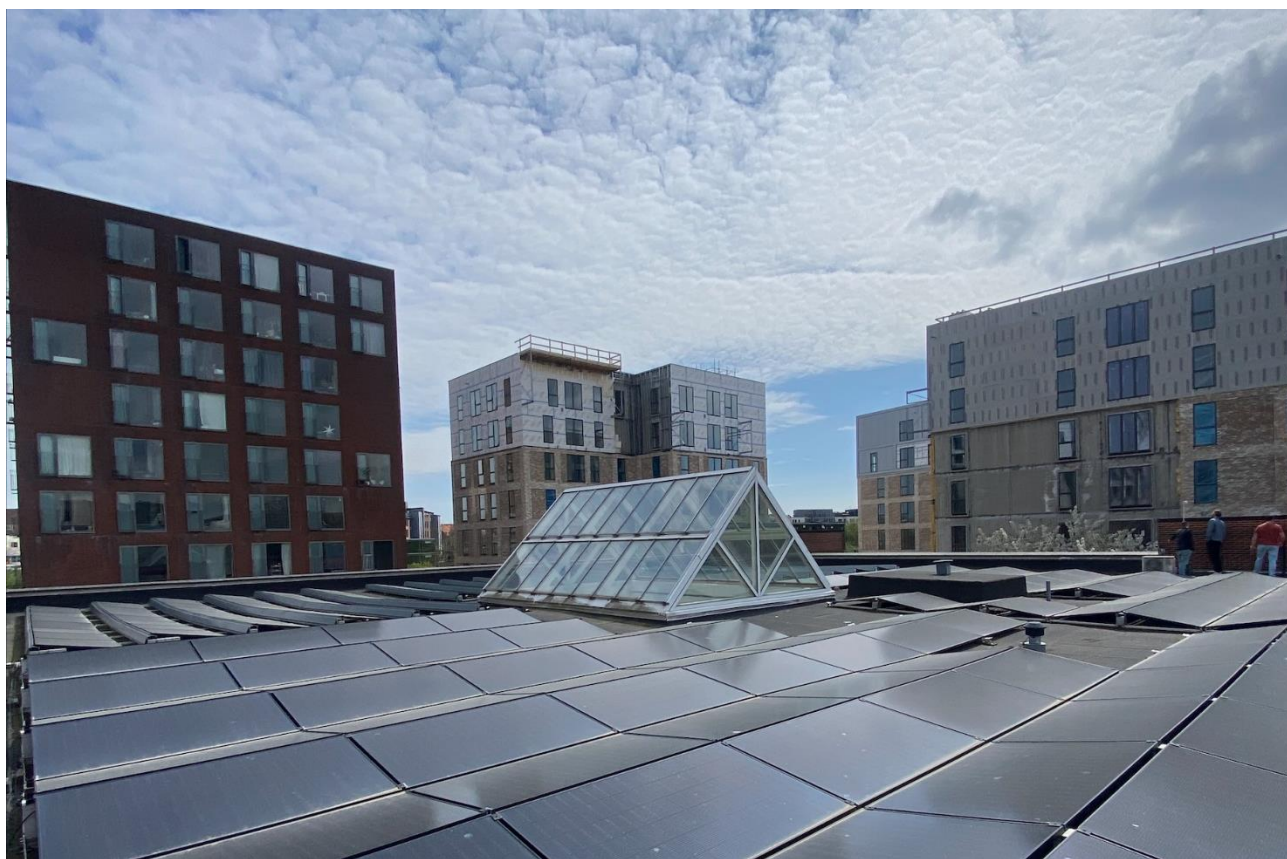




Kandidatspeciale

Silke Mehr & Sara Schøn Rossen

Sikkerhed og solceller – en brandfarlig gråzone

Belyst gennem en netværksanalyse af mennesker og materialiteter

Vejleder: Siri Agnete Schwabe

Afleveret den: 30.05.2025

Anslag: 214.144 (89,2 normalsider)

Indholdsfortegnelse

Abstract	3
Indledning	4
Introduktion til felten	7
Et virksomhedssamarbejde	7
Årsager til brand i solcelleanlæg	9
Teoretisk redegørelse	10
Aktør-Netværksteori	11
<i>Dokumenter som aktør</i>	14
Safety Research	16
<i>Systemsikkerhed og menneskelige faktorer</i>	16
<i>Safety I & Safety II</i>	18
Metode	21
En etnologisk undren	21
Med DBI i ryggen	22
Feltarbejdets overordnede indhold	24
I samtale med felten	25
Etik og moral	26
Et fragmenteret landskab	29
Analyse del 1: Lovgivning og retningslinjer	29
En gråzone	30
Den fortolkede rollefordeling	33
En øget kompleksitet	36
<i>Dansk Standard</i>	37
<i>Vejledning 39</i>	40
Opsummering	43
Analyse del 2: Materialitet	44
Sikkerhedsudstyrets (a)moralske handlinger	45
Tagets latente og usynlige recalcitrance	50

MC4-stikkets indbyggede script.....	52
Ansaret delegeres til ArcBoxen.....	57
Opsummering	60
Analyse del 3: Viden.....	62
Skitsering af vidensgrupper	63
<i>Den almene el-branche</i>	63
<i>Solcelle-specialisterne</i>	68
<i>Manglende synkronisering</i>	70
Vidensdeling.....	72
1. lag: <i>Vidensdeling fra svend til lærling</i>	73
2. lag: <i>Vidensdeling fra autoriseret til svend</i>	74
3. lag: <i>Vidensdeling mellem organisationer</i>	77
“Det gode eksempel”	81
Opsummering	83
Konklusion	86
Perspektivering	89
Litteratur:.....	92

Abstract

This thesis investigates how safety in solar panel installations is shaped through the interplay between human and non-human actors. Based on a research collaboration with DBI and their assumption that fire risks primarily stem from human error, we analyze how errors and vulnerabilities in practice emerge from complex relations between legislation, materiality, and knowledge. Our analytical framework draws on Actor-Network Theory and materiality studies, inspired by Bruno Latour and Kristen Asdal. In addition, we incorporate perspectives from Safety Research, particularly the work of Jens Rasmussen and Erik Hollnagel.

Our analysis reveals that legislation and guidelines do not unambiguously regulate practice but are themselves subject to interpretation and local adaptation. Ambiguous legal boundaries lead certain practitioners to carry out high-risk tasks, while standards shift from ideal to practice when perceived as unrealistic. Non-human actors – such as safety equipment, roofs, MC4 connectors, and the ArcBox – demonstrate agency and influence work practices. Furthermore, we show how knowledge circulates unevenly: apprentices are socialized through routines rather than formal rules, and specialized knowledge remains inaccessible to broader professional groups, often due to economic barriers.

The thesis introduces the concept of Work-As-Recommended as a supplement to Hollnagel's concepts Work-As-Done and Work-As-Imagined, highlighting how safety is best understood as a negotiation between these forms of knowledge and practice. Through a case study of the companies SolarFuture and Solara, we identify the contours of a safety synthesis in which theory and practice are integrated – though we note that this may represent an ideal rather than a reality. We conclude that safety in solar panel installations cannot be reduced to purely technical or individual solutions but must be understood as a dynamic negotiation between people, materials, legislation, and economic conditions.

Indledning

Når man forholder sig til problematikken om global opvarmning står det klart, at naturen reagerer på menneskets handlinger over tid, og sammenfletningen mellem natur og kultur bliver derfor ganske tydelig. Menneskeheden har gennem årtier udnyttet naturens ressourcer og udledt store mængder CO₂ i atmosfæren. Disse menneskeskabte handlinger har ikke været uden konsekvenser, men har tværtimod haft en dybtgående effekt på naturens egne processer. Naturen har “svaret tilbage” gennem klimaforandringer – ekstreme naturfænomener såsom stigende temperaturer og oversvømmelser – der truer både økosystemer og menneskelige samfund. Naturen fremtræder som en non-human aktør, der sætter pres på menneskelige handlinger, hvilket har ført til en global omstilling mod vedvarende energikilder. Denne omstilling er ikke blot en teknologisk udvikling, men en kulturel forandring, hvor nye arbejdspraksisser og sikkerhedsforståelser udvikles i samspil med naturens kræfter.

I omstillingen til vedvarende energikilder er vi også afhængige af naturens handlinger. Solceller og vindmøller er produkter af en dyb sammenvævning mellem menneskelige intentioner og naturens betingelser. Det er solens stråler, der aktiverer solcellemodulerne, og vindens kraft, der driver turbinerne i vindmøller. Teknologierne er udviklet gennem en tæt kobling af menneskets teknologiske innovation og naturens dynamik, og naturen har dermed været med til at forme, hvordan disse teknologier ser ud og fungerer. Samtidig er det naturen, der afgør, hvor meget energi disse teknologier kan producere. En overskyet dag eller vindstille perioder kan reducere produktionen markant, hvilket tydeliggør, at mennesket på ingen måde er en suveræn aktør i løsningen af klimaudfordringerne.

Med nye teknologier medfører nye arbejdsopgaver og dertilhørende arbejdspraksisser, som netop er det led, vi i dette speciale er interesserede i, specifikt hvad angår solceller. Tilbage i 2010 blev der indført den såkaldte nettomålerordning, der gjorde det muligt for solcelleejere at få fuld afregning for den strøm, de producerede og sendte ud på elnettet (Skatteministeriet 2010). Dette gjorde investering i solceller økonomisk attraktivt for private husstande, som resulterede i det, der i dag refereres til som det store “solcelle-boom”, der kulminerede i 2012. Boomet var så voldsomt, at regeringen i november 2012 ændrede støtteordningen med argumentet om, at den økonomiske byrde for staten og forbrugerne var blevet for stor, og der indførtes derfor en mindre gunstig afregningsmodel (Folketinget 2012). Meget tyder dog på,

at vi lige nu befinder os i en ny bølge af et solcelle-boom, eftersom der igen er fornyet interesse i solceller i kølvandet på Energikrisen i 2022. Sidste år lancerede Regeringen en strategi, der skal fremme solcelleudbygning ved at støtte markedet, lette installation på erhvervsbygninger og forbedre mulighederne for solceller i byområder (Regeringen 2024). Sammenholdt med EU's Fit for 55-pakke, der tilkendegiver, at alle nye offentlige bygninger eller erhvervsbygninger med et nytteareal på mere end 250 m² skal installere solcelleanlæg på taget fra år 2027 (Det Europæiske Råd 2025), er udviklingen igen markant stigende. Faldende priser på anlæg, høje elpriser og udsigten til lavere energiudgifter gør solceller til en attraktiv investering for både private og virksomheder. Meget tyder derfor på, at økonomi spiller en afgørende rolle i danskernes motivation for at investere i solceller, hvilket understøttes af resultaterne fra et dansk studie, der konkluderer, at beslutningen om solcelleinstallation i høj grad drives af økonomisk rationalitet snarere end grøn idealisme (Hansen et al. 2022).

Et aspekt af solcelleudbredelsen, der hidtil har tiltrukket sig begrænset opmærksomhed, er de potentielle brandrisici forbundet med teknologien. Dette kan blandt andet forklares med, at antallet af registrerede brande i solcelleanlæg i Danmark har været yderst begrænset. Ifølge tal fra Beredskabsstyrelsen blev der i perioden 2016–2023 årligt registreret mellem én og ti hændelser med relation til solceller (jf. Redningsberedskabets Statistikbank), hvilket ikke umiddelbart indikerer en væsentlig brandfare. På internationalt plan tegner der sig dog et andet billede, idet både Tyskland og Storbritannien har rapporteret om flere og mere alvorlige solcellebrande (Fraunhofer ISE, 2014; Fire Protection Association, 2023). Med udsigt til en markant stigning i antallet af bygningspåmonterede solcelleanlæg i Danmark i de kommende år, har denne udvikling vækket en interesse hos Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut (DBI), hvor vi som studiemedarbejdere har fulgt diskussionen tæt. Vi har i denne sammenhæng været i løbende dialog med tekniske fagspecialister inden for området, som peger på, at mange af de brandrelaterede hændelser kan tilskrives menneskelige fejl og mangler i installationsprocessen – herunder utilstrækkelig udførelse og manglende kendskab til sikkerhedskritiske komponenter. Denne interesse har ført til udviklingen af en teknisk vejledning i korrekt opsætning af solcelleanlæg med henblik på at mindske risikoen for brand. Til trods for sådanne tekniske initiativer savnes der imidlertid en systematisk undersøgelse

af de sociale og kulturelle dimensioner ved solcelleinstallation. Spørgsmål om, hvem der udfører installationerne, under hvilke omstændigheder, og hvilke praksisser og forståelser der præger arbejdet i felten, er endnu ikke blevet belyst. Det er netop i dette analytiske tomrum, vores speciale placerer sig – med ambitionen om at kaste lys over de praksisser og rationaler, der præger arbejdet med solcelleinstallation i en dansk kontekst.

Formålet med dette speciale er således at undersøge DBI's antagelser om menneskelige fejl i installationsprocesserne af solceller på tage, og på bedst mulig vis belyse de vinkler, som DBI ikke selv har afdækket. Foruden en klarlægning af både praksisser og rationaler, samt relevante aktører og arbejdssituationer, vil fejl i solcelleinstallationer ikke kunne afhjælpes. I bredere forstand kan det udgøre en væsentlig samfundsmæssig udfordring, da manglende viden på området kan hæmme både vækst og innovation inden for solcelleområdet. Med en agenda om at understøtte DBI's mål om at forbedre sikkerheden i den grønne omstilling vil vi i dette speciale belyse relevante perspektiver i forbindelse med installation af solceller på tage gennem følgende problemformulering:

Hvordan er samspillet mellem humane og non-humane aktører med til at forme sikkerhedsforståelser, arbejdspraksisser og vidensdeling i solcelleinstallation?

For at kunne besvare ovenstående problemformulering, vil specialet indledes med en kort introduktion af felten herunder en gennemgang af vores samarbejde med DBI samt de tekniske implikationer af problematikken. Dernæst præsenteres de metodiske og teoretiske tilgange, som danner rammen for vores analyse. Vores teoretiske udgangspunkt er en aktør-netværksanalyse inspireret af Bruno Latour, hvor vi trækker på begreber som artefaktens *moral* og *scripts*, samt deres evne til at *delegere* ansvar og skabe *recalcitrance*. Med inspiration fra materialitetsanalysens greb inddrager vi desuden Kristen Asdals begreb *modificeringsarbejde*, som beskriver dokumenters transformerede karakter. Ydermere trækker vi på teorier inden for Safety Research med begreberne *systematisk migration*, udviklet af Jens Rasmussen, og *Work-As-Done (WAD)* samt *Work-As-Imagined (WAI)* af Erik Hollnagel, der kan forenes gennem det, han kalder *sikkerhedssyntese*. Hollnagels begrebspar (WAD og WAI) har desuden givet anledning til at introducere et nyt begreb, nemlig *Work-As-Recommended*, der tilfører analysen flere nuancer, da det dækker DBI's forskningsbaserede anbefalinger. Med dette som grundlag belyses konkrete eksempler fra

feltet igennem de tre analyser, som sammen vil afklare de sikkerhedsmæssige aspekter af solcelleinstallationer. Desuden vil der løbende under vores analyser blive diskuteret centrale empiriske pointer op imod de nævnte teoretiske begreber. Specialet afsluttes med en konklusion og perspektivering, som samler vores tilegnede indsigter og danner et fyldestgørende billede af aktørlandskabet og sikkerhedskulturen inden for solcelleinstallation.

Introduktion til feltet

I vores daglige gang på DBI blev vi i begyndelsen af januar i år introduceret for en projektidé, som endnu ikke havde fået lov til at se dagens lys. Ideen havde rod i nogle grundantagelser, som har formet specialets grundlag og forskningsmæssige afsæt. Derfor vil vi indledningsvis introducere dette samarbejde ved give en kort gennemgang af DBI's grundlæggende karakteristika. Ydermere skriver specialet sig ind i en voksende erkendelse af, at teknologisk udvikling og sikkerhedsarbejde ikke alene kan forstås som tekniske eller ingeniørfaglige anliggender. Dette speciale bidrager derfor med et etnologisk perspektiv på et område, der traditionelt har været domineret af teknisk ekspertise. Denne tekniske fagekspertise vil vi kort introducere gennem en Ph.d.-afhandling skrevet af Jens Steemann Kristensen, som er forskningskonsulent fra DBI. På den måde skabes der et forståelsesgrundlag for specialets præmis: nemlig brande i solcelleinstallationer på tage.

Et virksomhedssamarbejde

I denne specialeafhandling er der indgået et samarbejde med Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut (DBI), en institution med mere end 100 års erfaring inden for brandforebyggelse. Senere er sikringsområdet blevet integreret i DBI's ekspertisefelt, hvilket har udvidet organisationens teknologiske kapacitet (jf. DBI's hjemmeside). DBI er ét af Danmarks syv GTS-institutter (Godkendt Teknologisk Service), som alle er almenyttige, men drives som private virksomheder med det formål at opbygge og formidle teknologiske kompetencer til gavn for særligt små og mellemstore virksomheder i dansk erhvervsliv.

GTS-institutterne modtager statslig støtte gennem Uddannelses- og Forskningsministeriet og er forpligtet til at agere som neutrale og uvildige aktører. Deres virke må derfor ikke være konkurrenceforvridende, men skal understøtte innovation og vækst på markedsvilkår.

Samtidig er der et eksplicit samfundsansvar indlejret i GTS-systemets formål, hvilket blandt andet omfatter understøttelse af den grønne omstilling. Det sker gennem udvikling af nye metoder, teknologier og forskningsbaseret viden, som kan implementeres i erhvervslivet med henblik på bæredygtig udvikling (jf. Uddannelses- og Forskningsministeriets hjemmeside). I DBI manifesterer dette sig blandt andet i opbygningen af en teknologisk infrastruktur bestående af testfaciliteter og højt specialiserede fagmiljøer. Som nonprofitorganisation reinvesterer DBI hele sit økonomiske overskud i forskningsaktiviteter, der spænder bredt fra udvikling af brandsikre byggematerialer til forebyggelse af brandrisici i forbindelse med vedvarende energiteknologier. Organisationens har historisk været domineret af teknisk og ingeniørfaglig ekspertise, men i de senere år er der internt opstået et øget fokus på at inddrage samfundsvidenskabelige og humanistiske fagprofiler. Dette sker med ønsket om at bringe mere helhedsorienteret viden i spil, hvilket ses som nødvendigt for at kunne forstå og drive innovation i komplekse teknologiske felter. Det er med dette afsæt, at en række medarbejdere i DBI har fundet det relevant at undersøge brandsikkerhed i solcelleinstallationer ud fra et menneskeligt og praksisnært perspektiv.

Specialeprojektets idé udspringer også af et internt ønske hos nogle ansatte i DBI om at kaste lys over solcelleinstallationspraksisser med fokus på arbejdskultur og -praksisser. Projektet blev initieret og pitchet af to ansatte i DBI, men vi har haft metodisk og analytisk frihed til selvstændigt at forme undersøgelsen og bringe vores egne forskningsinteresser i spil. I praksis har DBI fungeret som aktiv samarbejdspartner ved at formidle kontakt til informanter og virksomheder samt ved at stille fagpersoner til rådighed. Derudover har vi haft en løbende faglig sparring med en antropolog og en forskningskonsulent fra DBI – de to der i første omgang pitched projektet til os – som begge har fungeret som vores mentorer gennem projektets udvikling.

Samarbejdet udspringer af, at vi begge er ansat som studiemedarbejdere i DBI. Silke har været tilknyttet organisationen siden august 2022 og Sara siden oktober 2023. Dette har ikke blot gjort det muligt at indgå et tæt samarbejde, men har også givet os en særlig adgang til organisationens netværk, perspektiver og vidensproduktion.

Årsager til brand i solcelleanlæg

Der findes flere forskellige former for solcelleanlæg, blandt andet fritstående anlæg på marker og bygningspåmonterede anlæg på industribygninger og parcelhuse. I dette speciale har vi udelukkende fokus på de bygningspåmonterede solcelleanlæg – altså solceller monteret på tage – da det er denne type anlæg, der udgør en brandfare med konsekvenser for liv og værdier. Dette skyldes, at en brand i solceller på marker ikke har samme potentiale for at udvikle sig, sammenlignet med en brand, der kan brede sig til andet materiale, såsom en tagflade. Når vi omtaler solceller i dette speciale, er det derfor udelukkende de bygningspåmonterede solceller, vi henviser til.

Mens solcelleanlæg hyldes som en grøn og bæredygtig energiløsning, skjuler de, ifølge forskningskonsulent i DBI, Jens Steemann Kristensen, en ofte undervurderet fare: menneskelige fejl i installationsprocessen. Kristensen er civilingeniør og har en Ph.d.-grad i brandrisikoen ved fotovoltaiske installationer (hvilket på lægmandssprog blot betyder solcelleinstallationer), og hans Ph.d.-afhandling har gjort os klogere på brandårsagerne i solcellesystemer. Afhandlingen viser nemlig, at op mod 51% af alle brande i solcelleanlæg skyldes elektriske fejl, hvoraf en betydelig del kan føres tilbage til det, Kristensen beskriver som “human errors as incorrect installation practice or assembly could lead to component failure and thus fire (...)” (Kristensen 2022:155).

Kristensen uddyber yderligere, hvilke fejl der helt konkret forekommer i installationerne. En af de største fejl sker ved samlingen af ledninger, hvor MC4-stik ikke passer ordentligt sammen eller ikke er sat godt nok fast. MC4 er blot navnet på den type stik, der anvendes i solcelleinstallationer, og de kan både indeholde producentfejl, så de to komponenter ikke passer sammen, men de kan også fejlagtigt kombineres på tværs af producenter, hvilket stikkene ikke er designet til. Det kan gøre, at strømmen ikke flyder, som den skal, og det kan få stikkene til at blive meget varme – i værste fald kan det starte en brand. Derudover kan ledningerne i sig selv udgøre et problem. Hvis de er for tynde til at håndtere den strøm, der løber igennem dem, eller hvis de bliver mast for hårdt eller ligger uden beskyttelse mod vind og vejr, kan de gå i stykker. Det kan føre til kortslutninger, hvor ledningerne laver gnister eller små elektriske lysbuer, som kan starte en brand. Et tredje betydningsfuldt problem er DC-isolatorer, som fungerer som tænd/sluk-knapper for strømmen. Hvis de ikke er lavet eller

placeret rigtigt, kan der komme vand ind i dem. Med tiden kan det føre til fejl i strømmen, og i værste fald kan det forårsage brandantændelse. Derfor er det vigtigt, at solceller bliver installeret korrekt og med de rigtige materialer, så man undgår fatale fejl (Kristensen 2022:50).

Disse tre problemer, afspejler de udfordringer som vi har fået præsenteret i DBI. Dog lægges der størst vægt på problematikken omkring de menneskelige fejl i installationerne af de MC4-stik, der monteres og samles on-site, og er dermed det aspekt, der danner udgangspunkt for specialet.

Teoretisk redegørelse

I dette speciale anvendes forskellige teoretiske perspektiver fra det brede forskningsfelt Science and Technology Studies (STS). STS er et tværdisciplinært felt, der undersøger, hvordan videnskab og teknologi er dybt indlejrede i sociale, kulturelle, politiske og materielle sammenhænge. STS har sine rødder i 1960'ernes og 1970'ernes videnskabsfilosofi og –sociologi, hvor kritikere begyndte at stille spørgsmål ved den traditionelle opfattelse af videnskab som en objektiv og neutral aktivitet (Bruun Jensen 2007:9). Det beskæftiger sig med, hvordan videnskab, teknologi og samfund gensidigt former hinanden, og feltet udfordrer dermed forestillingen om, at videnskabelig og teknologisk udvikling sker uafhængigt af sociale og kulturelle forhold. I stedet insisterer STS på at analysere de konkrete praksisser, materialer, institutioner og aktører, der gør viden og teknologi mulig (ibid.:10).

Inden for denne overordnede ramme lægger specialet særligt vægt på aktør-netværksteori (ANT), som udgør en central strømning i STS-feltet. ANT tilbyder et analytisk greb, hvor både menneskelige og ikke-menneskelige aktører tilskrives handlekraft (agency) og betragtes som deltagere i et samlet netværk. Fokus rettes således ikke mod enkeltstående årsager eller intentioner, men mod de relationer og forbindelser, hvori aktører opstår og får betydning. ANT udfordrer skellet mellem det sociale og det tekniske og giver mulighed for at analysere, hvordan praksisser og systemer bliver til gennem dynamiske netværk af aktører (Bruun Jensen 2007:63).

Som en del af vores senere netværksanalyse fremhæver vi udvalgte non-humane aktører for at udfolde deres konkrete indflydelse på solcelleinstallation. Til dette henter vi inspiration fra materialitetsanalysen, da denne tilgang anlægger et mere koncentreret fokus på de non-humane aktører. Dette bliver beskrevet i antologien *Materialiseringer: Nye perspektiver på materialitet og kulturanalyse* (2009), redigeret af etnologen Tine Damsholt, historikeren Dorthe Gert Simonsen og etnologen Camilla Mordhorst. Her betones det, hvordan det materielle spiller en grundlæggende rolle i kulturelle sammenhænge. Hvor kultur traditionelt opfattes som noget immaterielt og socialt forankret, argumenterer forfatterne for, at den ikke kan adskilles fra sin materielle dimension. Fjerner man det materielle fra verden, ville kulturen ikke kunne opretholdes i sin helhed, idet den er uløseligt forbundet med ting, praksisser og stoflige udtryk (Damsholt et al. 2009:12). Denne tankegang danner en overordnet ramme for analysens anden del, der netop tager udgangspunkt i materialitets handlekraft og indvirkning på kulturelle processer.

I de følgende afsnit vil vi afdække og præsentere de centrale begreber, der anvendes i specialets analyser. Først gennemgår vi Bruno Latours udlægning af Aktør-Netværksteorien med særligt fokus på begreberne *moral*, *scripts*, *delegation* og *recalcitrance*, som senere vil blive anvendt materialitetsanalysen. Dernæst skabes der isoleret fokus på dokumenters aktive rolle i at rammesætte praksisser, hvilket beskrives af Kristen Asdal gennem begrebet *modificeringsarbejde*. Herefter præsenteres et systemorienteret perspektiv på de menneskelige faktorer inden for Safety Research af Jens Rasmussen, hvor særligt begrebet *systematisk migration* spiller en central rolle. Afslutningsvis inddrager vi et andet bidrag inden for Safety Research, der er udviklet af Erik Hollnagel, der ligeledes forholder sig til de menneskelige faktorer gennem begreberne *Work-As-Done* og *Work-As-Imagined*. Ifølge Hollnagel kan man skabe det bedste udgangspunkt for sikkerhed gennem en kombination af disse to begreber, hvilket skaber en *sikkerhedssyntese*.

Aktør-Netværksteori

Hvordan bliver teknologier, regler og mennesker vævet sammen i praksis – og hvordan opstår fortolkning, ansvar og handlekraft i dette samspil? Aktør-netværksteori (ANT) tilbyder et begrebsapparat til at undersøge netop dette. ANT udspringer som sagt af STS og er udviklet af centrale teoretikere som Bruno Latour, Michel Callon og John Law i 1980'erne (Bruun

Jensen 2007:62). Fælles for dem er en ambition om at nedbryde de traditionelle skel mellem det sociale og det tekniske; det menneskelige og det materielle. Et essentielt koncept i ANT er relationel materialitet, som indebærer, at et objekt ikke har en stabil essens i sig selv, men får sin betydning og funktion gennem de relationer, det indgår i (Law & Hassard 1999:4). Verden består i denne optik ikke af forudgivne enheder, men af netværk, hvor både menneskelige og ikke-menneskelige aktører spiller en rolle og udøver agens. I dette speciale er det særligt Bruno Latours forståelse af ANT, der danner rammen for den analytiske tilgang.

I et kapitel i antologien *Shaping Technology / Building Society* (1992), redigeret af John Law og Wiebe E. Bijker, udfolder Latour sin karakteristiske pointe: at ikke-menneskelige aktører (teknologiske artefakter, maskiner, infrastrukturer) ikke blot er neutrale redskaber, men bærere af sociale programmer og moralske intentioner. De bør derfor medtænkes som ligeværdige aktører i enhver analyse af det sociale. Latour udfordrer forestillingen om, at moral og handlekraft er forankret udelukkende i det menneskelige subjekt, og peger i stedet på, at teknologier selv kan være med til at forme, regulere og endda *tvinge* os til bestemte handlinger. Han starter kapitlet med en personlig anekdote: han forsøger at starte sin bil uden at spænde sikkerhedsselen. Bilen reagerer ved at udsende en høj, vedvarende alarm, som til sidst tvinger ham til at spænde selen. Her stiller Latour det centrale spørgsmål: “Where is the morality? In me, a human driver, dominated by the mindless power of an artifact? Or in the artifact forcing me, a mindless human, to obey the law” (Latour 1992:225). Alarmen er ikke blot en teknisk funktion, men et artefakt, der insisterer på korrekt opførsel. Den skærer igennem vores intentioner og råber os ind i lovlydighed. Moralen er altså ikke lokaliseret ét sted, men distribueret mellem føreren, bilen og den lovgivning, der er indlejret i den tekniske udformning. Latours pointe er ikke blot, at ting kan have betydning – men at de *handler* i en vis forstand. De udøver agens, regulerer adfærd og former sociale situationer (ibid.:248).

Foruden Latours fokus på artefaktens moral præsenterer han i samme kapitel to essentielle begreber vi vil trække på i materialitetsanalysen, henholdsvis *scripts* og *delegation*. Begrebet scripts bliver ikke som sådan beskrevet i dette kapitel, da Latour blot anvender det i sine empiriske eksempler, men der bliver givet en redegørelse af begrebet i et andet kapitel i samme bog, som han har skrevet i samarbejde med Madeleine Akrich. Her bliver det beskrevet, at et script siger noget om, hvordan aktører (menneskelige og ikke-menneskelige)

gør noget ved hinanden gennem artefaktens opbygning. Et script er det, som en designer eller ingeniør skriver ind i en artefakt som f.eks. en rolle, et forløb eller en forventning til brugerens adfærd (Latour & Akrich 1992:259). Det er altså en form for indbygget forventning om, hvordan brugeren skal anvende en given genstand, som typisk fremgår af genstandens udseende. Latour beskriver ikke kun menneskers ansvar i at handle i overensstemmelse med artefaktens scripts, men også at artefakter kan få tildelt ansvaret for handling. Dette dækkes af begrebet, delegation, der netop betyder, at man flytter ansvar fra en aktør til en anden, for eksempel fra et menneske til en teknologi. Dette beskrives i citatet:

“I will define this transformation of a major effort into a minor one by the words displacement or translation or delegation or shifting; I will say that we have delegated (or translated or displaced or shifted down) to the hinge the work of reversibly solving the wall-hole dilemma.” (Latour 1992:229)

Ansvar kan eksempelvis delegeres til en dørpumpe, så den overtager det menneskelige arbejde med at lukke døren, hvilket er et af de eksempler Latour trækker på i sin artikel. Han beskriver det som et grundlæggende træk ved teknologisk design: vi skaber artefakter, der gør noget på vegne af os. Latour bruger delegation til at vise, at teknologier handler – ikke som mennesker, men som delegerede aktører, der får ting til at ske. Når vi delegerer en opgave til en ting, så opfører den sig, som om den har en opgave eller et ansvar.

Desuden har Latour skrevet et essay sammen med Albena Yaneva, som også har inspireret vores analytiske refleksioner, hvor de udfordrer den konventionelle opfattelse af bygninger som statiske objekter. De foreslår i stedet, at vi bør forstå dem som bevægelige netværk af transformationer. Her introduceres begrebet *recalcitrance*, et nøgleelement i aktør-netværksteoriens forståelse af ikke-menneskelige aktørers handlekraft. *Recalcitrance* betegner materialers eller objekters evne til at modsætte sig menneskelige intentioner, og derved afsløre deres egen agentive rolle. I teksten beskrives f.eks., hvordan en bygning som Assembly Hall i Chandigarh (Nordindien) ikke blot er et passivt resultat af arkitektonisk planlægning, men en modspiller, der “resists breezes, intense sunlight and the microclimate of the Himalayas” (Latour & Yaneva 2008:88). Dette eksempel er med til at vise, hvordan byggematerialers form og funktion må forstås som et resultat af forhandlinger mellem

menneskelige og ikke-menneskelige aktører, hvor materialer og miljø ikke blot reagerer, men aktivt former processens udfald. Det taler derfor ind i materialitetsanalysens fokus på de non-humane aktørers aktive medbestemmelse i de menneskelige processer. Latours fire begreber, der er præsenteret i dette afsnit, vil derfor indgå som redskaber til at give det materielle plads og udfolde deres handlekraft i solcelleinstallationer.

Dokumenter som aktør

En særlig type materialitet, vi vil fremhæve, er kombinationen af fysisk materiale og det skriftlige sprog, som tager form af lovtekster, standarder og vejledninger. I vores analyse af solcelleinstallationers praksisser og udfordringer er det nemlig nødvendigt at se nærmere på de dokumenter, der skal rammesætte arbejdet. Disse dokumenter spiller en central rolle i forståelsen af, hvordan ansvar og sikkerhed fordeles, men de fungerer ikke blot som passive redskaber. Vi inddrager derfor et teoretisk perspektiv, der anskuer dokumenter som aktive aktører, der er med til at producere virkeligheder, snarere end blot at afspejle dem. I artiklen “What is the issue? The transformative capacity of documents” (2015) af Kristin Asdal argumenterer hun nemlig for, at dokumenter ikke er passive repræsentationer af ydre realiteter, men aktive deltagere i at forme, modificere og transformere disse realiteter. Med udgangspunkt i Aktør-Netværksteorien (ANT), Michel Foucaults Governmentality teori og materiel-semiotiske tilgange demonstrerer Asdal, hvordan bureaukratiske dokumenter er med til at blottlægge problemer, især miljømæssige eller industrielle problemer, gennem en proces, hun kalder *modificeringsarbejde* (Asdal 2015:75-76).

Kernen i Asdals argumentation er ideen om, at dokumenter ikke blot repræsenterer eller beskriver ydre realiteter såsom miljøforhold, forureningsniveauer eller industrielle aktiviteter. I stedet griber de ind i de realiteter. Dokumenter er aktører i deres egen ret; de former, hvordan problemer defineres, hvordan ansvar fordeles, og hvilke slags løsninger der bliver tænkelige eller legitime. På den måde bliver lovtekster rammesættende for, hvordan forskelligt arbejde udføres. Dette udfordrer den konventionelle opfattelse af, at dokumenter er sekundære eller afledte, blot spor af beslutninger eller sammendrag af fakta. I stedet viser Asdal, at dokumenter er med til at konstruere, hvad der skal forstås som et faktum, et problem eller endda et politisk spørgsmål. Det er det, hun kalder modificeringsarbejde - den måde, dokumenter aktivt omformer den verden, de adresserer (Asdal 2015:74). Asdal

eksemplificerer dette gennem en rapport fra den norske røgskadekomité fra 1958, der gjorde mere end blot at registrere tilfælde af forurening – den konstruerede aktivt forurening som et teknisk og industrielt anliggende snarere end som et folkesundhedsproblem eller et etisk problem. Dette afspejles af nedenstående citat:

“Following the expert committee’s report, a new bureaucratic office was established to handle issues concerning pollution. (...) A distinct procedure was also decided upon, namely that industry now had to apply beforehand for a license. (...) The new office (...) was to become the core institutional device to manage the pollution issue.” (Asdal 2015:77).

Rapporten skabte nye arbejdsgange og myndigheder, og dermed en ny praksis for miljøforvaltning, der ikke eksisterede før. Den etablerede rammerne for, hvordan industriforurening skulle håndteres fremover. Denne omdefinering indrammede dermed forurening som noget, der skulle håndteres af industri- og tekniske eksperter, ikke borgere eller domstole.

Dokumenters transformerende rolle afspejler en kobling mellem det materielle og det sproglige, der sammen udgør en stærk og handlekraftig aktør. I vores første analyse inddrager vi derfor denne forståelse af dokumenter som materielle og sproglige aktører, der ikke blot afspejler virkeligheden, men er med til at forme den – både symbolsk og praktisk. I konteksten af solcelleinstallation og brandsikkerhed spiller dokumenter, regler og formelle retningslinjer en central rolle i at definere, hvad der kan og må gøres, og under hvilke betingelser. Med dette afsæt bidrager Asdals perspektiver til at kvalificere forståelsen af solcelleinstallation som en reguleret praksis, hvor lovgivning både kan være til stede og fraværende – og hvor dette nærvær eller fravær har konkret indvirkning på det daglige arbejde. Ved at rette opmærksomheden mod dokumenternes agens bliver det muligt at undersøge ikke blot, hvordan arbejdet reguleres, men også hvordan regulering fortolkes, omsættes og i nogle tilfælde undviges i praksis. Netop derfor er dokumenter og lovtekster ikke blot et supplement til analysen, men en nødvendig nøgle til at forstå de spændinger, der opstår i mødet mellem formelle krav og konkret praksis.

Safety Research

Vi har indtil videre præsenteret aktør-netværksteorien som specialets overordnede teoretiske ramme, hvor vi blandt andet har zoomet ind på de materielle aktører herunder konkrete lovtekster. Nu vil vi anlægge et fokus på de menneskelige aktører særligt med henblik på sikkerhedspraksisser, hvilket tager udgangspunkt i de menneskelige faktorer indenfor Safety Research. Vi vil præsentere to danske bidrag indenfor dette forskningsfelt, der læner sig op ad hinanden, men som hver især introducerer teoretiske begreber, som er relevante at fremhæve. Disse er nemlig på hver sin måde med til at skabe forståelse for den felt, specialet opererer indenfor og åbner op for forskellige perspektiver på kulturelle forståelser af sikkerhedspraksisser.

Systemsikkerhed og menneskelige faktorer

Det første af de to forskningsområder indenfor Safety Research, vi trækker på i dette speciale, handler om systemsikkerhed og menneskelige faktorer, som den danske forsker Jens Rasmussen var ekspert på. Gennem artiklen “Risk Management in a Dynamic Society: A Modelling Problem” (1997) præsenterer han et systemorienteret perspektiv på risikostyring i moderne samfund. Han sætter mennesket i centrum for sikkerhed, da det ifølge ham må forstås som et kulturelt fænomen. Utilsigtede hændelsesforløb udvikler sig i samspil med menneskelig aktivitet, da mennesker både kan forårsage ulykker samt forebygge dem. Den overordnede præmis for artiklen er dermed et syn på sikkerhed som en dynamisk kontrolopgave fordelt på mange samfundsniveauer (Rasmussen 1997:183). I artiklen spiller økonomi en rolle som en strukturel baggrundsfaktor og som en konkret drivkraft i aktørers beslutninger. Dette sker ved, at Rasmussen gør op med klassiske forestillinger om, at ulykker alene kan forklares med enkeltstående menneskelige fejl, og han insisterer på, at adfærd må forstås som formet af økonomiske strukturer, der præger organisering og politiske handlinger (ibid.:184). Denne orientering mod økonomi som en allestedsnærværende baggrundsfaktor har vi hentet inspiration fra, og vi vil derfor senere betragte økonomi som en subtil aktør, der præger andre mere åbenlyse aktører på tværs af de forskellige lag af praksisser.

Et andet centralt aspekt i Rasmussens teori læner sig op ad perspektiverne fra Asdal, idet han skaber et opgør med idéen om, at love og regler kan skabe sikkerhed alene gennem top-down

kontrol. Han fremhæver i stedet, at lovtekster altid bliver fortolket og operationaliseret lokalt, hvilket resulterer i, at “rules, laws, and instructions practically speaking are never followed to the letter.” (Rasmussen 1997:187). Rasmussen illustrerer, hvordan love skabes på et overordnet samfundsniveau, men skal fortolkes og oversættes flere gange ned gennem organisationer, myndigheder, virksomheder og til sidst af de enkelte praktikere. Dermed skabes der et fortolkningsrum, hvor regler tilpasses den konkrete arbejdsituation, ofte under hensyn til produktivitet, arbejdsbetingelser og teknologiske muligheder. Arbejdsopgavers udførelse formes altså af de lokale omstændigheder og konkrete uforudsigelige situationer, der kan opstå (ibid.:185). Derfor sker der automatisk et sammenstød mellem lovtekster og arbejdets egentlige udførelse, da lovgiverne aldrig vil være i stand til hverken at forudsige alle tænkelige hændelser samt indskrive dem i lovgivningen. Dermed viser Rasmussen, at mennesker ikke bryder reglerne, fordi de er uansvarlige eller tager chancer, men simpelthen fordi det giver mening i den konkrete situation (ibid.:187).

Rasmussen gør det klart, at selv i højt regulerede og teknisk komplekse sektorer som kernekraftindustrien, hvor man skulle tro, at procedurer og instrukser følges til punkt og prikke, sker der ofte afvigelser fra de formelle regler og arbejdsinstruktioner. Dette skyldes som sagt ikke sløseri eller uansvarlighed, men derimod, at arbejdspraksis er præget af komplekse og skiftende forhold, som ikke altid lader sig indfange af på forhånd fastlagte instrukser (Rasmussen 1997:188). Denne pointe uddyber Rasmussen gennem et begreb, han kalder *systematisk migration* – et analytisk koncept for at forstå, hvordan handlinger gradvist bevæger sig hen imod grænserne for sikker praksis. Dette sker, ifølge Rasmussen, gennem et kontinuerligt tilpasningsarbejde, hvor aktører navigerer i et arbejdsrum præget af produktivitetskrav, økonomisk pres og teknologiske forandringer, som det ses i citatet:

“Court reports from several accidents such as Bhopal, Flixborough, Zeebrugge, and Chernobyl demonstrate that they have not been caused by a coincidence of independent failures and human errors, but by a systematic migration of organisational behaviour toward accident under the influence of pressure toward cost-effectiveness in an aggressive, competitive environment.” (Rasmussen 1997:189)

Dette er ikke udtryk for irrationalitet, men for en logisk adfærd i en kompleks og konkurrencepræget kontekst. Her må vi tage højde for, at beslutninger truffet af forskellige aktører på forskellige niveauer af beslutningsprocesserne påvirker hinanden, især da de alle sandsynligvis opererer under samme konkurrencepres. Rasmussen viser dermed, hvordan ulykker sjældent opstår som følge af enkeltstående afvigelser, men som konsekvens af et længerevarende, ofte usynligt skred – en migration mod grænsen for acceptabel adfærd, som i værste fald kan krydses utilsigtet. Begrebet systematisk migration vil derfor i denne specialeafhandling indgå som et analytisk værktøj til at forstå de kulturelle tilpasninger af arbejdspraksisser, der over tid kan medføre brud på sikkerhedsprocedure. Ydermere taler Rasmussens artikel godt sammen med det næste teoretiske led i Safety Research, som vi vil præsentere i det følgende afsnit.

Safety I & Safety II

Som andet led i dette spor om Safety Research vil vi trække på psykologen Erik Hollnagel, som også er en dansk forsker og ekspert inden for sikkerhedsområdet. Hollnagel er ligesom Rasmussen optaget af de menneskelige faktorer i komplekse systemer, men er særligt kendt for sin kritiske holdning til klassiske og traditionelle sikkerhedsmodeller, som udelukkende fokuserer på ulykker og fejl. I sit værk fra 2014 *Safety I and Safety II: The Past and Future of Safety Management* (2014) beskriver han, at man også bør fokusere på, hvorfor ting går godt, og altså i modsætning til den traditionelle tilgang også tage ved lære af succesoplevelserne.

Hollnagel beskriver, hvordan vi som mennesker generelt forbinder det “at være sikker” med, at resultaterne af det som vi foretager os, bliver som forventet, og at de aktiviteter vi udfører, vil lykkes. Dette studser Hollnagel over, da det ifølge ham ikke er sådan, vi traditionelt set hverken vurderer eller måler sikkerhed. Hollnagel italesætter dette som værende en skævvridning, som eksisterer i både virksomhedsregi i form af sikkerhed og risikostyringssystemer samt i mere ubevidste situationer i vores daglige liv. Det vante fokus er som regel at undgå eller forhindre, at noget skal gå galt, snarere end det at sørge for at noget går godt og som planlagt. Dette har som resultat medført, at man i følge Hollnagel definerer sikkerhed ud fra dets fravær snarere end dets tilstedeværelse (2014:3).

I denne forbindelse introducerer Hollnagel i 2014 perspektiverne *Safety I* og *Safety II*. *Safety I* beskrives som en tilstand, hvor antallet af uønskede hændelser er så lavt som muligt. Dette opnås ved at sikre, at tingene ikke går galt og løbende eliminere årsager til fejl og farer – eller på bedst mulig vis begrænse de dertilhørende konsekvensers omfang. *Safety II* er derimod kendetegnet ved at være en tilstand, hvor det omvendt er antallet af vellykkede resultater, samt evnen til at opnå succes under varierende omstændigheder, som er i højsædet (Ibid.:134). I forlængelse af dette kommer Hollnagel ind på vigtigheden af at forstå, hvordan arbejde reelt udføres i praksis. Hertil introducerer han begreberne *Work-As-Imagined (WAI)* og *Work-As-Done (WAD)*. WAI beskriver han som værende en måde hvorpå f.eks. ledere, designere og myndigheder forestiller sig at arbejde i praksis bliver udført. Dette er ofte idealiseret og baseret på regler, planer og procedurer. Yderligere befinder WAI sig også i det som Hollnagel kalder for “The blunt end” – et niveau som udelukkende opererer med strategi og planlægning, og som aldrig er i direkte kontakt til WAD. WAI vil ifølge Hollnagel være præget af antagelser og ideer, som sjældent hænger sammen med det faktiske daglige arbejde som udføres blandt praktikerne (ibid.:41).

WAD beskriver i stedet det faktiske arbejde som udføres. Dette er ofte bundet op på evnen til at tilpasse sig og improvisere, og er altså mere dynamisk og kontekstafhængig. Denne form for arbejde er derfor særligt bundet op på præstationsvariabilitet som en direkte forudsætning for, at ens arbejde går godt (ibid.:41). Dette niveau kalder Hollnagel i modsætning til “The blunt end” for “The sharp end”, og refererer altså til det niveau, hvor det faktiske arbejde udføres, og hvor konsekvenser af beslutninger mærkes direkte. Med Hollnagels fokus på praksisrelateret forståelse er det derfor vigtigt at anerkende, at den menneskelige præstation er variabel og yderligere afhængig af adskillige faktorer. Med *Safety II* søger Hollnagel at ændre den traditionelle tilgang til sikkerhed, som omhandler det at identificere årsager til hændelser og herfra sørge for at de ikke opstår igen. I stedet fokuseres der på, at både forstå og understøtte de forskellige faktorer som gør, at arbejdet fungerer i hverdagen (ibid.:141). Hertil understreger Hollnagel vigtigheden af at fremme netop de forhold, som bidrager til en sikker arbejdsgang blandt praktikerne. Dette mener han kræver en mere proaktiv tilgang, der ikke blot søger at undgå fejl, men i stedet forholder

sig til, at det udførte arbejde bliver gjort både effektivt og sikkert. Dette løbende under varierende arbejdsforhold (ibid.:147).

I forlængelse af dette opstiller Hollnagel tre hovedårsager og motivationsfaktorer som personer ofte tilpasser sig og justerer deres arbejde ud fra de givne arbejdssituationer: “to maintain or create conditions that are necessary for them to do their work or that may be of use in case of future problems, to compensate for something that is missing, and to avoid future problems” (ibid.:157). Disse tre agerer i følge Hollnagel årsag til, at praktikerne i deres arbejde løbende tilpasser og justerer deres udførsel af arbejdsopgaver til det formål bedst muligt at tilpasse sig sine omstændigheder. Evnen til at agere inden for disse motivationsfaktorer er altså med til at sikre en sikker udførsel af arbejde i komplekse situationer. Hollnagel beskriver, hvordan man ofte bruger alle tre justeringsmuligheder – dette enten hver for sig eller på samme tid. De bliver ofte anvendt så naturligt, at man sjældent bemærker, at de bliver brugt. Dette da de faktisk er en aktiv og direkte integreret del af det daglige arbejde – altså WAD. En øget opmærksomhed på praktikkernes tilpasningsdygtighed og præstationsvariabilitet, mener Hollnagel, vil skabe en vigtig forståelse for praksis, som afslutningsvist kan øge den generelle sikkerhed i arbejdssituationer (ibid.:159).

I sit afsluttende kapitel “Final thoughts” introducerer Hollnagel begrebet *sikkerhedssyntese*, som er en videreudvikling af den allerede eksisterende sikkerhedstænkning. Hvor Safety I perspektivet omhandler det at analysere på fejl, og Safety II omhandler understøttelse af det som går godt, så handler sikkerhedssyntese i højere grad om at skabe og opretholde de rette betingelser for, at ting går godt. Sikkerhedssyntese har rod i ideen om, at komplekse systemers evne til at fungere sikkert er afhængig af både fleksibilitet og tilpasningsevne under varierende arbejdsbetingelser. Den kombinerer således værdifulde erfaringer på tværs af organisatoriske niveauer og på tværs af tid, og anskuer derfor sikkerhed som en dynamisk proces, som løbende og kontinuerligt skal udvikles og understøttes i praksis – dette både af “the sharp end” og “the blunt end” og dermed også af WAI og WAD: “The synthesis of this, the bringing together of what individuals and organisations do on all levels and over time, is what creates safety” (ibid.:179). Hollnagel afslutter sine betragtninger om sikkerhed med at understrege, at sikkerhed ikke blot handler om fraværet af det uønskede eller tilstedeværelsen af det ønskede. I stedet handler det om at skabe en synkroniseret og kalibreret arbejdspraksis

på tværs af organisatoriske niveauer, hvor sikkerhed opstår som en egenskab ved evnen til at navigere i komplekse systemer (ibid.:179). Dermed bidrager begrebet sikkerhedssyntese til at vise, hvordan sikkerhed bedst praktiseres, ifølge Hollnagel, gennem en kombination af WAD og WAI.

I vores tredje analyse vil begrebsparret WAD og WAI blive anvendt til at skitsere de forskellige vidensgrupper inden for solcelleinstallation, ved at præcisere aktørernes forskellige ståsteder. Som analysen vil belyse, så udfordrer vi Hollnagel på denne skarpe todeling, idet vi præsenterer vores eget bidrag i form af begrebet *Work-As-Recommended* (WAR). Denne tilføjelse vil fungere som indikator for det, der hverken afspejles i forestillingerne om arbejdets udførelse eller arbejdets praktiske udførelse, men snarere de råd og anbefalinger, der udvikles gennem forskningsaktiviteter. Ydermere vil begrebet sikkerhedssyntese fungere som et fremadskuende analytisk indspark, da vi gennem et konkret empirisk eksempel vil fremhæve, hvordan netop sikkerhedssyntese kan komme til udtryk i virkeligheden.

Metode

Dette afsnit vil præsentere og diskutere de metodiske tilgange, som tilsammen har dannet grundlag for vores undersøgelsesdesign. I afsnittet vil vi redegøre for, hvordan empirien er indsamlet, og vi vil herigennem belyse de relevante metodiske overvejelser som er afgørende for vores speciales validitet og reliabilitet. Metodeafsnittet er inddelt i fem delafsnit, der sammen bidrager med både kvalitative og praktiske perspektiver, som skal være med til at sikre transparens og kvalitet i vores speciale. Afsnittet skal afslutningsvist demonstrere for læseren, at vi i vores forskningsproces har haft fokus på etisk forsvarlighed og at vi løbende har foretaget væsentlige hensyn og refleksive vurderinger hele processen igennem.

En etnologisk undren

Oftest forbindes metodespørgsmålet og den etnologiske vidensproduktion med det etnografiske feltarbejde. Herunder både interviews, deltagerobservation og andre kvalitative metoder. Disse forskningspraksisser kan dog anskues at påbegynde vidensopbygning længe før det reelle feltarbejde faktisk begynder, og snarere anses som værende påbegyndt i det

øjeblik antropologen eller etnologen forundres over noget bestemt (Baarts 2010:36). Vores undren startede i forbindelse med vores introduktion til et muligt forskningsprojekt omhandlende menneskelige fejl i installationsprocessen af solceller på tage. Her stod to ansatte DBI med et ønske om at kunne være behjælpelig med at sikre en sikker og hurtig vækst og innovation på solcelleområdet – dette uden at gå på kompromis med fagligheden hos de involverede praktikere.

De fleste brande forårsaget af solcelleanlæg er ifølge DBI's antagelser et resultat af menneskelige fejl i intallationsprocesserne, men de underliggende årsager til sådanne fejl kan dog kun spekuleres i, og er derfor ukendte. Som vi ser det, så er det en antagelse baseret på forudindtagede ideer om solcelleinstallatørenes arbejde, og for at afhjælpe problematikken ser vi en nødvendighed for en mere holistisk tilgang til projektdesignet. Fordi hvordan kan vi afhjælpe problematikken, hvis ikke vi forstår og anerkender de mennesker, som det drejer sig om? Som det er nu, så er der ingen tidligere forskning på området, der belyser solcelleinstallatørenes arbejdspraksisser, og vi har dermed heller ikke en forståelse for deres sikkerhedskultur- og opfattelser. På trods af dette har DBI alligevel udviklet *Vejledning 39 – Brandforanstaltninger for solcelleanlæg*, der har til formål at styrke brandsikkerheden under etableringen af solcelleanlæg. Netop dette har undret os. Hvis fejlen faktisk ligger i den måde, installatørerne udfører deres arbejde på, er det så ikke afgørende, at man for at kunne nå denne målgruppe og påvirke deres arbejdspraksis, først forstår de mennesker og de arbejdsforhold, det handler om? Vi mener, at man først med disse indsigter vil kunne afhjælpe problematikken og potentielt bidrage med relevant sparring og vejledning fra DBI's side af. Og netop her kommer de etnografiske metoder til gavn.

Med DBI i ryggen

I vores spæde opstartsfase af dette projekt følte vi os på dybt vand. Hvad er solceller overhovedet? Hvordan virker de? Hvem sætter dem op? Hvad er brandfaren? Mængden af spørgsmål var endeløse, og vi havde ikke engang overblik over, hvad vi *ikke* vidste. Dette gjorde, at vi meget hurtigt fik kendskab til, hvad det vil sige at have en virksomhed i ryggen under en specieleafhandling som denne. DBI gav os nemlig fra start en unik mulighed for at komme hurtigt i gang med vores feltarbejde, da den første håndfuld informanter allerede befandt sig inden for husets fire vægge. Yderligere gjorde vores samarbejde det også muligt

at skabe adgang til informanter, som muligvis ikke havde haft samme interesse i at hjælpe os, hvis ikke det havde været for deres relation til DBI.

Foruden en nemmere adgang til felten, er der også et andet vigtigt aspekt i det at have DBI i ryggen, og dette omhandler specialets formål. Vores informanter har ifølge antropolog James Spradley en helt grundlæggende ret til at kende til formålet med vores projekt. Dette indebærer derfor i vores tilfælde både vores egne mål samt DBI's agenda. Det har derfor været en vigtig del af vores forskningsproces, at vi løbende har holdt os transparente og kommunikeret klart og tydeligt ud til vores informanter, hvordan vores speciale hænger sammen med hensigterne fra DBI's side af. Dette for at sikre en etisk forsvarlig forskningspraksis (Spradley 1980:22).

Hovedsageligt har vi anset vores samarbejde med DBI som værende fordelagtigt for vores feltarbejde. Vi betragter vores relation til DBI som havende medført en højere grad af villighed blandt vores informanter, da DBI i fleres øjne er en anerkendt organisation. Dette oplevede vi i allerhøjeste grad, da vi grundet ventetid fra vores DBI-udsendte henvendelser, selv rakte ud til flere virksomheder i håbet om at finde flere potentielle informanter til vores projekt. Det stod dog rungende klart, at vi foruden DBI ikke havde samme forudsætninger for at få relevante aktører i tale. Flere vendte ganske enkelt ikke tilbage, mens andre udtrykte manglende mulighed for at hjælpe os. Og lige som vi stod til at blive skuffede væltede svarene ind fra DBI's udsendte henvendelser. Dette giver en klar indikation af, at man med de rette privilegier og netværk har betragteligt bedre forudsætninger for at få indsigt i en felt som denne.

På trods af, at vi havde DBI i ryggen, oplevede vi stadig en stor frihed i at forme vores projektdesign efter egne præferencer. Hvem vi talte med, og hvad vi talte om, blev overladt i vores hænder, hvilket gjorde, at vi i vores projektdesign, til trods for et virksomhedssamarbejde havde stor frihed til at udforske, hvad vi fandt relevant. Dette har været gennemgående i hele vores feltarbejde, og har ud fra vores synspunkt gjort, at vores feltarbejde i høj grad har fået lov til at afspejle felten uden at være særligt påvirket af krav eller forventninger fra DBI. Hvad der originalt var et projekt fra DBI's side blev hurtigt overladt i hænderne på os som kulturforskere snarere end studentermedhjælpere i en stor organisation.

Feltarbejdets overordnede indhold

I vores arbejde med at belyse sikkerheds- og vidensopfattelser inden for solcelleinstallation har vi i alt gennemført 13 kvalitative interviews, deltaget i et 6-ugers kursus om solcelleinstallation på Københavns Erhvervsakademi (KEA) og lavet observationer på taget af en industribygning under installationen af et solcelleanlæg. Vores interviews er bl.a. foretaget med tre interne aktører fra DBI, som med deres respektive baggrund inden for brand og el-sikkerhed har bidraget med væsentlige indsigter i felten. Foruden disse har vi også interviewet en projektleder fra specialistvirksomheden SolarFuture, hvor vi fik muligheden for at komme med op på taget af en industribygning, for at observere deres medarbejdere installere solceller on-site. Senere har vi interviewet to rådgivende ingeniører fra virksomheden Biegga samt lavet et fokusgruppeinterview med otte erfarne medarbejdere fra Københavns Lufthavn. Ydermere har vi interviewet Jens Højmann, lektor på KEA's solcellekursus, af to omgange – en gang før kursets begyndelse og en gang efter sidste kursusdag.

Udover vores interviews med repræsentanter fra DBI og andre virksomheder, var vi også heldige at få indsigter og perspektiver fra nogle praktikere, som til dagligt enten arbejder eller tidligere har arbejdet direkte med montering og installation af solceller på tage. Disse fire informanter har alle fået tildelt pseudonymer, henholdsvis Agnes, Mathias, Søren og John, med det formål at anonymisere deres bidrag til vores speciale. Dette på baggrund af, at deres udsagn i de fleste tilfælde er koblet direkte op på deres ansættelse i virksomheder, som vi ikke ønsker at udstille. Disse informanter yder alle et væsentligt bidrag til at belyse et ofte underbelyst område, nemlig praktikkernes egne perspektiver og erfaringer. Foruden disse interviews har vi dog også løbende oplevet små, men betydningsfulde udvekslinger, blandt andet gennem vores deltagelse på KEA's solcellekursus og daglige gang på DBI's kontorer, som alt sammen har været medvirkende til vores oplevelse og heraf portrættering af felten.

I vores interviews har vi i langt de fleste tilfælde gjort brug af en semistruktureret interviewguide, da vi mener, det gjorde interviewoplevelserne mere målrettede, men også samtidig formåede at bygge på situationsfornemmelse. Dog gjorde vores manglende viden om solceller det svært for os at vide, hvor eller hvordan vi skulle starte, og selv en semistruktureret interviewguide var til tider svær for os at udarbejde. Fordi kan man i

virkeligheden godt bare dukke op som interviewer til et kvalitativt forskningsinterview og spørge naivt ind til hvad solceller overhovedet er og hvordan de fungerer? Vi var usikre på svaret, men begav os alligevel ud i vores første interview, uden så meget som en anelse om, hvad vi ville stå med på den anden side af samtalen.

I samtale med felten

En time og 57 minutter. Det var den tid, det tog Jens Steemann Kristensen fra DBI at overbevise os om, at han nu havde lært os nok om solceller til, at vi kunne begive os videre ud i verden og undersøge de menneskelige praksisser inden for solcelleinstallation. Under dette interview var begge vores roller klart defineret af ydmyghed og en tydelig italesættelse over for Kristensen om, at vi havde brug for hjælp til bedre at kunne begå os i felten. Dette eksemplificeret af vores første interviewspørgsmål som lød på "hvad er din baggrund og hvorfor ved du så meget om solceller?" Som interviewet udviklede sig, fik vi gradvist flere spørgsmål, og der blev heldigvis skabt rammer for, at vi herfra kunne begive os videre ud i felten. Med første interview i hus blev vi hurtigt klogere på både solceller, men også på, hvem vi nu ellers ønskede at tale med. Med Kristensens introduktion til denne nye verden, åbnede der sig nemlig hurtigt et væld af både holdninger, antagelser og tematikker, som vi ønskede at yderligere afdække for bedst muligt at konceptualisere de holdninger og forståelser, som gør sig gældende inden for felten.

De efterfølgende interviews blev alle foretaget ved hjælp af hver sin semistrukturerede interviewguide. Disse var betragteligt bedre udført end den første, da vi med vores nye viden og forståelse for felten havde en bedre idé om, hvilke spørgsmål vi skulle stille. Dette resulterede i en mulighed for at opmuntre vores informanter til at fortælle så dybdegående som muligt om specifikke arbejdsrelaterede og dermed kulturelle situationer. Ifølge antropologerne Mikkel Rytter og Karen Fog Olwig giver det en stor værdi for kulturforskere at sætte sig ind i feltens mere tekniske aspekter, for at få dybdegående kendskab til informanternes forståelseshorisonter (Rytter og Olwig 2018:180-183). Dermed kunne vi med en bedre forståelse for de mere tekniske aspekter af solceller nu være mere bevidste om de områder og tematikker inden for solcelleinstallation, som vi ønskede at afdække i vores rolle som kulturforskere. Vores spørgsmål og tematikker til de disse interviewguides blev derfor

et markant bedre springbræt for os, da disse gjorde det nemmere for os at styre og målrette vores samtaler til at give brugbare resultater.

Vores tilgang til interviewene har løbende skiftet form og har derfor været fleksibel og situeret gennem hele feltarbejdet. Således har vi tilpasset vores interviewguide og vores overordnede tone i interviewet til den konkrete kontekst. I samtaler med lærlinge og nyuddannede havde vi en meget situationstilpasset interviewtilgang, og disse samtaler fik derfor en meget uformel karakter som særligt trak på relationsværdien i både vores lignende alder og kendskab gennem personlige netværk. Endnu et eksempel på brug af en mere ustruktureret interviewform, var i vores møde med de studerende på KEA. I vores samtale med både elever og betalende kursister befandt vi os i en mere direkte ustruktureret interviewsituation – her havde vi ikke et stykke papir med spørgsmål i tilfælde af, at samtalen løb af sporet. Vi var altså i stedet overladt til vores tidligere erfaringer og betragtninger i felten, som gjorde os i stand til at stille nogle af de spørgsmål, som vi anså for at være vigtige for bedst muligt at afdække de studerendes perspektiver på kurset og branchen i sin helhed. Disse interviews er derfor karakteriseret ved at være markant mere uformelle end vores andre interviews, da interviewet reelt tager sin form som et led af vores deltagerobservationer på kurset. Vores vigtigste empiri fra disse kursusgange blev derfor til løbende, som et resultat af vores deltagelse, og opstod fra vores evne til at interagere med de studerende.

Etik og moral

Der er generelt en bred enighed inden for den etnografiske videnskabelse om, at moralske og etiske beslutninger indgår på alle niveauer af kvalitativ forskning (Højbjerg 2018:297). Derfor har vi under hele vores feltarbejde været opmærksomme på de etiske overvejelser, som gør sig gældende i et projekt som dette. Vores feltarbejde har været omskifteligt og løbende under både udvikling og revurdering, og derfor har vores tanker omkring vores position og ageren også ændret sig alt efter den situation, vi befandt os i, og som tiden skred frem i projektet.

I tråd med dette beskriver Kirsten Hastrup i kapitlet “Videnskabelig praksis: Det etiske felt i antropologien” i værket *Mellem Mennesker* fra 2009, hvordan etiske problemstillinger i forbindelse med feltarbejde ofte er kontekstafhængige og derfor er omskiftelige alt efter,

hvilken situation man som forsker befinder sig i (Hastrup 2009:9). Dette oplevede vi på egen hånd i felten. Om det enten var som observatører på et kursus i solcelleinstallation på KEA, et interview med en lokal elektriker fra Nordfyn, eller om det var et fokusgruppeinterview med specialister fra Københavns Lufthavn, så stod vi med forskellige udgangspunkter, som vi var nødsaget til at tage etisk stilling til. Eksempelvis var der stor forskel på at mødes under mere formelle rammer med en virksomhed, vi var kommet i kontakt med gennem DBI, eller om der var en uformel snak med en fra vores personlige netværk. Denne forskel gjorde blandt andet, at vi oplevede, at vores informanter responderede anderledes, hvis de repræsenterede en virksomhed til sammenligning med dem, der udelukkende talte på egne vegne.

Vores informanter, der repræsenterede Biegga, SolarFuture og Københavns Lufthavn var mere påpasselige med, hvad de sagde. Det var vores oplevelse, at de nødtigt ville fortælle os noget, der kunne stille deres arbejdsplads i dårligt lys. Der lå derfor en opgave for os i at tydeliggøre vores ærinde endnu engang – vi var altså ikke på udkig efter fejl, så vi kunne afrapportere til Arbejdstilsynet eller Sikkerhedsstyrelsen. Vi var blot nysgerrige på at forstå deres arbejdsgange og deres perspektiver på solcelleinstallation. Det var en helt anden interviewoplevelse, vi havde med Agnes, Mathias, Søren og John, der optrådte personligt og ikke i forbindelse med deres ansættelse i en virksomhed. Vi havde en oplevelse af, at de fortalte åbent og ærligt om deres erfaringer, hvor de ikke var blege for at komme med kritik af lovgivningen, branchen og deres eget arbejde.

Der lå desuden også en opgave for os i at fremstille vores informanter på en respektfuld og retfærdig måde – et metodisk fokus vi yderligere har hentet fra Hastrup. Hun beskriver nemlig, hvordan etnografisk forskningspraksis tit vil indeholde en asymmetri, da vi som forskere ofte vil besidde den endelige magt over, hvordan vores informaners udsagn og erfaringer vil blive fremstillet (Hastrup 2009:9). Dette har vi under hele feltarbejdet haft for øje, og har derfor løbende sørget for at holde vores kommunikation med informanter både transparent, ærlig og respektfuld. Vi har blandt andet sørget for at opnå dette ved at sende udvalgte citater til hver informant på mail for at få samtykke til, at det kan blive anvendt i specialet samt givet dem mulighed for at rette i deres udtalelser. På den måde har alle informanter haft medindflydelse på, hvordan de er blevet fremstillet i vores afhandling.

En anden kompleksitet i vores feltarbejde har været vores samarbejde med DBI, da dette har gjort at flere interesser har været i spil. Vi har under hele forløbet haft frihed til både at tilrettelægge og styre vores arbejde, men vi har dog løbende skulle holde os opmærksomme på at DBI's interesse også ville blive dækket. Derfor har vi gentagne gange reflekteret over, hvordan vores rolle som kulturforskere potentielt er farvet og påvirket af dette samarbejde. Vores speciale har dog fra dag ét haft mange forskellige stemmer i spil, og vi har grundet dette hele tiden været opmærksomme på, at forskellige udlægninger af branchen vil være farvet af, hvem der taler om den. Derfor har vi så vidt muligt behandlet DBI som en informant på lige fod med vores andre informanter, da de fra vores perspektiv har ydet bidrag til vigtige indsigter og betragtninger omhandlende solceller. Dette præcis ligesom vores andre informanter.

Alle informanter er blevet informeret om både vores samarbejde med DBI samt projektets overordnede formål. Dette har vi i de fleste tilfælde gjort ved at lave en briefing inden vores interviews, som tydeligt kom ind på både baggrund for vores speciale, samt det overordnede formål som i høj grad er tæt forbundet med DBI. Vi har desuden spurgt om både samtykke til at optage vores samtaler, og samtykke til at bringe deres navn i vores specialeafhandling. I flere tilfælde har vi dog som nævnt gjort brug af et pseudonym, da nogle af vores informanter kommer med personlige udsagn til deres arbejde i branchen. Dette har vi derfor gjort for at beskytte vores informanter og yderligere kunne skabe mulighed for et trygt rum for kommunikation informant og os imellem.

Som vi har tydeliggjort, har mange overvejelser og refleksioner været i spil under vores feltarbejde. Vores empiri er derfor farvet af forskellige forhold, som har påvirket vores opfattelser af et bredt felt med mange aktører og utallige opfattelser af virkeligheden. Med dette metodeafsnit har vi dermed forsøgt at klarlægge vores position og overvejelser med det formål at være gennemsigtige omkring vores videnskabelige grundlag bag den indsamlede empiri, som vi inddrager i de følgende analyser.

Et fragmenteret landskab

Sikkerhed bliver i denne afhandling ikke blot betragtet som værende et spørgsmål om tekniske og proceduremæssige korrektheder, da vi bevæger os i et yderst fragmenteret landskab, hvor mange forskelligartede aktører og virkeligheder sameksisterer. Derfor bliver sikkerhed i stedet anskuet som værende et praksisorienteret og kulturelt fænomen, som løbende formes i relationerne mellem aktører. Disse aktører indebærer blandt andet diverse mangeartede lovgivningsdokumenter og retningslinjer, der samtidig er med til at forme den anden kategori af aktører, som er de materialiteter, der spiller en afgørende rolle for arbejdets udførsel. Dette suppleres af en tredje kategori af aktører, nemlig de menneskelige, som har mange forskellige vidensopfattelser, der varierer alt efter arbejdsfunktion, interesseområder og erfaringsgrundlag.

Specialets samlede analyse vil derfor være inddelt i tre dele, som hver især bidrager til at belyse den aktuelle sikkerhedskultur i arbejdet med solcelleinstallation. Disse tre analyser vil berøre henholdsvis lovgivning, materialitet og viden. På trods af, at hver analyse har forskellige udgangspunkter, så taler de sammen på kryds og tværs, hvilket fremhæver deres relationer til hinanden. Som følge heraf vil analyserne bidrage med en nuanceret forståelse af det komplekse netværk af aktører som sikkerhedsforståelser samt sikkerhedspraksisser udvikles i.

Analyse del 1: Lovgivning og retningslinjer

Vores interesse for lovgivningens rolle i solcelleinstallationer opstod i forlængelse af et indledende feltarbejde hos DBI, hvor vi blev konfronteret med en række forudantagelser om de faggrupper, der udfører installationsarbejdet. En særlig udtalelse satte sig fast: "Og når vi kigger på de brandundersøgelser, vi har lavet, baseret på den data der er, så er det bare meget nemt at pege og sige, at det er de skide installatører, der ikke ved, hvad de laver." Udsagnet er symptomatisk for en bredere opfattelse, hvor fejl og risici i installationer forklares med henvisning til installatørers manglende kompetence eller ansvarlighed. Der ligger i udtalelsen samtidig en erkendelse af, at dette formentlig kunne skyldes manglende data om de menneskelige faktorer i solcelleinstallation, der kan tegne et mere nuanceret billede. Dette

vækkede en analytisk interesse for ikke blot *hvem* der udfører arbejdet, men også *hvordan* det udføres – og hvilke forhold, der rammesætter og former praksis.

Helt generelt bliver både installation og drift af solcelleanlæg reguleret af adskillige lovkomplekser og retningslinjer, som tilsammen skal danne ramme for både teknisk kvalitet og sikkerhed. Jævnfør vores empiri kan diverse krav, vejledninger og lovgivninger på området dog fremstå uklare når det kommer til solceller. Derfor retter vi i dette første analyseafsnit blikket mod både lovgivning og retningslinjer som en del af det aktørlandskab, solcelleinstallationer indgår i. Vi vil i denne analyse trække på Asdals begreb *modificeringsarbejde* samt Rasmussens begreb *systematisk migration*. Disse teoretiske afsæt vil blive brugt til at afdække, hvordan brandsikkerhed ikke alene er et spørgsmål om teknisk korrekthed, men også om fortolkning, oversættelse og håndtering af normative og praktiske krav i en kompleks arbejdssammenhæng.

En gråzone

Allerede i første møde med felten og dets aktører blev det tydeligt for os, at vi ikke befandt os i et entydigt landskab. Snarere oplevede vi det direkte modsatte i form af et felt, vi som kulturforskere vil betegne som værende præget af både kompleksitet og udfordringer. I starten af vores feltarbejde var dette utrolig frustrerende. Vi oplevede det som en enorm udfordring at danne et brugbart overblik over både aktører og arbejdspraksisser i relation til solcelleinstallation. Først antog vi, at det måtte bunde i vores manglende tekniske baggrund, og vi slog derfor os selv lidt i hovedet over, at vi havde så svært ved at skabe et helstøbt billede. Vi bebrejdede os selv for gentagende gange ikke at forstå tingene helt rigtigt. Hvert interview eller samtale synes at modsige den forrige, og når vi endelig følte, at vi havde forstået en given regel eller arbejdspraksis, skiftede denne udlægning af sandheden hurtigt form i mødet med vores næste informant eller observation.

Som vores feltarbejde skred frem, blev vi dog hurtigt enige om, at det ikke kunne være os, som ikke forstod, hvad vi arbejdede med, men at det faktisk *er* en yderst fragmenteret branche at navigere rundt i. Dette både for os, men også for branchens egne aktører. Vi oplevede blandt andet en situation, hvor to af eksperterne i DBI var uenige om tolkningen af lovgivningen, hvilket for os tydeliggjorde den forvirring, der lader til at være en præmis for

felten. I takt med, at vores empiri voksede, blev det klart for os, at vores forvirring ikke skyldtes vores inkompetence på området, men snarere havde rod i felten selv – at felten på sin vis var rodløs og flyvsk. Forvirringen anså vi derfor ikke længere som vores alene, men i stedet som en grundlæggende del af branchen selv.

En af de mest væsentlige årsager til forvirring identificerede vi som havende rod i lovgivningen på solcelleområdet. Lovgivningen fylder en stor del af vores informanternes fortællinger, og det er derfor et aspekt, vi er interesserede i at undersøge. I forbindelse med vores feltarbejde er vi bl.a. blevet introduceret for: *Bygningsreglementet (BR18)*, *Autorisationsloven*, *El-sikkerhedsloven*, *Dansk Standards vejledning om solcelleanlæg* samt DBI's *Vejledning 39*. Dette er blot et udsnit af lovtekster og retningslinjer, der relaterer sig til solceller, og det fremgår dermed tydeligt, hvordan der ikke eksisterer ét samlet regelsæt for montering og installation af solceller. En ung studerende på KEA, som er under uddannelse som el-installatør, uddybede lovgivningens brede omfang ved at beskrive et løbende pres til at holde sig opdateret: "Vi skal konstant holde os opdaterede for at kunne være med. Der er nok 40 lovgivninger, jeg skal forholde mig til." Denne udlægning understøtter vores øvrige empiri, som også beskriver et felt præget af talrige lovgivninger, samt endnu flere fortolkninger af samme. I flere interviews blev området for krav og regler omtalt som en direkte gråzone at navigere rundt i. Det, at der eksisterer så mange forskellige lovtekster og retningslinjer, der på den ene eller den anden måde relaterer sig til solceller, kan have indflydelse på, at felten opleves rodet og uoverskuelig. Som Asdal påpeger, så beskriver dokumenter og lovgivning ikke blot virkeligheden, men de er aktive aktører i at skabe den. Så når lovgivningen virker fragmenteret, er det med til at skabe en virkelighed, der opfattes fragmenteret. Denne kompleksitet uddyber hun i citatet nedenfor:

"A document such as the one I have analyzed never simply mirrors a given extratextual reality: On the one hand, a document is decided by the context of which it is part; on the other hand a document takes part in itself in shaping that context and takes part in modifying it, together with the very issue at hand."
(Asdal 2015:86-87)

Lovgivningen er udformet med afsæt i det område, den regulerer, men den er samtidig med til at definere rammerne for, hvordan arbejdet kan og må udføres, bl.a. ved at synliggøre

oversete problemstillinger og fordele ansvar. Dette ser vi også gøre sig gældende vedrørende solcelleinstallationer, dog med den tilføjelse, at vores informanter langt hen ad vejen gav forskellige udlægninger af, hvad man måtte og ikke måtte. En primær årsag til, at vi har opfattet felten som forvirrende og fragmenteret, bunder altså i de forskellige udlægninger af lovgivningen, vi har fået præsenteret af vores informanter. Helt lavpraktisk, så har det været meget svært for os at få dannet os et overblik over, hvilke faggrupper der ifølge lovgivningen må udføre hvilket arbejde. Alt efter hvilken informant, vi har talt med, har udlægningen af, hvem der f.eks. må tilslutte et solcelleanlæg til en inverter, og hvem der derefter må tilslutte inverteren til eltavlen, været meget varierende. Det er med andre ord ikke kun det, der står sort på hvidt i lovgivningen, der i sig selv former den praktiske udførelse, men i højere grad hvordan lovgivningen bliver tolket og dermed omsat i praksis.

Forskellige fortolkninger af den samme lovgivning i forskellige scenarier fører til divergerende rammesætninger af praksis, hvilket resulterer i variation af, hvordan arbejdet udføres. Det er nemlig ikke kun det store omfang af lovtekster, man skal orientere sig i – langt hen ad af vejen handler det nemlig også om at tolke på den lovgivning, hvilket er årsagen til, at vores informanter omtaler det som en gråzone. Som Rasmussen pointerer, så er love og regler nødvendigvis generelle, da de ikke kan dække alle praktiske forhold i komplekse arbejdsmiljøer. Derfor må virksomheder og medarbejdere selv fortolke og omsætte dem: “Rules and procedures specified at higher levels of the system must be interpreted and adapted to the specific conditions of work at lower levels.” (Rasmussen 1997:185). Med andre ord bliver lovgivningen udformet på et mere overordnet plan, men skal fortolkes og tilpasses af den enkelte aktør i praksis, så den giver mening i den specifikke arbejdssituation.

Rasmussens tilgang til, hvordan lovgivning fortolkes i praksis, er et vigtigt supplement til Asdals beskrivelser af lovgivningens rammesættende og modificerende rolle. Det at lovgivningen opfattes som fragmenteret – både i omfanget af lovtekster samt omfanget af fortolkninger – bliver medskabende i, hvordan praksisserne rammesættes forskelligt i forskellige kontekster. På den måde skaber en fragmenteret lovgivning, der er op til fortolkning også arbejdspraksisser, der bliver fragmenterede, fordi de afspejler den individuelle fortolkning. Derfor tager vores videre analyse udgangspunkt i Asdals

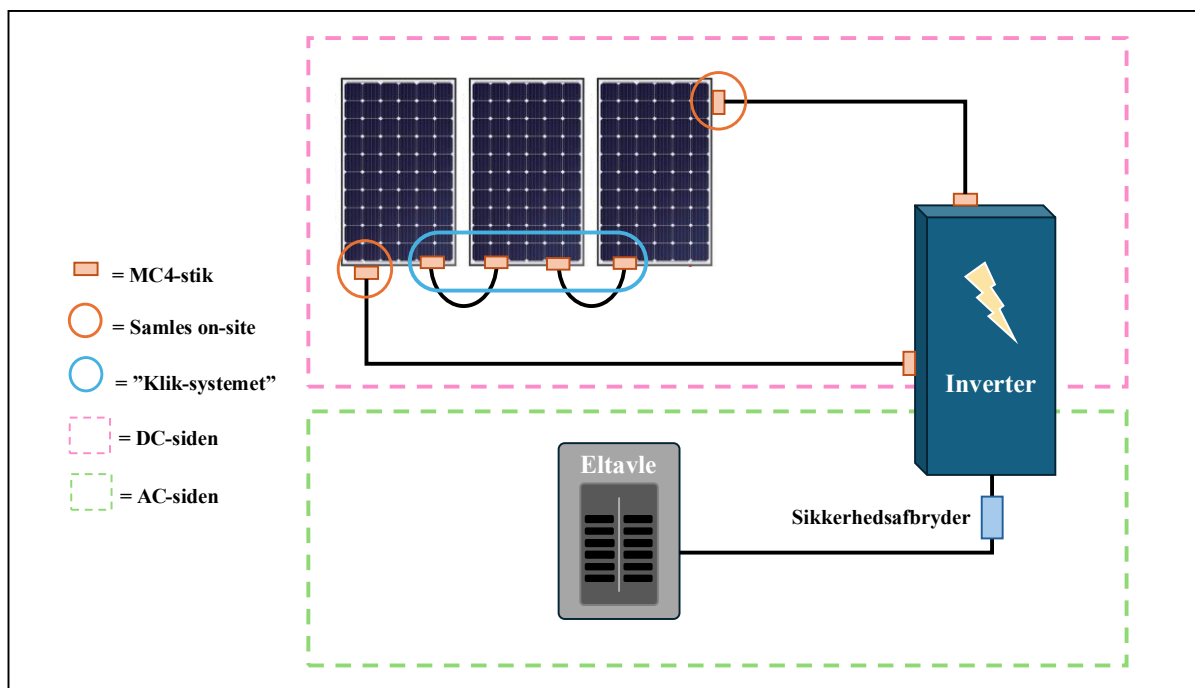
beskrivelse af, at lovgivningen rammesætter virkeligheden, men vi vil tilføje Asdals perspektiv et overbyggende lag, som omfatter de forskellige måder at fortolke lovgivningen, som præsenteres af Rasmussen. Dermed er lovgivning en aktør, der ikke blot skaber verden gennem det skrevne sprog, men også gennem idiosynkratiske fortolkninger, der rammesætter og modificerer arbejdspraksisser forskelligt alt afhængigt af netop disse fortolkninger. Dette fortolkningsarbejde minder om det, Asdal kalder *modificeringsarbejde*, men med omvendt fortegn: Her er det nemlig ikke kun lovgivningen, der modificerer aktørernes praksisser, men også aktørernes kontekstbundne ståsteder, der modificerer tolkningen af loven. Dette er i sidste ende med til at definere arbejdets udførsel og dermed også, hvordan sikkerhed praktiseres.

Den fortolkede rollefordeling

I forlængelse af forrige analytiske implikationer vil vi nu inddrage et konkret eksempel, der trækker tråde på tværs af vores empiri. Tidligt i vores feltarbejde blev det tydeliggjort, at der herskede tvivl om rollefordelingen blandt de involverede menneskelige aktører, hvilket gjorde det vanskeligt at definere rolle- og ansvarsfordelingen i branchen. Denne usikkerhed blev en vigtig drivkraft i at undersøge de involverede aktører, da vi først med en afdækning af de personer, som rent faktisk arbejder med solcelleinstallation, har mulighed for at afdække de sikkerhedspraksisser som solcelleinstallation indgår i. Inden det overhovedet bliver muligt at analysere, hvordan fejl og risici opstår i solcelleinstallationer, er det nemlig først og fremmest nødvendigt at undersøge, *hvem* der rent faktisk udfører installationsarbejdet. Uden indsigt i de involverede fagprofiler og deres kompetencer forbliver det uklart, hvordan de tekniske og praktiske udfordringer konkret opstår og håndteres. En forståelse af aktørlandskabet er således en forudsætning for at kunne analysere, hvordan lovgivning omsættes til praksis. Til dette spurgte vi blandt andet DBI's el-sagkyndige, Gert, om der var noget specifik lovgivning på, hvem der må udføre arbejdet med installation af solceller på tage, hvortil han svarede:

“Umiddelbart, nej. Men det med at tilslutte dem til nettet, det vil sige tilslutte dit solcelleanlæg til det offentlige net, der skal der være en autoriseret el-installatør, som gør det. Men selve det med at installere solceller og skrue dem op på taget, og samle dem og sådan noget, det er der umiddelbart ikke nogen krav til.”

Dette blev efterfølgende bakket op af adskillige af vores andre informanter – både brand- og solcelleeksperter i DBI, men også informanter fra andre virksomheder såsom Biegga og Københavns Lufthavn. Dog havde lektor fra KEA, Jens Højmann, en anden fortolkning af lovgivningen. Han mente nemlig, at “så snart vi skal have trukket det der kabel ned i kælderen til inverteren, så er det autorisationskrævende.” Majoriteten af vores informanter var altså af den opfattelse, at det først krævede autorisation, når der skulle kobles til eltavlen, hvor Jens Højmann udtalte, at arbejdet allerede er autorisationspligtigt ved koblingen til inverteren. Det tyder altså på forskellige idiosynkratiske tolkninger af, hvorvidt autorisationsarbejdet finder sted på DC-siden eller AC-siden. Disse betegnelser er fagtermer for henholdsvis jævnstrøm (DC), som er den type strøm, der produceres i solcelleanlæg og vekselstrøm (AC), som er den type strøm, vi finder i almindelige stikkontakter. Inverteren udgør dermed det kredsløb, der omdanner jævnstrøm, fra solcellerne, til vekselstrøm, som vi kan bruge til diverse strømkrævende aktiviteter i dagligdagen. Vi har lavet følgende visualisering af de forskellige elementer af en solcelleinstallation, så man som ikke-fagperson kan følge med i de forskellige referencer – en model vi selv har haft meget gavn af i specialeprocessen.



Figur 1: Model over solcelleinstallation.

Desuden påpegede Jens Højmann yderligere, at det ikke decideret behøver at være en autoriseret el-installatør, der udfører det autorisationspligtige arbejde, men blot en person fra en autoriseret el-installatørvirksomhed. Han bevægede sig ud i en længere redegørelse om fagligt ansvar, der dækker over, at “den autoriserede el-installatør til enhver tid har ansvaret for at instruere dem [svendene] og overvåge dem i, hvad de laver.” Højmann var altså af den klare overbevisning, at enhver i den autoriserede el-installatørvirksomhed måtte koble solcelleanlægget på inverteren og videre til eltavlen under forudsætning af, at de var blevet instrueret af den autoriserede i firmaet. Der afspejles her nogle ret divergerende tolkninger af samme lovgivning, hvilket føder ind i beskrivelsen af solcellefeltet som værende fragmenteret og præget af uklare juridiske grænser. Gerts udsagn afspejler en fortolkning, der peger på én måde at rammesætte praksis på, mens Højmanns fortolkning åbner op for en helt anden rammesætning af praksis.

Samtlige af vores informanter lader dog til at være enige om et yderst relevant aspekt af arbejdsfordelingen, nemlig hvem der juridisk set må samle MC4-stikkene. Der var nemlig bred konsensus om, at alle MC4-stik kan og må samles af ufaglærte. Dette gælder de stik, der indgår i det såkaldte “klik-system”, som samlingerne mellem hvert modul ofte omtales som. Udtrykket er ikke en faglig betegnelse, men mere en hverdagsbetegnelse, som flere af vores informanter har anvendt. Det kaldes et “klik-system” fordi disse MC4-stik allerede er påmonteret fra producentens side og de skal derfor blot “klikkes” sammen, når de skal installeres på taget. Det gælder dog også for de stik, der samles “on-site” – altså de samlinger, hvor MC4-stikkene manuelt monteres – at arbejdet må udføres af ufaglærte. Og det er netop de stik, der samles “on-site”, der ifølge DBI’s solcelleekspert, Jens Steemann Kristensen, og flere af vores andre informanter, særligt udgør en brandrisiko, da disse kræver særligt værktøj og omhyggelighed. At enhver juridisk set har lov til at samle MC4-stikkene, bliver dermed rammesættende for denne type arbejde, idet det i praksis fører til, at opgaven ofte udføres af ufaglærte. Bieggaa, som er en rådgivende ingeniørvirksomhed med speciale inden for vedvarende energiteknologi, påpegede desuden, at netop det faktum, at alle og enhver må udføre disse installationer udgør en væsentlig del af problematikken ud fra deres synspunkt. En af de ansatte i virksomheden udtalte følgende i et interview:

“Solceller er jo blevet det nye sort. Altså det er jo det, som alle et eller andet sted tænker på, når man tænker alternativ energi. Og det har også betydet, at når der er kommet den her bevågenhed og store udbud i solcelleindustrien, så er der også kommet mange aktører ind, som måske er en form for lykkeriddere og måske ikke altid er uddannet på den måde, som vores fagtekniske eksperter ville have taget fat i det. Så der er nogle af de her virksomheder, som opererer med solceller, som faktisk ikke har nogen uddannelse forud for det. Og det er måske en af de ting, der i virkeligheden gør, at der er nogle fejlkilder, fordi de ikke har den faglige opdragelse, der gør, at man i forhold til MC4-stik, når de skal monteres, at det bliver gjort fagteknisk korrekt altid.”

Her fremhæver de, at der som følge af det store solcelle-boom, er opstået mange virksomheder med varierende grader af ekspertise inden for solceller, der alle, ud fra et lovgivningsgrundlag, må montere og installere solceller på tage. Det åbner samtidig op for, at de personer, der udfører arbejdet, ikke nødvendigvis har viden om, hvilke MC4-stik der er kompatible, eller hvilket værktøj der er mest velegnet til installationen – noget der i sidste ende kan medføre en brandrisiko. Lovgivningen skaber altså nogle rammer, som muliggør, at der kan opstå fejl, men lovgivningen i sig selv står dog sjældent alene. For selvom virksomheder juridisk set kun er forpligtet til at overholde lovens paragraffer, findes der en række standarder og vejledninger, som adresserer temaer, der ikke dækkes af selve lovteksten. Disse er i nogle tilfælde lige så definerende for arbejdspraksisserne som selve lovgivningen, og udgør derfor et aspekt, vi vil udfolde i det følgende afsnit.

En øget kompleksitet

Ved etablering af solcelleanlæg eksisterer der et omfattende landskab af både standarder og vejledninger, hvis fornemmeste opgave er at sikre kvalitet, drift og sikkerhed. Felten er præget og påvirket af både nationale og internationale krav og anbefalinger, som tilsammen skal bidrage til at regulere solcelleanlæg, og herfra sikre både optimalt udbytte samt styrke sikkerheden i installationerne. I denne afhandling fokuserer vi på to forskellige typer af retningslinjer. Den første i form af Dansk Standard (Danmarks nationale standardiseringsorganisation) og deres bidrag med standarder inden for el-branchen, samt DBI's Vejledning 39, som agerer et mere konkret bidrag til vejledende retningslinjer inden

for brandsikring af solcelleinstallationer. Vi har valgt at fokusere på netop disse to typer af retningslinjer, da flere af vores informanter peger på Vejledning 39 og særligt Dansk Standard som værende kraftfulde referencepunkter i deres daglige arbejde med el og solceller. Disse er i høj grad med til at gøre landskabet fragmenteret, ikke mindst fordi vi også her har set mange forskellige tolkninger af disse, der yderligere bidrager til uensartede arbejdspraksisser.

Dansk Standard

Særligt én informant fremhævede Dansk Standard som en indflydelsesrig aktør i arbejdet med solceller. Jens Højmann, lektor på KEA, italesætter Dansk Standard, som havende stor indflydelse på arbejdspraksisserne inden for el-branchen. Dette særligt på baggrund af, at den danske lovgivning nogle steder refererer direkte til Dansk Standard, hvilket giver den en form for indirekte, men dog bindende karakter som praktikkerne skal arbejde ud fra. Ifølge Højmann gør det, at Dansk Standard spiller en utvivlsom rolle i det praktiske arbejde og i den forbindelse blev vi nysgerrige på, om det egentlig også afspejler virkeligheden.

For at undersøge, om Dansk Standard faktisk indtager den position i el-branchen, som Jens Højmann hævder, har vi interviewet tre informanter, Agnes, Mathias og John med henblik på at belyse, hvordan de oplever, at standarder påvirker og former deres arbejdspraksisser. Informanterne repræsenterer tre forskellige perspektiver: Agnes er i begyndelsen af sin elektrikeruddannelse, og som det senere vil fremgå, er hendes synspunkt i høj grad præget af den undervisning, hun modtager fra sine lektorer. Mathias, derimod, er færdiguddannet elektriker og i gang med at videreuddanne sig til el-installatør. Han har derfor en smule mere praktisk erfaring, men er stadig relativt ny i faget. Endelig har vi John, som med over 30 års erfaring som elektriker bidrager med et perspektiv, der er dybt forankret i mange års praksis på tværs af forskellige virksomheder.

27-årige Agnes der er under uddannelse som elektriker, er vi kommet i kontakt med gennem Silke, da de to bor på samme kollegie. Vores kontakt med Agnes har primært fundet sted gennem en uformel samtale, suppleret af efterfølgende SMS-korrespondance i forbindelse med opfølgende spørgsmål. Det var netop gennem denne skriftlige udveksling, at vi bad Agnes uddybe sine perspektiver på, hvordan Dansk Standard påvirker hendes egen og kollegaers daglige arbejdsgange. Hun skrev følgende om hendes syn på Dansk Standard:

“Dansk Standard er vores bibel. Det er der, alle regler og love er skrevet. Den forholder man sig bestemt til! Især nu her mens jeg er på skole – der lærer man meget af det, man regelmæssigt skal kunne udenad. Og ellers må dem, der projekterer og planlægger slå op i den, hvis de er i tvivl.”

I den korte besked fra Agnes identificerer vi tre interessante aspekter. For det første nævner hun, at alle regler og love står skrevet i Dansk Standard. Dette udsagn står en smule i kontrast til den opfattelse, vi ellers er blevet præsenteret for, hvor det fremhæves, at Dansk Standard ikke i sig selv udgør lovgivning. Lovtekster henviser ofte til udvalgte standarder, og i visse tilfælde bliver de dermed en del af det juridiske grundlag. Men det er ikke alt indhold i Dansk Standard, der har karakter af lov. Det er derfor bemærkelsesværdigt, at Agnes generelt oplever standarderne som juridisk bindende – en forståelse, der ud fra hendes perspektiv tilskriver Dansk Standard en normativ autoritet på linje med lovgivningen. I den forstand bliver standarderne i praksis lige så rammesættende som selve loven. Det andet centrale aspekt ved Agnes’ besked er hendes bemærkning om, at visse dele af Dansk Standard skal læres udenad. Det antyder, at udvalgte standarder fylder betydeligt i undervisningen og internaliseres som fagligt grundlag allerede i uddannelsesfasen. Med andre ord skal nogle af standarderne sidde på rygraden, når de studerende senere skal ud og arbejde i praksis. Dette understøtter pointen om, at Dansk Standard ikke blot fungerer som en ekstern referenceramme, men aktivt er med til at forme de arbejdsmæssige virkeligheder – i tråd med Asdals observationer om, hvordan lovtekster og dokumenter rammesætter og modificerer praksis (2015:74). Endelig peger Agnes på, at det typisk er den person, der står for projektering eller planlægning, som slår op i Dansk Standard ved tvivlsspørgsmål – ikke elektrikeren selv. Denne opdeling af ansvar bekræftes også af Mathias som det ses i nedenstående citat:

“Langt størstedelen af love eller regler står i Dansk Standard, og jeg vil vove påstå, at alle elektrikere har kendskab til det. Som almen elektriker er man typisk arme og ben, så man får en tegning med placering af, f.eks. stikkontakter og tværsnit af kabler – så det er typisk en rådgiver eller installatør eller projektleder som sørger for, at Dansk Standard er overholdt.”

I citatet fremhæver Mathias yderligere, hvordan det i praksis faktisk ikke er elektrikerne selv, der tildeles ansvaret for, om Dansk Standard overholdes, da deres arbejdsopgave udelukkende består i at udføre det fysiske arbejde. Dermed ikke sagt, at Dansk Standard ikke rammesætter elektrikernes arbejde, der indgår blot en medierende tredjepart mellem standarderne og elektrikerne.

Denne opfattelse står dog i skrigende kontrast til de erfaringer den erfarne elektriker, John, præsenterer. Han har et noget andet syn på, hvordan Dansk Standard omsættes i praksis, hvilket ses i citatet: “Det er ikke alle der læser den. Der er meget sjusk på det punkt. De gør bare, som de altid har gjort. Man sløser med det, hvis man kan slippe afsted det, og det kan man.” John fortæller altså, at Dansk Standard ikke har så stor indvirkning på arbejdspraksisserne, som Agnes og Mathias beskrev. John mener, at standarderne kan have mindre betydning for den daglige arbejdspraksis, som i stedet i høj grad er formet af erfaring og indarbejdede vaner. Frem for at slå op i Dansk Standard, udføres arbejdet oftest efter princippet “som man altid har gjort”. Denne praksis præsenteres af John som et udtryk for rutinepræget adfærd, men også som et resultat af manglende sanktionering: der sker ikke nødvendigvis noget, hvis standarderne ikke følges. Han betegner det direkte som en form for sløseri, hvilket peger på en erfaringsbaseret pragmatik, hvor fraværet af konsekvenser fører til, at formelle forskrifter får en sekundær rolle i praksis.

Johns perspektiv på praktikkernes afvigelse fra standarderne, bliver også berørt af Rasmussen – han mener dog ikke, at det kan forklares gennem sløseri. I stedet foreslår han, at der er tale om kontekstbunden tilpasning. Dette forklarer han gennem begrebet systematisk migration mod grænsen for acceptabel adfærd. Rasmussen beskriver, nemlig gennem dette begreb, hvordan aktører løbende tilpasser deres adfærd for at optimere tid, indsats eller ressourcer. Denne tilpasning fører dem gradvist tættere på systemets ydre grænser for, hvad der er tilladt, hvilket netop er det, der afspejles i lovgivningen og i Dansk Standard. Rasmussen forklarer derigennem, at regler og procedurer sjældent følges præcist, fordi det virkelige arbejde foregår i komplekse og dynamiske omgivelser, hvor det er erfaring og lokal tilpasning, der styrer beslutningerne (1997:187). Hvis der så samtidig, som John beskriver, ikke holdes opsyn med, om reglerne overholdes, kan de ydre grænser opfattes som værende en gråzone.

Dette kan ifølge Rasmussen få konsekvenser for sikkerheden, som det fremgår af citatet nedenfor:

“The most promising general approach to improved risk management appears to be an explicit identification of the boundaries of safe operation together with efforts to make these boundaries visible to the actors and to give them an opportunity to learn to cope with the boundaries.” (Rasmussen 1997:192)

Rasmussen fremhæver her, at en central forudsætning for at styrke sikkerheden er at tydeliggøre grænsen mellem sikker og usikker adfærd for dem, der arbejder i systemet. Det handler ikke blot om at definere denne grænse, men også om at give fagpersonerne mulighed for at udvikle kompetencer til at navigere ansvarligt i forhold til den. Imidlertid kompliceres dette ideal af flere forhold. For det første – som tidligere nævnt – læses Dansk Standard ikke altid af elektrikerne selv, og som John påpeger, er det i praksis ofte erfaring og vane, der former arbejdsgangene. For det andet peger John på, at standardernes anvendelse ofte kræver fortolkning, hvilket tydeliggøres i dette citat: “Det er et jurastudie at gennemgå Dansk Standard. Der er jo en hel bogreol for Dansk Standard bare inden for elfaget. Og folk er drønuenige om, hvordan man skal tolke det, der står skrevet.” Det, der fremstår som en fast forskrift på papiret, opleves i praksis som åbent for fortolkning, hvilket bidrager til, at grænserne mellem korrekt og forkert – eller mellem sikker og usikker adfærd – bliver en gråzone. Dermed bliver det ikke nødvendigvis entydigt, hvordan man som fagperson bør handle. Det kan svække den standardiserede styring af sikkerheden, idet praktikkerne orienterer sig mod en grænse, de selv er med til at definere gennem deres fortolkninger.

Vejledning 39

DBI udviklede i 2024 Vejledning 39 med henblik på at øge sikkerheden i installationsprocessen af solceller på tage. Denne vejledning beror sig i væsentlig grad på at fremme kendskab til årsager af brand i solceller, og herfra mindske potentialet for menneskelige fejl i installationerne. Vejledningen er særligt optaget af at sikre en korrekt samling af MC4-stikkene i det arbejde som udføres on-site.

I forbindelse med vores feltarbejde er vi blevet opmærksomme på anvendelsen af denne vejledning, og det tyder på, at den hovedsageligt bruges af virksomheder med

solcelleekspertise og ikke inden for området, der dækker den almene el-branche. Dette kan dog tilskyndes det faktum, at netop vores informanter, der er solcelle-specialister herunder Biegga, SolarFuture og Københavns Lufthavn, er blevet en del af vores feltarbejde på baggrund af deres relation til DBI. At de alle havde deltaget i DBI's webinar omkring sikkerhed i solcelleinstallationer, bør vi derfor ikke underkende, da det kan forklare, hvorfor de også kender til Vejledning 39. Ingen af vores informanter som repræsenterer den almene el-branche, herunder Agnes, Mathias, John og Søren, har dog nævnt den, og dette finder vi bemærkelsesværdigt, da disse informanter jo netop afspejler den praktiske felt.

Med dette for øje ser vi en klar indikation af, at der i felten er en stor forskel på, hvorvidt Vejledning 39 er noget, som man forholder sig til eller ej. Dette kan indikere, at ens idé om vejledningens relevans er afhængig af, hvilken baggrund man har, og hvordan og hvor man er placeret i felten. Der tegner sig et billede af, at vejledningen anvendes og prioriteres blandt eksperter, men ikke bliver skænket en tanke blandt de almenpraktiserende elektrikere. Således kan vejledningen jævnfør Asdal være med til at rammesætte praksis inden for ét område, nemlig ekspertområdet, men ikke have synderlig betydning for den almene el-branche. Rammesætningen for arbejdspraksisser udfordres af, at der står nogle ting i vejledningen som brugerne af den har svært ved at omsætte til praksis. At vejledningen ganske enkelt ikke tager højde for, hvordan arbejdet reelt set udføres i praksis. Den rådgivende ingeniørvirksomhed Biegga udtaler i deres interview med os, hvordan vejledningen ikke altid forholder sig til den virkelige verden for solcelleinstallationer, som det ses nedenfor:

“Der er nogle ting i forhold til de vandrette tagflader, som vi synes, man måske skulle have gået lidt dybere ind i. (...) Hvis der skal holdes 2,5 meters afstand til alle tag-nedløb, og der skal holdes 2,5 meters afstand til alle ventilationshætter - nogle tage er jo udluftede, og nogle er ikke udluftede, men så er der ventilationer til emhætter, toiletter og faldstammeudluftninger. De er ikke beskrevet som særskilt, men bare beskrevet som en taggennemføring. Og det vil sige, hvis man skal holde afstand til alle dem, så kan det praktisk talt ikke lade sig gøre at lægge solceller på nogen tage overhovedet.”

Som Biegga udlægger det, er der nogle aspekter af den virkelige praksis, som der ikke er taget højde for i udviklingen af Vejledning 39, og netop deres udsagn omkring 2,5 meters-reglen, bliver også kritiseret af Jens Højmann i forbindelse med en præsentation omhandlende brandsikkerhed på solcellekurset på KEA. Biegga uddyber deres betragtninger med at beskrive, at hvis man skal følge DBI's anbefalinger til punkt og prikke, så kan det ganske enkelt ikke lade sig gøre at sætte solceller op på tage. Dette mener de næppe er DBI's hensigt, og de har derfor taget inspiration af vejledningen og herfra udarbejdet deres egne modificerede retningslinjer for solcelleinstallationer på tage. Dette lægger sig tæt op ad flere udsagn fra vores andre informanter, som også italesætter et direkte behov for at udvikle deres egne krav.

Både SolarFuture og Københavns Lufthavn udtaler i deres interview med os, hvordan de begge har udviklet deres egne retningslinjer baseret på egne erfaringer, men også med inspiration fra Vejledning 39. Ifølge dem er DBI's vejledning ikke altid tilpasset de forskellige omstændigheder, der kan opstå i den virkelige verden. Virksomhederne tilpasser og modificerer derfor vejledningen, da de ser det nødvendigt for at kunne have nogle retningslinjer, der er praktisk anvendelige. Dette taler igen ind i Asdals begreb modificeringsarbejde, hvor vi igen anvender det med omvendt fortegn. Virksomhedernes tilpasning til nogle elementer af vejledningen samt modificering af andre dele bliver derfor med til at rammesætte arbejdspraksisserne. Det er dermed ikke kun indholdet Vejledning 39, der er med til at rammesætte og modificere arbejdspraksisserne, da disse ikke altid passer til de konkrete situationer. Det er også praktikerne selv, der modificerer og rammesætter, hvordan vejledningen skal læses og fortolkes, så den kan anvendes i praksis.

Overordnet kan vi sige, at selvom hverken Dansk Standard eller DBI's Vejledning 39 er en del af den formelle lovgivning, bliver de i praksis ofte opfattet sådan. Denne sammenblanding skaber forvirring blandt installatører og andre aktører, der har vanskeligt ved at skelne mellem juridisk bindende krav og vejledende dokumenter. Det bidrager til en allerede kompleks og uoverskuelig dokumentmasse, hvor praktikerne først må forholde sig til selve lovgivningen, dernæst til standarder og vejledninger – og til sidst til de fortolkninger, som forskellige aktører lægger ned over disse lag. Resultatet er fragmenterede praksisser, hvor reglerne ikke blot fortolkes forskelligt, men i nogle tilfælde omskrives lokalt. Dette skaber et

mulighedsrum for uensartede arbejdsgange og øger kompleksiteten i solcelleinstallationernes sikkerhedspraksisser.

Opsummering

I denne analyse kan vi konkludere, at lovgivningen på solcelleområdet bliver opfattet som en gråzone, der er rodet, fragmenteret og forvirrende. Som Asdal påpeger, så er lovgivning generelt rammesættende for praksis, idet lovteksterne er med til at modificere virkeligheden, hvilket vi også ser gøre sig gældende, hvad angår solcelleinstallation. Eksempelvis må alle jævnfør lovgivningen udføre arbejdet med samling af MC4-stik, hvilket i praksis kommer til at betyde, at ufaglærte i mange tilfælde udfører den del af installationerne. Samtidig er lovgivningen på solcelleområdet også meget generel, og jævnfør Rasmussen betyder det, at praktikerne selv må tolke på loven, så den tilpasses den konkrete arbejdssituation. Resultatet heraf bliver, at når lovgivningen kan tolkes forskelligt, så bliver praksisserne også tilsvarende forskellige, blandt andet når det kommer til rollefordelingen i installationsarbejdet. Derfor er lovgivningen en aktør, der ikke blot skaber verden gennem det skrevne sprog, men også gennem idiosynkratiske fortolkninger, der rammesætter arbejdspraksisser forskelligt afhængigt af disse fortolkninger. Vi har derved anvendt Asdals begreb modificeringsarbejde og givet det omvendt fortegn: Det er ikke kun lovgivningen, der modificerer aktørernes praksisser, men også aktørernes idiosynkratiske fortolkninger, der modificerer, hvordan loven praktiseres.

Foruden lovgivningen kan standarder og vejledninger have samme rammesættende kraft – specielt det, der kommer fra Dansk Standard, der blandt nogle af vores informanter betragtes som lovgivning. Det bliver beskrevet, at nogle af disse standarder skal udenadslæres som en del af uddannelsen, og de resterende standarder bliver medieret gennem eksempelvis projektledere eller rådgivere. I begge henseender bliver Dansk Standard beskrevet som en rammesættende instans. Dog ser vi et noget andet perspektiv på Dansk Standard hos den erfarne elektriker, John, der beretter om, at mange ikke læser disse standarder, fordi folk er sløsede og kan slippe afsted med ikke at leve op til dem. Dette forstår vi gennem Rasmussens begreb systematisk migration mod grænsen for acceptabel adfærd. Disse grænser er ikke så skarpe, fordi der sjældent er tilsyn og dermed konsekvenser, så praktikerne fortsætter “som

man plejer”. Desuden er grænserne ofte op til fortolkning og derfor kan der være tale om mere individuel migration.

Ydermere har vi orienteret os mod DBI's Vejledning 39, der tilsyneladende bliver anvendt af faggrupper, der er mere specialiseret indenfor solceller, herunder de ansatte i Biegga, SolarFuture og Københavns Lufthavn. Dog sker der igen en omvendt modificering i kraft af, at eksperterne opfatter nogle af retningslinjerne som værende direkte umulige at leve op til i praksis. Retningslinjerne i Vejledning 39 bliver derfor modificeret så de lettere kan implementeres i virkeligheden. Konsekvensen bliver et praksisfelt præget af fragmentering, hvor regler ikke blot fortolkes forskelligt, men til tider omformes lokalt. Det åbner for divergerende arbejdsgange og bidrager til en øget kompleksitet i sikkerhedspraksisserne omkring solcelleinstallation.

Analyse del 2: Materialitet

I denne analyse vil vi undersøge fire forskellige materialitetskategorier, som alle spiller en rolle i netværket omkring solcelleinstallation. Disse materialiteter er i kraft af deres interaktion med menneskelige aktører med til at forme og præge både kulturelle og sociale praksisser i forbindelse med montering og installation af solcelleanlæg. Ud fra vores teoretiske ramme er det interessant at undersøge, hvordan menneskelige aktører er sammenfiltret i materielle relationer, da det giver en forståelse for, at mennesker ikke i sig selv er suveræne aktører (Damsholt et al. 2009:25). Hvis vi undgik de materielle aspekter af solcelleinstallation, ville vi gå glip af værdifulde perspektiver i at forstå, hvordan sikkerhedsforståelser, arbejdspraksisser og vidensdeling i solcelleinstallation formes og forhandles.

Først har vi valgt at undersøge *sikkerhedsudstyret*, da det giver et indblik i en sikkerhedskultur, hvor sikkerhedsopfattelser og -praksisser netop formes af det lovpligtige udstyr. Dette fokus bevæger sig ud over brandsikkerhed, og skaber en bredere overordnet rammeforståelse for, hvordan ikke-menneskelige aktører påvirker sikkerhedsrationaler blandt de menneskelige aktører. Den næste materialitetskategori, vi undersøger, er *taget* – altså selve tagkonstruktionen og -materialet. Taget udgør nemlig en ikke-menneskelig aktør,

der er determinerende for, hvorvidt det er muligt opsætte solceller, og i så fald hvor stort et anlæg, det er muligt at installere. Den tredje materialitetskategori er *MC4-stikket*, som vi har valgt at undersøge, da det er den materialitet, der antages at udgøre den største brandrisici. Det er, som tidligere beskrevet, i nogle af disse MC4-samlinger, at muligheden for brand oftest er til stede, hvis der ikke har været anvendt det rette værktøj til installationen eller stikkene har været inkompatible. Til sidst undersøger vi en ikke-menneskelig aktør, der potentielt kan gå ind og eliminere brandrisikoen i MC4-stikkene, som går under navnet *ArcBox*. Denne materialitet er interessant at se nærmere på, da den udgør en oplagt løsning på problematikken, men samtidig udfordres af andre forudsætninger.

Sikkerhedsudstyrets (a)moralske handlinger

Selvom vores primære analytiske fokus er rettet mod brandsikkerhed, har vi ikke kunne undgå at blive opmærksomme på de mange øvrige sikkerhedsaspekter, der knytter sig til arbejdet med solcelleinstallationer. Særligt arbejdssikkerheden på tagene er blevet fremhævet af samtlige af vores informanter og har indtaget en markant plads i deres fortællinger. Dette har vist sig at være et centralt perspektiv, idet det åbner for en bredere forståelse af den sikkerhedskultur, der udspiller sig i praksis – herunder variationer i sikkerhedsopfattelser- og praksisser blandt forskellige aktører. Med dette blik bliver det muligt at indkredse, hvordan sikkerhed tænkes og gøres i hverdagen, hvor brandrisici blot udgør ét blandt flere sammenvævede elementer.

Når det gælder arbejdssikkerheden på tage er der en række forskellige lovgivningsmæssige sikkerhedsprocedurer, der materialiserer sig i konkret sikkerhedsudstyr. I denne del af analysen vil vi fremhæve fire af disse materialiseringer, hvoraf vi anlægger et særligt fokus på den sidstnævnte: stilladset, afskærmningen, rækværket og faldsikringen. Denne prioritering er valgt på baggrund af den gennemgang af lovgivningen, som vi har fået af den rådgivende ingeniørvirksomhed Biegga. De har fortalt os om de forskellige kriterier for udførsel af arbejde på tag. De forklarede, at man i nogle tilfælde skal bruge faldsikring, men at faldsikring i sig selv aldrig er nok – der skal altid være en anden form for sikkerhedsudstyr også. På fladt tag skal man afskærme, det vil sige lave en markering, så man ikke bevæger sig tættere end to meter fra kanten. Der kan også blive opsat rækværk, som beskytter mod fald hele vejen rundt langs kanten. På skrå tage skal der derimod være sat stillads op. De

fleste af vores informanter har lagt vægt på faldsikringen, hvorfor den indtager hovedrollen i dette afsnit, men som Biegga har fortalt os, indgår den samtidig i et netværk med det andet sikkerhedsudstyr. Derfor har vi valgt at kategorisere det hele under én samlet betegnelse.

I den forrige analyse om lovgivning og retningslinjer kom vi ind på skellet mellem reglernes intention og den måde de faktisk praktiseres i virkeligheden, hvor praksis i realiteten ofte modificeres på baggrund af kontekstuelle udsving. Lovgivningen har med sin strikse rigiditet ikke den nødvendige lokale tilpasningsdygtighed, men problemet opstår også nogle gange fordi lovgivere og praktikere til tider har forskellige opfattelser af, hvilke sikkerhedsforanstaltninger, der giver bedst mening i konkrete situationer. Så i nogle tilfælde opfattes lovgivningens sikkerhedskrav som decideret umulige at opfylde, mens de i andre tilfælde opfattes som ren og skær “besværlige”. Dette vil vi komme med et eksempel på i det følgende.

En mandag eftermiddag i februar havde vi en uformel samtale på Silkes kollegieværelse med den 27-årige elektrikerlærling, Agnes. Gennem denne samtale tydeliggøres et eksempel, hvor sikkerhedskravene blev opfattet som umulige at opnå grundet kontekstuelle afvigelser fra normen. Agnes er ansat som elektrikerlærling hos en stor elektrisk virksomhed, og sammen med hendes mentor Mark, der har 40 års erfaring i virksomheden, var de blevet sendt afsted på opgaven med at installere solceller på en togstation. Foruden Agnes og Mark havde virksomheden outsourcet en del af arbejdet til en mindre elektrisk virksomhed, så de blev akkompagneret af to ufaglærte, som Agnes kaldte “solcelledrengene”. Sammen klarede de fire i fællesskab at montere og installere solcellerne. Da Agnes er forholdsvis tidlig i sit uddannelsesforløb, udførte hun ikke selve installationerne, men hun hjalp med at hejse solceller op på taget og få dem båret på plads. Og så havde hun ellers været med på helt tæt hold og kunne beskrive processerne i detaljer og vise billeder, hun havde taget på sin arbejdstelefon. I følgende udsnit af vores samtale med Agnes, fortæller hun om sin oplevelse af arbejdssikkerheden på projektet:

“Arbejdstilsynet ville rigtig gerne have, at vi satte et rækværk op på kanten af tagene. Og der sagde Bane Danmark, at det kommer ikke til at ske, fordi det rækværk ville række for langt op i forhold til at komme for tæt på køreledningen.

Så i stedet for, så blev det noget med faldsikring. Der var en sti i midten, som var lige under en halv meter bred, som vi måtte gå på. Der måtte vi bevæge os, men hvis vi skulle noget som helst tættere på, altså mindre end 2 meter fra kanten, så skulle vi have det her faldsikring på, og vi måtte på intet tidspunkt være under en halv meter fra kanten. Hvilket åbenbart ikke kunne lade sig gøre, fordi det var der, solcelledrengene skulle skrue deres ting på. Så der var nogle ting, der ikke helt hang sammen i forhold til de forskellige regler, og det blev der også brugt rigtig meget tid på.”

I citatet ser vi, hvordan først Arbejdstilsynets opfordring om at opstille rækværk ikke er tilpasset den konkrete situation på togstationen, da det ville komme for tæt på den 25.000 volt køreledning og dermed udgøre en, for Arbejdstilsynet, uforudset sikkerhedsrisiko. Bane Danmark fandt dermed en løsning på problemet ved at regulere de sikkerhedsmæssige foranstaltninger, så arbejderne i stedet var iført faldsikring. Dette er i sig selv i strid med reglerne, ifølge Biegga, hvor to repræsentanter fortalte os, at “(...) en faldsikring, er en faldsikring og ikke et arbejdsredskab, det skal man lige huske. Der skal være anden sikkerhed.” De fortalte os altså, at en faldsikring aldrig må være det eneste sikkerhedsudstyr i brug, men kun kan fungere som et supplement til stilladset, afskærmningen eller rækværket. Dermed endte Agnes’ arbejdsplads med at bryde med reglerne, på Bane Danmarks beordring, da dette var en sikkerhedsmæssig nødvendighed, hvilket siger noget om lovgivningens manglende evne til at tilpasse sig den lokale kontekst. En af vores pointer i forrige analyse var netop, at lovgivningen er udarbejdet ud fra et generisk billede af virkeligheden, men tager ikke højde for lokale variationer. I dette tilfælde ser vi, at loven omkring tagarbejde, ikke tager specifikt højde for, at når der arbejdes på taget af togstationer, så er der andre omstændigheder og sikkerhedsforanstaltninger, man må have for øje såsom en køreledning på 25.000 volt.

Derudover viser citatet, at der som følge af denne nyetablerede lokale sikkerhedsbestemmelse, altså anvendelse af faldsikring, opstod et yderligere benspænd, når det så skulle praktiseres. ”Solcelledrengene”, som Agnes omtalte de to elektrikere, der havde fået til opgave at montere og installere solcellerne i projektet, måtte ikke bevæge sig tættere end en halv meter fra kanten, hvilket dog var fysisk umuligt for at kunne løse opgaven.

Faldsikringen var monteret på en sådan vis, at “solcelledrengene” rent fysisk ikke kunne bevæge sig tættere på kanten end en halv meter, for at de på den måde kunne overholde de krav og bestemmelser, der er for brug af faldsikring. Dette demonstrerer, hvordan faldsikringen foreskriver en bestemt adfærd, der tvinger “solcelledrengene” til at holde en halv meters afstand fra kanten. Her ser vi en direkte forbindelse til Latours beskrivelse af bilalarmen, der tvinger føreren til at handle *moralsk* ved at spænde sikkerhedsselen. Som Latour beskriver, så kan artefakter netop “tvinge” os til at være moralske, altså spænde sikkerhedssælen i en bil eller i dette tilfælde overholde sikkerhedsafstanden til tagkanten, da faldsikringens længde udgør en naturlig stopklods. Latour skriver: “Prescription is the moral and ethical dimension of mechanisms. [...] no human is as relentlessly moral as a machine” (1992:232). Han mener altså, at maskiner er mere moralske end mennesker, da de ikke tillader afvigelser. Men arbejdets udførelse stak imod disse krav og bestemmelser i og med, at solcellemodulerne skulle skrues fast tættere på kanten end den lovpligtige halve meter, og faldsikringen blev derfor taget af, når denne del af arbejdet skulle udføres. Eftersom arbejdets nødvendige udførelse var i uoverensstemmelse med reglerne for arbejdssikkerheden på taget, var der derfor behov for en afvigelse fra “det moralske”, og derfor blev der truffet en “amoralisk” beslutning ved helt at fjerne faldsikringen. Dette var til stor frustration for Agnes og hendes mentor, da deres arbejdsplads stod til ansvar for, at arbejdets udførelse levede op til lovgivningen. Dette udfoldes i samtalen nedenfor:

Agnes: “Solcelledrengene, de var ret ligeglade med reglerne, og vi er jo vant til at arbejde for Bane Danmark, og ved, hvor strikse de er. Vi vidste godt, at vi skulle tage det meget, meget seriøst, men lige meget hvor mange gange, vi sagde det til de her to drenge, så blev det bare taget lidt sådan useriøst. Så det var en lille smule irriterende.”

Silke: “Hvorfor tror du, at de to var sådan?”

Agnes: “Fordi det jo ikke var muligt.”

Efterfølgende viste Agnes os et billede, hun havde taget på sin telefon, hvor man kan se, at den ene side af solcellerne fastgøres mindre end en halv meter fra kanten, hvilket både tydeliggjorde Agnes’ frustration over arbejdets udførsel, men også hendes forståelse for

“solcelledrengenes” handlinger i situationen. Agnes’ frustration opstod ved, at hun, som førnævnt, er ansat i en større elektrikervirksomhed, der har outsourcet dele af arbejdet til en mindre virksomhed, som “solcelledrengene” var ansat i. Det har senere vist sig for os at være almen praksis for større virksomheder at outsource selve monteringsarbejdet og dele af installationsarbejdet til mindre firmaer, da dette bliver betragtet som en nem opgave. Og eftersom arbejdet, ifølge lovgivningen, må udføres af alle, og der er mangel på elektrikere, så er det ofte ufaglærte, der sættes til at klare den del af arbejdet. Men selvom “solcelledrengene” ikke var ansatte i den store virksomhed, der havde vundet udbuddet, så ville det alligevel være den store virksomhed, det faldt tilbage på, hvis regler og retningslinjer blev brudt. Derfor var Agnes og hendes mentor meget opmærksomme på at irettesætte dem og prøve at finde en løsning.

Eksemplet med “solcelledrengene”, der måtte omgå reglerne for at være i stand til at udføre deres arbejde, demonstrerer hvordan artefakter foreskriver bestemt adfærd, som i dette tilfælde ikke kunne overholdes. I denne analyse er det relevant at udfordre Latours idé om artefakters moral, for hvis artefakters funktion er bundet op på en lovgivning, der ikke kan tilpasses lokale omstændigheder, hvori lægger det moralske da? Når den foreskrevne brug af udstyr ikke stemmer overens med arbejdets praktiske udførelse, kan det hænde, at der træffes en beslutning, der strider imod moralsk handling. Det, at faldsikringen ikke tillod nogen afvigelser, er, ifølge Latours tænkning, et argument for, at artefakten handler moralsk. Imidlertid argumenterer vi for, at faldsikringens manglende evne til at tilpasse sig situationen gjorde, at den handlede amoralsk. Dette baserer vi på Agnes’ udsagn om, at faldsikringens længdeindstilling forhindrede moralsk handling. I denne situation var det netop nødvendigt, at udstyret kunne tillade afvigelser for at kunne handle moralsk, eftersom varierende og kontekstbetingede situationer kræver en vis grad af tilpasningsdygtighed. Da udstyret ikke kunne tilpasses situationen, blev det ikke anvendt, og de to “solcelledrenge” endte med at udføre arbejdet på taget meget tæt på kanten uden noget sikkerhedsudstyr, hvilket udgjorde en risiko. Endvidere bliver det et udtryk for en kultur, hvor sikkerhed nedprioriteres, hvis udstyret forhindrer arbejdets udførsel.

Tagets latente og usynlige recalcitrance

Taget indgik i begyndelsen ikke som en betydningsfuld aktør i vores forståelse af sikkerhedskulturen i solcelleinstallationer. Det var først gennem et interview med August fra virksomheden SolarFuture, at vi blev gjort bekendte med tagkonstruktionens medbestemmelse i, om der overhovedet kan opsættes solceller på den ønskede bygning. I begyndelsen af interviewet havde vi bedt August om at skitsere processen fra, at kunden havde kontaktet dem, til de stod med det færdige resultat. Han fortalte, at de altid startede med at stille sig selv nogle helt konkrete spørgsmål: “Kan taget overhovedet holde til det? Er der nogle brandudfordringer? Er der nogle andre udfordringer, som eksempelvis lokalplanen eller andet? Så vi starter ligesom med at screene projektet” fortalte han. Her kommer han ganske kort ind på, at en forundersøgelse af taget er en fast procedure i de indledende undersøgelser, der skal afdække, hvorvidt det overhovedet er muligt at opstille solceller samt definere projektets omfang, da tagkonstruktionen skal kunne bære det. På dette tidspunkt havde vi dog stadig ikke helt greb om, hvor omfattende tagkonstruktionerne kan være og i hvor varierende grader de findes i.

Under et senere fokusgruppeinterview med otte repræsentanter fra Københavns Lufthavne A/S blev det belyst, hvordan tagets materiale har meget at sige, når man vil sætte solceller op. Blandt de otte deltagere var der den ledende brandsikkerhedschef, deres fagansvarlige på el-installationer, en indsatsleder fra CPH Rescue & Fire Fighters, samt fem energispecialister og repræsentanter fra deres Fire Safety Team. Vi diskuterede, hvilke områder af solcelleinstallation, de egenhændigt måtte regulere, eftersom lovgivningen på området, som tidligere nævnt, opfattes som en gråzone. Det var i den forbindelse, at der blev kastet lys på tagets særlige funktion, som det kan læses i udvekslingen nedenfor:

Brandsikkerhedschefen: “For eksempel på den her bygning, hvor man i sidste øjeblik fik stoppet at sætte solceller på, fordi det er en belægning, der skal kunne ånde. Så hvis du lagde solceller henover den, så ville den så rådne op i løbet af et par år. Og det er måske ikke så heldigt. Og det er sådan noget, som et solcellefirma f.eks. ikke kan bidrage med. Så det er også skrevet ind nu, at der skal foretages en vurdering af de forskellige bygningsdele.”

Silke: “Hvordan fandt I så ud af det?”

Brandsikkerhedschefen: “Det var faktisk en kollega, der råbte op og sagde hov, hov, hov, da han fandt ud af, at der skulle sættes solceller på. Fordi taget netop var afhængigt af, at det kunne tørre ud med solen, og at luften kunne cirkulere omkring den her tagkonstruktion. Og hvis du sætter solceller på, så kommer solen ikke derned i hvert fald. Så det var i absolut sidste øjeblik, inden de var gået i gang med at skrue solcellerne fast.”

I citatet ser vi et klart eksempel på, at mennesker ikke er suveræne aktører. Her havde de menneskelige aktører en intention om at opsætte solceller på én af lufthavnens mange bygninger, men lige netop materialet, som taget på denne bygning var bygget i, udgjorde et bånd. Hvis ikke dette var blevet opdaget inden solcellerne var spændt fast og sat i produktion, ville taget i løbet af en kort årrække formentlig rådne og dermed udgøre en sikkerhedsmæssig risiko. Denne analytiske pointe forstår vi gennem Latours og Yanevas begreb *recalcitrance*, da det netop foreskriver, at bygninger ikke bare er underlagt menneskelig kontrol, men udøver en slags “vilje”. Begrebet henviser til materialers og omgivelseres modstand mod menneskelige intentioner, eftersom ikke-menneskelige aktører – f.eks. en tagkonstruktion – ikke blot adlyder, men kan modarbejde, forsinke eller forvride en plan (Latour & Yaneva 2008:88). Det viser os, at menneskelige intentioner om at opsætte solceller langt fra er nok til at få en plan eksekveret. Mennesker og genstande er i konstant forhandling og konflikt med hverandre i opnåelsen af den ønskede effekt. Hvor vi i starten ikke havde betragtet taget som en væsentlig aktør, fik vi nu genfortolket dets rolle i solcelleinstallationer, da det fremstod som aktivt deltagende med sin egen “vilje”. Med andre ord optræder taget som en central ikke-menneskelig aktør i netværket af beslutningstagere.

Latour og Yaneva påpeger desuden, at bygninger konstant er i bevægelse og ikke blot er statiske objekter (ibid.:82), hvilket virkelig kommer til udtryk med tanke på, hvad der ville ske, hvis solcellerne ikke var blevet afmonteret. Det ville have resulteret i, at taget ville blive nedbrudt på en måde, der ikke nødvendigvis er synlig i nuet, men ville være forankret i langsomme, fysiske processer. Denne situation illustrerer, hvordan materialer handler over tid, ikke gennem umiddelbar og tydelig *recalcitrance*, men gennem en mere latent eller

temporalt forsinket modstand. Materialet *vil* noget – men det gør det langsomt og stiltiende, som en slags “usynlig bevægelse”, der først manifesterer sig i fremtiden. Det trækker interessante paralleller til andre dele af installationspraksisser, såsom de MC4-stik, der ved forkert samling kan føre til varmeudvikling og i sidste ende brand. Dette er et aspekt, vi kort kom ind på i afsnittet om introduktion til felten, hvor Jens Steemann Kristensen har beskrevet denne varmeudvikling i sin Ph.d.-afhandling, men som ydermere vil blive udfoldet i det efterfølgende afsnit om MC4-stikket og det tilhørende værktøj. Her er der nemlig igen tale om en materialebåren udvikling, der starter usynligt og som over tid bliver til en fare, hvilket demonstrerer nogle af de analytiske overlap, der gør sig gældende på tværs af vores empiriske indsigter.

MC4-stikkets indbyggede script

I solcellefelten er vi flere gange stødt på divergerende begrebsbrug, blandt andet mellem *solcellemodul* og *solcellepanel*. På KEA’s solcellekursus understregede lektoren Jens Højmann, at *modul* er den korrekte betegnelse, mens *panel* er en fejlagtig oversættelse af det engelske *solar panel*. Alligevel viser vores interviews, at *panel* bruges af stort set alle vores informanter – og endda til tider af eksperterne selv. Jens Steemann Kristensen fra DBI og Højmann er de eneste, der bruger *modul*, men selv de snubler indimellem. Højmann har eksempelvis flere gange skrevet *panel* i sin PowerPoint præsentation, og DBI’s Vejledning 39, som Kristensen har medforfattet, bruger også konsekvent *panel*. Det illustrerer, hvordan der nemt kan blandes rundt på faglige betegnelser, selv blandt eksperterne.

Om man kalder det et solcellepanel eller et solcellemodul er i sig selv en sjov lille observation, der ikke har nogen indvirkning på sikkerheden. Det er blot med til at tegne et billede af den forvirring, der er på området – ikke kun mellem os, to etnologistuderende, der til tider famler i blinde i det håndværkstekniske område, men også indbyrdes mellem de forskellige eksperter og praktikere. Det samme gør sig også gældende for, hvordan solcellestikket omtales, men her kan det dog have betydning for brandsikkerheden. Ifølge Kristensen, kan det nemlig få ret fatale konsekvenser, hvis man ikke har en grundlæggende forståelse for forskellen på MC4-stik, hvilket han beskriver nedenfor:

“Nu kan I se, at den her hedder MC4-PV Connected System. Og det kommer fra en virksomhed, der hedder Stäubli. Det er dem, der har opfundet MC4, som står for Multicontact 4. Så MC4 er et helt specifikt produktnavn fra en helt specifik producent. De har så også lavet noget med MC4 EVO og MC4 EVO 2, og jeg skal komme efter dig. Men MC4 er bare gået hen og blevet sådan et 'household name', hvor det lige pludselig bare er det, vi kalder et solcellestik. Og det betyder, at hvis vi ser her, så kan vi pludselig se et solcellestik fra Victron, eller et solcellestik fra Phoenix.”

Imens Kristensen forklarede, viste han sin Google-søgning på sin computer af adskillige solcellestik fra forskellige fabrikanten, der alle kalder deres stik for et MC4-stik. Han klikkede derefter ind på de forskellige sider for at finde billeder til sammenligning, og fortsatte sin forklaring:

“Og hvis vi prøver at se på billeder, så kan vi også se, at de ligner sgu hinanden. Altså no shit, at man får dem sat sammen. Fordi enhver lægmand, og nærmest også enhver professionel, ville sige, at det er de samme produkter, for det ligner det. Det er lidt ligesom, hvis du sætter en falsk legoklods sammen med en rigtig legoklods – det virker, der er ikke nogen problemer. Tror man indtil et eller andet tidspunkt, hvor der udvikles noget energi. Og nogle gange går den, og nogle gange går den ikke.”

Selvom Kristensen fortæller os, at det egentlig er forkert at omtale solcellestik som MC4-stik, så har vi valgt i dette speciale at holde fast i betegnelsen MC4-stik, ikke mindst fordi samtlige af vores informanter gør det, inklusiv Kristensen selv. Men ifølge ham kan det, at man generisk omtaler solcellestik som MC4-stik, fejlagtigt give brugeren et indtryk af, at alle MC4-stik er ens og kan sammensættes på tværs af producenter. Hvis stikkene ikke er designet til at blive sammensat, kan der opstå en varmeudvikling, der potentielt kan udvikle sig til en brand. Som nævnt tidligere, så kan det variere, hvor hurtigt denne varmeudvikling sker, hvilket gør det usynligt for de menneskelige aktører klart at udpege, om der er sket en fejl og hvornår fejlen er opstået. Det viser, at heller ikke MC4-stikket er en statisk aktør i solcelleinstallation, men en aktør i bevægelse betinget af egne *scripts* (Latour 1992:237), altså egne indbyggede forventninger til, hvordan brugeren skal agere. Disse forventninger er

tydelige for aktører som eksempelvis Jens Steemann Kristensen, August fra SolarFuture og eksperterne hos Biegga, da de har en dybdegående teoretisk forståelse for MC4-stikkets egenart, men måske mindre tydelige for de mange praktikere, der udfører arbejdet. Som Kristensen viste os, så lignede de forskellige MC4-stik hinanden, hvilket umiddelbart ville give anledning til at tro, at de er compatible. På den måde, kan teknologiens indbyggede scripts blive fejllæst i mødet med den virkelige bruger. Ifølge Latour kan det være vanskeligt at forstå, hvad ting *beder* os om, eftersom de ikke taler, som det ses i citatet:

“How can the prescriptions encoded in the mechanism be brought out in words? By replacing them by strings of sentences (often in the imperative) that are uttered (silently and continuously) by the mechanisms for the benefit of those who are mechanized: do this, do that, behave this way, don't go that way, you may do so, be allowed to go there.” (Latour 1992:232)

I citatet siger Latour, at mekanismer taler til os gennem deres design, og vi opfører os derefter, som om vi har fået en besked. Vi kan derfor *oversætte* det, tingen “siger”, til sætninger i bydeform – selvom de aldrig bliver sagt højt. Men eftersom der ikke er noget i MC4-stikkens design, der indikerer deres forskellighed, bliver det dermed ikke tydeligt for brugeren, at de skal handle på en bestemt måde. Der er altså et misforhold, som delvist kan være forårsaget af, at produkterne til forveksling ligner hinanden og delvist, at produkterne alle omtales som MC4-stik, der jo oprindeligt var et specifikt produktnavn hos Stäubli. Hvis alle producenter havde deres eget specifikke produktnavn for et solcellestik, eller at de rent visuelt adskilte sig fra hinanden, ville det måske være tydeligere for brugerne at læse objektets script om, at de ikke er compatible.

Foruden, at kombinationen af MC4-stik på tværs af producenter kan skabe varmedannelse, der potentielt kan udvikle sig til en brand, så er der også en anden typisk fejl, der kan føre til samme konsekvens. De tre informanter fra DBI, altså både Jens, Henrik og Gert, ligger vægt på vigtigheden af at anvende det rette værktøj til installationerne. Det er ikke nok at have det vanlige værktøj i værktøjskassen, man skal simpelthen anskaffe sig en helt konkret MC4-tang, til at samle de on-site monterede MC4-stik. Nedenfor ses et udsnit af vores interview med Henrik:

“Når man monterer de her stik, så kan man få noget værktøj, som er specialiseret til at klemme dem. Hvis man har glemt det der værktøj nede i bilen, eller man måske ikke har fået sådan et stykke værktøj, så tager man bare lige, hvad man har i lommen. Det kan godt være, det er hammere, der får lov til at sætte det stykke sammen. Det holder jo. Det gør det bare ikke altid.”

Netop dette perspektiv omkring anvendelsen af forkert værktøj til installationerne, har en af vores informanter oplevet på egen hånd. 27-årige Mathias der går på KEA's el-installatøruddannelse, har tidligere som elektrikerlærling været med ude og installere solceller på tage. Han fortalte om sine erfaringer til Silke under en uformel samtale ude i fælleskøkkenet på Silkes kollegie, hvor Mathias også bor. I starten havde Mathias meget svært ved at forestille sig, hvordan der kan opstå brand i solcelleinstallationer. Han forestillede sig, at det kan ske i batteriet, hvis der er tale om en hybridinstallation (hvor der både er inverter og batteri til energilagring), men han kunne ikke umiddelbart forestille sig, hvordan der opstår brande i MC4-stikkene, da “det bare er et simpelt klik-system,” som han sagde. Silke fortalte ham om nogle af de teorier, vi havde fået præsenteret af Jens, Henrik og Gert fra DBI, hvorefter han kom i tanke om en situation, han selv havde stået i: “Vi stod på et tidspunkt i en situation, hvor vi ikke havde en rigtig klemmetang til MC4-stik. Så måtte vi jo bare finde på en anden løsning,” fortalte han. Silke spurgte ind til, hvilken løsning de var kommet frem til, hvortil han svarede: “Vi brugte bare en anden tang, vi lige havde.” Han fandt et billede af en pressetang frem på sin PC, for at vise hvilken type tang, de havde anvendt i stedet. “Stikkene skulle jo bare presses sammen, og så skulle vi sikre os, at det sad ordentligt fast” fortalte han, men indvendte også, at man dog skal være forsigtig, når man bruger en almindelig pressetang: “Man må ikke presse så hårdt, for den er lavet til hårdere eller tykkere metal.” Til det tilføjede han: “Jeg er rimelig sikker på, vi klippede igennem den første.”

Silke begyndte derefter at spørge Mathias ind til, hvordan det kunne være, at de ikke var i besiddelse af det rigtige værktøj. “Når man bestiller en solcellepakke, så hører både paneler, ledninger, MC4-stik og inverter med. Det kommer bare ikke med værktøj. Det skal man købe separat,” fortalte han. Dette giver god mening med henblik på, at man jo ikke behøver en ny MC4-tang til hvert solcelleanlæg, man skal installere. Nysgerrigt spurgte Silke ind til,

hvorfor de så ikke havde skaffet sig det rigtige værktøj til opgaven, hvortil han svarede: “Det var i restordre. Vi havde bestilt det rigtige værktøj, men det var bare ikke ankommet. Det er sådan lidt det dovne svar,” den sidste sætning sagde han smågrinende, som for at indikere, at han godt selv vidste, at det ikke var udført efter bogen. Ved nærmere refleksion kunne Mathias også godt se, at det måtte udgøre en form for risiko, når man ikke samler stikkene med det værktøj, de er designet til, at man skal bruge. Dette var dog ikke noget, han havde tænkt over før nu.

Vi har ydermere, som en del af solcellekurset på KEA, haft en del uformelle samtaler med deltagerne i løbet af pauserne, som har givet os flere lignende indsigter. En af de tre betalende kursister på KEA’s solcellekursus fortalte os om sine erfaringer med opsætning af solceller. Han har for nylig startet en virksomhed sammen med to andre og for to uger siden var de på deres første solcelleprojekt, så erfaringerne var friske i hukommelsen. Nedenfor beskriver han baggrunden for valg af værktøj til projektet:

“Man skal bruge en specifik MC4-tang til det. Man kan også bare bruge en almindelig spidstang, det er bare lidt sværere. Vi brugte en spidstang først, men eftersom det var for besværligt, undersøgte vi, om der ikke var en anden løsning, og det var der. Så vi kendte egentlig ikke til MC4-værktøjet til at starte med.”

Det tydeliggøres, at der er et indbygget script i MC4-stikkene, som blev klart for Mathias, da han brugte en pressetang, og for kursisten på KEA kurset, da han først brugte en spidstang. I begge tilfælde blev der anvendt forkert værktøj til at starte med, da scriptet ikke tydeligt kan læses på MC4-stikkets udseende, men hvor materialets respons på anvendelsen af det forkerte værktøj gjorde det tydeligt for dem begge, at noget ikke var, som det skulle være. For Mathias fik han klippet ledningen over ved en fejl, og for kursisten var det besværet med spidstangen, der blev aflæst som et tegn på, at noget var galt. I udgangspunktet er det altså ikke let at aflæse MC4-stikkets vilje – det er først, hvis man forsøger sig med det forkerte værktøj, at materialiteten siger fra. Dermed kan læsningen af materialiteters indbyggede script have en betydelig indflydelse på de menneskelige aktørers handlinger. Dette viser derfor, at det ikke kun handler om det, der er implicit i scriptet, men også hvor tydeligt scriptet fremtræder, samt hvem der er i stand til at læse det.

Ansvaret delegeres til ArcBoxen

Første gang vi stødte på ArcBoxen var i vores interview med den rådgivende ingeniørvirksomhed Biegga. Den blev nævnt lidt henkastet i begyndelsen af interviewet, hvor de to ansatte i virksomheden i grove træk fortalte om deres rådgivningsydelser til kunder, der ønsker at opsætte solceller på tag. I den forbindelse kom de ind på, at de altid foreslår kunden at sikre de udsatte stik, som det kan ses i nedenstående citat:

“Ja, altså det her MC4-stik, som jo også er det, der er nævnt i DBI's vejledning, det sikrer vi ved at altid foreslå en porcelænsmuffe, som bliver lagt ind over stikket, således, at hvis der er en kortslutning og stikket brænder, så brænder det inde i den her kapsel, så det ikke kan spredes ind til installationerne.”

Vi noterede det i vores notesbøger og vendte tilbage til porcelænsmuffen senere i interviewet, hvor de to ansatte fortalte, at muffen går under navnet ArcBox. De fortalte desuden, at det var almenpraksis for dem at anbefale den til deres kunder, men at de ellers ikke havde indtryk af, at det var særligt udbredt at anvende den i solcellebranchen, og at deres kunder også ofte stillede spørgsmål ved produktet. Eftersom vi ikke havde hørt om Arcboxen i nogen tidligere sammenhænge, bad vi dem forklare produktets funktion, hvortil de gav en let teknisk uddybning, som kan læses nedenfor:

“Men det er jo fordi, det er det her MC-4 stik, der samles on-site, som er problemet. Så hvis der opstår en lysbue eller kortslutning, som kan antænde det her stik, altså så kan det godt blive en ret voldsom brand, der igangsættes. Og den her, den indkapsler egentlig bare branden, så den ligesom bliver kvalt inde i den her porcelænsdåse, og dermed ikke spreder sig til byggeværket eller til resten af solcellesystemet.”

Umiddelbart blev vi meget overbeviste om, at vi her fik serveret en ganske enkel løsning på problemet. Det fremstod pludselig overflødigt at skulle undersøge de kulturelle og sociale aspekter af solcelleinstallation, med det formål at gøre udførelsen af installationsarbejdet mere sikkert, hvis der allerede eksisterer en simpel teknologi, der kan overtrumfe menneskelig handling. Der opstod et skifte i vores fokus, fra udelukkende at se på de menneskelige aktørers rolle i at skabe sikre solcelleinstallationer, til nu også at rette blikket

mod en hidtil ukendt ikke-menneskelig aktør, der syntes at rumme et væsentligt forandringspotentiale i forhold til brandsikkerhed. Hvis vi blot erkender, at menneskelige fejl er en naturlig følge af, at en del af arbejdet skal udføres manuelt on-site, så kan løsningen netop være et redskab, der kan eliminere den brandrisiko, de uundgåelige fejl vil medføre. Med andre ord, kan man *delegere* ansvaret for brandsikkerheden i MC4-stik fra den menneskelige aktør, altså installatøren, til den ikke-menneskelige aktør ArcBoxen. Måske er det bare et spørgsmål om tid, før resten af virksomhederne i branchen bliver gjort bekendt med produktet, og får det integreret som fast inventar i selve installationspakken?

Med denne nye information vendte vi tilbage til DBI for at høre, om det overhovedet var en teknologi, de var bekendt med. Vi havde arrangeret et opfølgende interview med Jens Steemann Kristensen, hvor vi ville spørge ham ind til nogle af de nye indsigter, vi havde fået fra felten, da vi blandt andet, var nysgerrige på at høre, om han kendte til ArcBoxen. Hertil svarede han: “Ja, for helvede. Jeg har også set den. Altså den koster det hvide ud af øjnene.” Tonefaldet i hans stemme gjorde det tydeligt, at han ikke var begejstret over produktet. Han viste os et billede på sin mobiltelefon, hvor han selv havde en Arcbox i hånden, som han var stødt på ved en konference. “Det er en ordentlig mobbedreng, ikke?” Konstaterede han. Den var på størrelse med et gammeldags penaltårn, hvilket overraskede os, da vi kun havde set billeder af den på nettet, og havde derfor forestillet os, at den ikke var meget større end selve de to samlede dele af MC4-stikket, altså syv-otte centimeter lang. Da vi derefter fandt frem til, at en ArcBox godt kunne komme op og koste 200-300 kroner stykket, konstaterede Kristensen: “Tænk hvor meget ekstra arbejdskraft, man kan få i timen for de penge, hvis man bare kunne lave sådan en installation bedre.” Han bevægede sig ud i et simpelt regnestykke, hvor han sammenlignede en ufaglært timeløn med prisen på en ArcBox, og nåede frem til en konklusion der lød, at ArcBoxen på ingen måder kunne betale sig. At der overhovedet var nogen virksomheder, der valgte at bruge den, var ifølge Kristensen, blot et resultat af god markedsføring. Kristensen tvivlede ikke på kvaliteten af produktet eller på, hvorvidt teknologien virkede. Han var bare ikke overbevist om, at ArcBoxen udgjorde den rigtige løsning på problematikken, som det kan ses i nedenstående citat:

“Så reelt set kan du samle to MC-4-stik på en time, og gøre det ordentligt, og have samme sikkerhed, som du vil få ved at sætte en ArcBox på et dårligt samlet

stik. Fordi stikket i sig selv er jo rent teknologisk helt sikkert, hvis vi gør det ordentligt. Hvis vi samler tingene ordentligt, så er solcelleteknologien jo grundlæggende super sikker. Vi skal jo egentlig bare – “bare” i gåseøjne – gøre det rigtigt. Jeg kan godt se, at de har et marked, men jeg synes mere, at det er et frygtbaseret marked. Det er et marked, der udnytter den manglende kompetence. Jeg ser bare i højere grad en mening med at investere i arbejdstid og kompetence. Altså, gør det nu ordentligt i stedet for. De behandler symptomerne. Det er ikke fejlen, de behandler.”

I citatet tydeliggør Kristensen, at der findes to løsninger: en dyr og uhensigtsmæssig, hvor ansvaret for brandsikring netop delegeres til ArcBoxen, og en billigere, som ifølge ham adresserer problemets rod gennem en adfærdsændring hos installatørerne. Ordet delegere referer til Latours begreb om *delegation*, der handler om, at en handling eller et ansvar overføres fra én aktør til en anden, f.eks. fra et menneske til en teknologi (1992:232), hvilket netop er det vi ser gøre sig gældende med ArcBoxen. Når vi monterer en ArcBox omkring en MC4-samling, så slipper de menneskelige aktører for at sætte sig ind i de tekniske procedurer for at installere stikkene, for hvis der sker en fejl, bliver katastrofen undvejet. Latour kalder dette en oversættelse af et moralsk eller praktisk problem til en teknisk løsning (ibid.:247).

Til det tillægges der et økonomisk aspekt, der lader til at spænde ben for ArcBoxens fulde implementering. Som vi allerede har fået indtryk af indtil videre – og som vil blive yderligere tydeliggjort i den næste analyse – så er dette et felt, der i høj grad præges af økonomiske spændinger. Der er mange økonomiske interesser i spil, og installationen af et solcelleanlæg skal helst ske så billigt som muligt. Ja, teknologien bag ArcBoxen er sikker – men det er selve solcelleteknologien også, som Kristensen påpeger. Økonomi og sikkerhed går ikke altid hånd i hånd. Der spares, hvor det er muligt, også selvom det til tider kommer til at gå udover sikkerheden. Så hvis valget står mellem en økonomisk tung, men dog sikker løsning, og en billig, men dog delvist usikker løsning, vil valget typisk falde på den billige løsning – specielt hvis denne løsning kan gøres mere sikker gennem en ændring i praksisserne hos solcelleinstallatørerne. Og her er Kristensens argument, at vi om ikke andet må arbejde på at

gøre den billige løsning mere sikker, ved netop at finde ud af, hvordan vi kan forbedre arbejdspraksisserne hos solcelleinstallatørerne.

Dette dilemma tydeliggør, at økonomi som aktør spiller en væsentlig rolle i solcelleinstallation. Som vi tidligere i afhandlingen har antydnet gennem Rasmussens teori om menneskelige faktorer i systemsikkerhed, så er økonomi en underlæggende og subtil, men samtidig allestedsnærværende aktør, når det gælder sikkerhed. Det samme ser vi gøre sig gældende på flere forskellige niveauer af sikkerhed vedrørende solcelleinstallation. I denne analyse har det netop manifesteret sig gennem relationen mellem de humane og non-humane aktører. For hvis Arcboxen ikke var en dyr investering, så ville den måske være en oplagt ikke-menneskelig aktør, der kunne løse hele problematikken med brand i solceller for os?

Opsummering

I dette analyseafsnit har vi undersøgt, hvordan udvalgte materielle aktører på forskellig vis påvirker de menneskelige praksisser i solcelleinstallation. Først zoomede vi ind på sikkerhedsudstyret, hvor vi anvendte Latours perspektiv på artefaktens moral som en indgangsvinkel til at folde vores empiri ud. Latour oplevede, at alarmmekanismen i hans bil tvang ham til at handle moralsk og dermed tage sin sele på, hvorimod Agnes, i vores eksempel, oplevede, at faldsikringens længdeindstilling fik "solcelledrengene" til at handle amoralsk ved at undgå brugen af sikkerhedsudstyr. Med dette eksempel viser vi, at artefakter lige så vel handler amoralsk, hvis de ikke har den rette fleksibilitet til at tilpasse sig lokale kontekstbundne omstændigheder. Det, Latour fremhæver som artefaktens moral, nemlig at den ikke tillader afvigelser, er samtidig det, vi argumenterer for, gør artefakten amoralsk.

Den næste materialitet, som analysen handlede om, var taget. Taget spiller nemlig en afgørende rolle for, om der kan opsættes solceller samt størrelsen på anlægget, og derfor blev det et lysende eksempel på, at materialiteten er en aktivt deltagende aktør med egen vilje. Modsiges denne vilje af menneskelige aktører, kan der opstå en latent eller temporalt forsinket *recalcitrance*, hvilket gjorde sig gældende i det eksempel, vi fik præsenteret af de otte repræsentanter for Københavns Lufthavn. Lufthavnen stod nemlig overfor nyopførelsen af et solcelleanlæg på et af deres tage, og i sidste øjeblik før solcellemodulerne blev skruet fast, opdagede de, at tagets materiale slet ikke kunne tåle at blive plastret til med solceller.

Denne tagtype er nemlig afhængig af at kunne udtørre med solen og blive ventileret af vinden, hvilket ikke kan lade sig gøre, hvis der er solceller, og dermed vil taget rådne op over en kort årrække. På den måde ser vi, at taget langsomt og usynligt yder recalcitrance, hvis dens vilje ikke opfyldes.

Lignende situation har vi fået beskrevet om MC4-stikkene. Hvis de samles ukorrekt, kan der skabes varme, der langsomt og usynligt kan udvikle sig til en regulær brand. To primære årsager til denne varmeudvikling er blevet beskrevet af vores informanter. Det kan opstå ved, at MC4-stikkene kombineres på tværs af producenter, da stikkene til forveksling ligner hinanden, samt at de alle går under navnet MC4 på trods af, det oprindeligt var et specifikt produktnavn fra en specifik producent. Den anden årsag er, at stikkene nogle gange samles med ukorrekt værktøj, der enten beskadiger MC4-stikket eller ikke lukker samlingerne tæt. Det er derfor ikke let for brugeren at læse MC4-stikkens scripts og dermed vide, hvordan de korrekt skal samles. Ligeledes er det ikke lige til for brugeren at læse deres scripts, når det kommer til anvendelsen af det korrekte værktøj til at samle dem. Det er først når materialiteten responderer på anvendelsen af det forkerte værktøj, at brugeren bliver gjort opmærksom på, at man skal anvende en MC4-tang.

Til sidst undersøgte vi en ikke menneskelig aktør, ArcBoxen, der kan gå ind og overtrumfe menneskelig handling, så man ikke behøver øget opmærksomhed på korrekt samling af MC4-stik. På den måde delegeres ansvaret for brandsikring fra den menneskelige aktør (solcelleinstallatøren) til en ikke-menneskelig aktør (ArcBoxen), hvilket umiddelbart fremstod som den oplagte løsning på problemet. Her kom et andet benspænd dog i vejen, nemlig økonomi, hvilket har fået vores opmærksomhed over på en underlæggende aktør i solcelleinstallation, der både virker uhåndgribelig, men samtidig allestedsnærværende. Økonomi viser sig at være en kraftfuld aktør, der opererer på flere forskellige niveauer, hvilket er et vigtigt aspekt vi vil trække frem som en del af den tredje og sidste analyse.

Analyse del 3: Viden

De to forrige analyser har tegnet et billede af solcelleinstallation som et fragmenteret landskab. Vi har allerede set en inddeling mellem den almene el-branche og solcellespecialisterne – en opdeling der vil fremgå endnu tydeligere i denne analyse. Dette skyldes, at der nu anlægges et større fokus på de menneskelige aktører gennem en orientering mod vidensgrupper og vidensdeling.

Tidligere har vi beskrevet, at der er kommet mange forskellige aktører ind på solcellemarkedet, og ifølge den rådgivende ingeniørvirksomhed Biegga er det langt fra alle, der besidder den rette fagtekniske ekspertise. Dette udgør ikke blot en kontekstuel baggrund, men er et centralt analytisk omdrejningspunkt for specialet. Et andet vigtigt aspekt, som føder ind i samme problematik, er den diversitet af vidensområder, som el-branchen kræver. Solcelleinstallation forudsætter altså en kompleks og ofte overset tværfaglighed. Ikke nok med, at mange virksomheder, der står for solcelleinstallation, ikke besidder specialiseret viden om teknologien, så er der også mange andre områder – åbenlyse såvel som skjulte – der spiller en rolle i, hvordan man på sikker vis installerer solceller på tag.

I denne analyse undersøger vi, hvordan viden kan spille en afgørende rolle i sikkerheden af solcelleinstallation, og vi dykker ned i, hvordan særligt forskellige forudsætninger for viden kan have en stor betydning for arbejdspraksisser. I den forbindelse skitserer vi to vidensgrupper, som vi forstår gennem Erik Hollnagels begreber *Work-As-Done (WAD)* og *Work-As-Imagined (WAI)* til det formål at vise, at viden indenfor dette felt er fragmenteret og betinget af faglige baggrunde. I forlængelse heraf bevæger analysen sig over i en klarlægning af vidensdeling mellem forskellige aktører, der foregår gennem tre lag. Formålet med dette er at vise, hvordan der opstår et skel mellem WAD og WAI, da vidensdeling i nogle sammenhænge forventes, men i praksis viser sig anderledes. Ydermere tilføjer vi Hollnagels teori en ekstra dimension i form af begrebet *Work-As-Recommended*, der repræsenterer DBI's forskningsbaserede rådgiverrolle, der hverken afspejler forventningerne til arbejdets udførsel. Afslutningsvis anvender vi Hollnagels begreb *sikkerhedssyntese* til at fremhæve et eksempel på, hvordan WAD og WAI kan sameksistere – dette gennem en konkret, men muligvis idealistisk, case omhandlende SolarFuture.

Skitsering af vidensgrupper

I vores analyse af sikkerhedspraksisser og vidensopfattelser inden for solcelleområdet har vi identificeret to forskellige vidensgrupper, som hver især bringer forskellige vidensopfattelser og fortolkninger med sig i deres arbejde med solcelleinstallationer. Den første gruppe refererer til den almene el-branchen, der indebærer elektrikere og el-installatører, og den anden gruppe refererer til specialister inden for solcelleområdet. Grundet deres forskellige forudsætninger, er der stor forskel på, hvordan de opfatter og praktiserer sikkerhed.

Til denne del af analysen anvender vi Erik Hollnagels teori om Safety I og Safety II. Her betragter vi den almene el-branchen gennem Hollnagels begreb Work-As-Done (WAD). Denne gruppe er kendetegnet som værende bredt opererende inden for el-området og arbejder typisk med alt fra installation af stikkontakter til opsætning af varmepumper. De arbejder altså inden for en bred faglig viden, og kan derfor i højere grad anses som værende generalister end specialister inden for solcelleområdet. På trods af dette, er det alligevel ofte er dem, der udfører arbejdet med solcelleinstallation, hvilket er årsagen til, at vi i denne opgave betragter deres arbejde som WAD.

I vores møde med den anden vidensgruppe inden for solcelleinstallation, som omfatter specialisterne inden for solcelleområdet, ser vi en arbejdsgang funderet i en mere systematisk og teoretisk tilgang, hvorfor vi betragter dem gennem Hollnagels begreb Work-As-Imagined (WAI). Selvom specialister naturligvis også trækker på deres erfaringer, sker dette oftest mere indirekte. I stedet er deres arbejde i højere grad bundet op på overholdelsen af de tekniske og lovgivningsmæssige krav på området, og disse repræsenterer derfor i højere grad en mere teoretisk og *forestillet* tilgang til solcelleinstallation og sikkerhed.

Den almene el-branchen

I denne afhandling anvender vi betegnelsen “den almene el-branchen” om de informanter, der enten er under uddannelse som, eller er færdiguddannede inden for el-faget, herunder både som elektrikere og el-installatører. Gruppen omfatter således Agnes, der er under uddannelse som elektriker, Mathias, der er under uddannelse som el-installatør, samt Søren og John, som begge har mange års erfaring inden for elektrikerfaget. Kategorien inkluderer desuden de

studerende ved el-installatøruddannelsen på KEA, som vi kom i kontakt med på solcellekurset.

Det er essentielt at have for øje, at selvom alle informanterne i denne kategori befinder sig i samme branche, så er el-faget meget mangfoldigt. Man finder ikke to elektrikere med fuldstændigt ens bagkatalog, da man allerede under sin uddannelse formes i forskellige retninger. Man kan specialisere sig inden for forskellige emner på de forskellige valgfag, der udbydes på uddannelsen, og derudover formes man også i høj grad af den virksomhed, man kommer i lære hos. Vores informanter beretter om nogle virksomheder, typisk de lidt mindre, der lader sine lærlinge udføre mere kompliceret arbejde, der giver dem mere ansvar. Derimod har vores informanter fortalt, at andre virksomheder, typisk de lidt større, ikke giver deres lærlinge lov til at udføre opgaver med samme ansvar og kompleksitet. Desuden giver mange års erfaring også forskellige forudsætninger for specialisering inden for forskellige aspekter af el-faget, specielt hvis man har været ude og arbejde i flere forskellige typer af virksomheder. Og så er der et helt andet aspekt, der handler om personlig interesse, hvor individer drives til at undersøge nogle emner mere end andre alt afhængigt af, hvad man finder interessant. Som en af de studerende på KEA's solcellekursus udtalte: "Enten skal man være interessedrevet, eller også laver man de dumme fejl, fordi der er så meget viden i vores fag, som man selv skal opsnuse." Der ligger altså også et personligt ansvar i at holde sig opdateret på den nyeste viden, som i høj grad beror på personlig interesse. Det er derfor en grov generalisering at sætte dem alle i én bås, men det er dog nyttigt for dette speciale, da vi har identificeret nogle generelle tematikker, der går på tværs af disse personer i denne brede faggruppe.

For at konkretisere, hvordan den almene el-branche afspejler Hollnagels begreb Work-As-Done, og hvordan det står i kontrast til Work-As-Imagined, trækker vi igen på eksemplet med Agnes og "solcelledrengene". Agnes er som tidligere nævnt under uddannelse som elektriker, og fortalte os om et større installationsprojekt af solceller på taget af en togstation, som hun havde været del af for nyligt. Hun var tydeligt stolt, da hun meget engageret fortalte om sit arbejde og viste os velvilligt de billeder, hun havde taget undervejs. Følgende citater afspejler et aspekt omkring håndtering af solcellemodulerne, der senere skulle vise sig at være ret signifikant:

Silke: “I brugte ikke nogen retningslinjer for, hvad I måtte i forhold til solcellerne?”

Agnes: “Nej, der er ikke nogen regler i forhold til at bære dem.”

Silke: “De er måske rimelig robuste?”

Agnes: “Ja, ja, ja. Det virkede det egentlig til, at de var. Altså, de kravlede jo også bare på dem, altså når de havde lagt dem, og så skulle ind og stramme den yderste. Så var der lige et knæ direkte ned på solcellepanelet. Det havde de det jo fint med.”

Sara: “Jeg har aldrig tænkt over, at de var så robuste – vi lærer hele tiden noget nyt. Jeg ville da ikke lige turde træde på sådan en.”

Agnes: “Nej, første gang de gjorde det, var jeg sådan helt, wow, du ved. Er vi sikre på, at det er en god idé? Der er glas ovenpå, men det er jo ikke glas-glas. Altså, fordi det er sådan noget... Jeg ved ikke, hvad det er, for at være helt ærlig, men det var jo ikke... De vidste, hvad de gjorde. De to drenge, de havde sat solceller på mange gange, virkede det til. De havde rigtig fint styr på, hvad de lavede.”

Samtalen med Agnes tydeliggjorde, at arbejdet i høj grad blev udført med afsæt i erfaringsbaseret viden. De såkaldte “solcelledrenge” fremstod som erfarne praktikere, der tidligere havde installeret solcelleanlæg adskillige gange, hvilket skabte en udbredt tillid til deres faglige kunnen og til, at arbejdet blev udført korrekt. Uden at afsløre for meget, kan vi godt løfte sløret for, at de solcelleeksperter, vi har været i dialog med, ikke deler opfattelsen af, at solcellemoduler uden videre kan tåle at blive betrådt.

Ifølge Hollnagel opstår der ofte en forskydning mellem det arbejde, der faktisk udføres, og det arbejde, som forestilles eller foreskrives. Som tidligere beskrevet identificerer Hollnagel tre centrale drivkræfter for arbejdsrelateret tilpasning: at skabe eller opretholde nødvendige betingelser for arbejdet, at kompensere for mangler og at forebygge fremtidige problemer (2014:157). Disse faktorer bidrager til, at aktørerne tilpasser og justerer deres arbejde i

forhold til den konkrete arbejdssituation, eksempelvis afhængigt af det tilgængelige værktøj eller de informationer, de har adgang til. Det vil sige, hvis “solcelledrengene” ikke er udrustet med den rette information, og derfor ikke er klar over, at solcellemoduler ikke kan tåle, at man placerer sit knæ direkte på overfladen, vil denne viden ikke indgå i deres beslutningsgrundlag under udførelsen af arbejdet. I deres optik fremgår det måske som en nødvendighed at bevæge sig ind på solcellemodulerne for at kunne stramme det yderste modul, som Agnes beskrev. Hvis praktikere ikke er bevidste om, at deres arbejdspraksis kan medføre langsigtede problemer, bliver denne praksis sjældent genovervejet. Dermed kan arbejdet fortsætte på en uhensigtsmæssig måde, selvom “solcelledrengene”, som Agnes hævder, er erfarne fagfolk. Hvis man har udført denne type arbejde adskillige gange, men aldrig er blevet konfronteret med de potentielle risici ved metoden, så er der intet incitament for at ændre på denne praksis, fordi det tilsyneladende ser ud til at fungere.

Desuden er det også meget at forvente af den almene el-branchen, at de skal have fuldstændigt styr på alle aspekter af solcelleinstallation. Elektrikere dækker et bredt spektrum af arbejdsopgaver, og det er derfor ikke realistisk, at de kan fungere som specialister på alle områder. Mange elektrikere arbejder med flere forskellige opgaver, hvoraf solcelleinstallation blot udgør én. Derfor er det ikke underligt, at man ikke kan fokusere al sin faglige opmærksomhed på ét område. Der strømmer allerede så mange informationer ind i el-branchen, at det kan føles som en kamp bare at holde hovedet oven vande. Dette fortalte Søren os om i vores interview med ham:

“Jeg gider ikke være elektriker mere nogle gange. Man kan ikke have styr på hele paletten længere. Der kommer nye regler hele tiden og man er bare nødt til at vælge sine kampe. Tømrere og murere kommer aldrig på kurser, men det gør elektrikerne hele tiden. I el-branchen er man meget obs på at uddanne sine folk sammenlignet med andre brancher. Jeg har været på 3-4 kurser alene inden for det sidste år.”

Som Søren meget præcist formulerer det, så har kompleksiteten i el-branchen udviklet sig i en sådan grad, at det for ham har skabt en markant demotivation i forhold til fortsat at arbejde som elektriker. Udfordringen består ikke alene i det stigende antal arbejdsområder, man som

fagperson forventes at dække, men også i den konstante strøm af teknologiske opdateringer og ændringer i sikkerhedsstandarder. Som Søren indikerer, så ville det være uoverskueligt, hvis der blev introduceret nye kurser, standarder og vejledninger, der kan specialisere den almene el-branche inden for solcellebrande. Om end det kan virke som en simpel løsning, så kan sådanne tiltag risikere at blive endnu en byrde oven i en allerede overfyldt viden- og kursusportefølje, som Søren i forvejen oplever som overvældende og nær umulig at navigere rundt i. Dette er et aspekt, Hollnagel også bevæger sig ind på. I følgende citat beskriver han netop, hvordan sådanne “simple løsninger” ikke er realistiske i komplekse arbejdssituationer:

“Many organisations seem willing to assume that complicated tasks can be successfully mapped onto a set of simple, Tayloristic, canonical steps that can be followed without need of understanding or insight (and thus without need of significant investment in training or skilled technicians). But except for extremely simplified work situations this is not a realistic assumption to make.”
(Hollnagel 2014:121)

Som Hollnagel påpeger, er det utilstrækkeligt blot at udarbejde et sæt retningslinjer og forvente, at disse bliver fulgt slavisk uden først at have indsigt i de konkrete arbejdsprocesser og kontekster, hvori de skal anvendes. Arbejdspraksis formes ikke alene af instruktioner, men af de betingelser, under hvilke arbejdet udføres, og af deres erfaring og de tilpasninger, som praktikere dagligt må foretage. Det er derfor forståeligt, at Søren og andre elektrikere ikke besidder dybdegående specialiseret viden om solcelleinstallationer. De er allerede belastet af et omfattende og konstant voksende vidensgrundlag samtidig med, at der løbende stilles krav om tilegnelse af viden om nye produkter, standarder og sikkerhedsprocedurer. Skal man opnå reel faglig fordybelse og kvalitet i arbejdet med eksempelvis solceller, kræver det derfor en grad af specialisering, som netop kendetegner vidensgruppen solcelle-specialisterne.

Dermed har vi med dette afsnit vist, at viden i den almene el-branche er fragmenteret, da branchen er meget interessedrevet, hvor man på egen hånd opsnuser de informationer, man selv finder relevante og interessante. Eftersom branchen favner så bredt, er det urealistisk at forvente, at elektrikere har dybdegående viden om alle former for el-arbejde, og det er i øvrigt en branche, der presses af utallige nye regler og kurser, man konstant skal holde sig opdateret

på. Dette er i høj grad noget, der præger betingelserne for elektrikers arbejde, hvilket man jævnfør Hollnagel skal være mere opmærksom på, frem for blot at udvikle overbyggende instruktioner.

Solcelle-specialisterne

Den anden vidensgruppe, “solcelle-specialisterne” omfatter de virksomheder, som har opbygget en særlig ekspertise inden for lovgivningen og de tekniske bestemmelser inden for solceller. Solcelle-specialisterne er ikke dem, der fysisk udfører installationsarbejdet, men har opbygget specialiseret viden inden for dette område, som de sælger til deres kunder. Det er virksomheder, der enten har solcelleanlæg som deres kerneforretning, såsom Biegga og SolarFuture, eller har unik mulighed for at opretholde en væsentlig grad af ekspertise på området, såsom Københavns Lufthavn.

I forlængelse af Agnes’ anekdote om “solcelledrengenes” færden på solcellemodulerne, vil vi præsentere et uddrag fra vores interview med August fra SolarFuture. Sammenholdt med citaterne fra Agnes skitserer det meget godt skellet mellem Work-As-Done og Work-As-Imagined, da Augusts teoretiske vidensbase i høj grad afviger fra “solcelledrengenes” mere praktiskorienterede vidensgrundlag. Dette ses nedenfor:

August: “Så har vi så vores byggeledere, som holder øje undervejs og laver kvalitetstjek af systemerne. De tager nogle stikprøver, eksempelvis af MC4-stikkene, og tjekker, at der ikke er nogen, der træder på panelerne. Fordi det kan ske, at der er nogen, der lige hurtigt skal hen og hente et eller andet, eller lige får trådt på noget.”

Silke: “Hvilken risiko kan det være, at man træder på panelerne?”

August: “Det kan eksempelvis være, at panelet bare knuses.”

Sara: “Det kan de ikke tåle?”

August: “De kan for det meste godt tåle, at man lige træder ude på rammen, men helst lad være med det. Nogle gange kan det godt være, at der er nogen, der træder lige midt på, og man lige kommer til at sætte en fod ud på glasset, og så knækker

det. Hvis det knækker, kan der ske små hotspots inde i, og der kan ske kortslutninger.”

Det fremgår tydeligt, at August har en dybdegående teoretisk forståelse for solcellemodulernes belastningsevne, og kan gennem sin specialisering berette om de langsigtede konsekvenser det kan få, hvis modulerne betrædes. Dette perspektiv lægger sig i høj grad op ad det som Hollnagel kalder Safety I, som har rod i en traditionel sikkerhedsopfattelse, hvor antallet af uønskede hændelser er så lavt som muligt. I dette perspektiv anser man ofte de menneskelige fejl som værende årsag til sikkerhedsbrud, og man søger derfor at forbedre sikkerheden ved at reducere variationen af udførelsen blandt praktikerne (Hollnagel 2014:49). Augusts betragtninger er et eksempel på en arbejdstilgang som en specialiseret virksomhed arbejder ud fra. Her er sikkerhed direkte bundet op på det at forhindre, at noget går galt – dette gennem et specialiseret vidensgrundlag.

Disse betragtninger skaber også en parallel til Hollnagels begreb WAI, og hvordan specialisterne også bliver en repræsentant for dette. Som tidligere beskrevet handler WAI om, hvordan arbejde forestilles at udføres snarere end, hvordan det i praksis bliver udført, dette blandt andet i form af regler og standarder. Dette sættes i relation til solcelle-specialisternes arbejde, da det handler om at sikre systemers funktion og minimere potentielle risici gennem blandt andet retningslinjer og kontrol. I Hollnagels perspektiv på WAI placeres solcelle-specialisterne i “the blunt end”, da de er adskilt fra de praksisser, som udgør “the sharp end”. Denne afstand mellem parterne skaber en mangel på synkronisering, som Hollnagel beskriver således: “The blunt end is characterised by being removed in time and space from the activities at the sharp end, which unfortunately means that the two are neither calibrated nor synchronised.” (2014:40). Med dette blik bliver det tydeligt, at solcelle-specialisterne repræsenterer det fjerne beslutningsniveau, der forestiller sig arbejdet, men ikke selv udfører det. Det er derfor deres perspektiv, der afspejler WAI. Omvendt udgør den almene el-brancher “the sharp end”, idet det er dem, der udfører det konkrete arbejde og dermed legemliggør WAD. Den manglende synkronisering mellem disse to vidensgrupper vil blive nærmere udfoldet i det følgende.

Manglende synkronisering

Den manglende synkronisering og kalibrering, som Hollnagel beskrev i det forrige citat, gør sig som sagt gældende mellem de to vidensgrupper, nemlig den almene el-branche og solcelle-specialisterne. Dette taler igen ind i felten som værende et fragmenteret landskab, da også vidensgrupperne er alt andet en entydige og synkrone. Flere af vores informanter understregede dette, blandt andet Søren, som beskrev, hvordan han i sit arbejde er nødt til at bruge egne logikker, da de givne regler på området ikke tager højde for det praktiske arbejde:

“Vi har styr på os selv. Man kunne rigtig godt tænke sig at skrive alt ned i en bog og hvem har ansvaret for hvad, og så kan man slå os oveni hovedet med den. Men vi er jo selv interesseret i vores sikkerhed, der er jo ikke nogen, der har lyst til at komme til skade. Vi udfører vores arbejde på den måde, det giver mening for vores arbejde. Det er et krav, at man bygger stillads på skrå tage. Man må ikke arbejde på stigen, men det er klart det nemmeste. Det er nemt bare at sige “I skal bruge stillads”, men det er ikke så nemt i virkeligheden.”

Citatet viser, at der eksisterer forskellige opfattelser af sikkerhed. Søren fremhæver, at arbejdet kan udføres sikkert uden nødvendigvis at følge reglerne. Ifølge ham gør praktikernes erfaring dem i stand til at tilpasse arbejdsprocesserne til de konkrete forhold og samtidig tage vare på egen sikkerhed. Sørenes betragtninger bliver derfor et direkte symbol på den manglende synkronisering mellem WAI og WAD. Som det fremgår af citatet, tyder det på, at den manglende synkronisering kan opstå som følge af det situationsbestemte arbejde – en pointe vi i første analyse fremhævede gennem Rasmussens teori om de menneskelige faktorer i systemsikkerhed. Det faktum, at lovgiverne ikke kender til alle tænkelige situationer, der kan opstå ude i praksis gør, at de umuligt kan lovgive på en måde, der inkluderer alle arbejdets aspekter (Rasmussen 1992:185). Ud fra Rasmussens perspektiv er Sørenes udsagn ikke et udtryk for uansvarlighed eller dovenskab, men derimod et spørgsmål om at tilpasse sit arbejde, så det giver mening i den lokale kontekst.

Desuden vil vi også inddrage et andet eksempel på manglende synkronisering, der rækker udover Hollnagels begrebspar. Eksemplet illustrerer nemlig, hvordan DBI som GTS-institut har en uvildig og almennyttig funktion i det danske samfund, hvilket betyder, at de gennem forskning anbefaler visse praksisser, som det bliver eksemplificeret gennem Vejledning 39.

DBI afspejler ikke WAI, da de ikke er et lovgivningsorgan og dermed afspejler Vejledning 39 ikke forestillingerne til arbejdets udførsel, men udgør blot anbefalinger, som praktikerne frit kan *vælge* om de vil følge. Ligeledes afspejler DBI heller ikke WAD, da ingen af de informanter, vi har været i dialog med, som repræsenterer den almene el-branche, kender til Vejledning 39 og dermed bliver DBI's anbefalinger ikke fulgt i praksis. DBI bliver derfor hverken indkapslet i begrebet WAI eller WAD, men snarere gennem et nyt begreb vi vil introducere: *Work-As-Recommended*. Der er i forvejen udarbejdet andre variationer af begrebsparret såsom Work-As-Observed, Work-As-Analysed, Work-As-Measured etc. (Shorrock, 2020), men ingen af disse synes at rumme det anbefalende aspekt, som DBI repræsenterer. Måden hvorpå vi anskuer Work-As-Recommended (WAR) er gennem et fokus på forskere og eksperter, der udleder en række anbefalinger til, hvordan arbejdet skal udføres. Det stemmer altså ikke overens med lovgivere og beslutningstagere (WAI) eller den praktiske udførsel (WAD). Dermed er WAR mere dækkende for en organisation som DBI, der uvildigt arbejder med forskningsbaserede anbefalinger – dog uden at have direkte indflydelse på lovgivning og regulering.

Den manglende synkronisering vi i dette eksempel vil fremhæve, foregår mellem Bieggas, der repræsenterer WAI og DBI, der med Vejledning 39 repræsenterer WAR. Vejledning 39 synkroniserer nemlig ikke med Bieggas forestilling om arbejdets udførsel, hvilket blev fremhævet i specialets første analyse, hvor vi beskrev 2,5 meters "reglen". Som det blev præciseret tidligere, så anbefales det nemlig i Vejledning 39, at der holdes 2,5 meters afstand til alle tag-nedløb, og hvis man følger denne anbefaling, vil man ifølge Bieggas slet ikke være i stand til at installere solcelleanlæg på nogen tage overhovedet. Her er der tale om en direkte brandforanstaltning udviklet af DBI, som Bieggas eksperter ikke kunne forene med deres forestillinger af arbejdets udførsel. Årsagen til, at denne manglende synkronisering opstår, sker som følge af DBI's eksklusive fokus på brand, som står i kontrast til Bieggas specialisering inden for alle aspekter af solceller. Hvor solcellespecialisterne har faglig fordybelse i solcelleanlæg som helhed, hvilket i sig selv er en niche, sker der en yderligere indskrænkning af fokus hos DBI, når det specifikt drejer sig om solcellebrande. Det er brandsikkerhed, der står i centrum for DBI's anbefalinger, og andre praktiske forhold vejer derfor ikke så tungt i Vejledning 39. Eftersom solcelle-specialisterne har et bredere fokus på

solceller som helhed, kan de ikke forestille sig en arbejdspraksis, der lægger så stor vægt på de brandtekniske faktorer, som DBI anbefaler, netop fordi der er så mange andre aspekter at tage højde for.

Denne del af analysen har vist, hvordan manglende synkroni mellem WAD og WAI opstår som følge af forskellige faglige udgangspunkter. Den almene el-branche arbejder bredt og har ofte ikke dybdegående kendskab til solcelleinstallationer, medmindre der foreligger en særlig personlig interesse inden for området. Modsat har solcelle-specialisterne en dybere, kontekstnær viden, som giver dem andre forestillinger om arbejdets udførelse, der i højere grad afspejler lovgivningen. Manglen på synkroni ses også, når fokus snævres ind til brandsikkerhed i solcelleanlæg – et felt, som selv solcelle-specialisterne ikke har lige så dybdegående viden om som DBI. Her opstår derfor også en mangel på synkronisering mellem WAI og WAR, idet DBI's vejledninger, med deres eksklusive fokus på brand, ikke nødvendigvis afspejler de mange andre praktiske hensyn, der gør sig gældende i arbejdet med solceller.

Vidensdeling

Et andet centralt aspekt af hele vidensdomænet handler om, hvordan viden distribueres og forhandles mellem de forskellige menneskelige aktører. Vidensdeling fremstår generelt som et centralt element for flere af vores informanter, der samtidig beskrives som noget, der foregår gennem forskellige lag. Med en fortsat orientering mod begreberne Work-As-Done, Work-As-Imagined og Work-As-Recommended inddeler vi vidensdelingen i tre forskellige lag: 1) vidensdeling fra svend til lærling, 2) vidensdeling fra den autoriseret til svend og 3) vidensdeling på tværs af organisationer. Opdelingen mellem lag 1 og lag 2 synliggør både de relationer, hvor vidensdeling forventes, men ikke nødvendigvis finder sted, samt de relationer, hvor vidensdeling faktisk forekommer, selvom der forventes andet. Ydermere fremhæver lag 3, hvordan økonomi igen spiller en allestedsnærværende, men dog subtil rolle – denne gang i forbindelse med vidensdeling på tværs af organisationer.

1. lag: Vidensdeling fra svend til lærling

I den første analyse, hvor fokus var på lovgivning og retningslinjer, fremhævede vi, hvordan praktisk viden i høj grad opbygges gennem erfaring. Et centralt perspektiv kom fra John, der beskrev, hvordan reglerne i Dansk Standard ofte ikke bliver fulgt, såfremt det er muligt at omgå dem uden konsekvenser – hvilket ifølge ham er tilfældet i mange situationer. Han forklarede i stedet, at arbejdet bliver udført “som man altid har gjort”. Dette udsagn vakte vores interesse, idet det stod i skarp kontrast til Agnes’ beskrivelse af sin tilgang som lærling. Hun udtrykte en stærk tilknytning til Dansk Standard og omtalte det ligefrem som deres “bibel”, hvilket afspejler den vægt, som lovgivning og standarder tillægges i undervisningen på elektrikeruddannelsen. Johns bemærkning rejste dermed spørgsmål om, hvordan nytilkomne i faget navigerer i praksis. Hvis erfarne elektrikere baserer deres arbejde på indgroede rutiner og erfaring, hvad gør så lærlinge, som netop ikke har en sådan erfaringsbase at trække på? Dette spørgsmål stillede vi John, som svarede følgende: “De gør bare det samme, som vi andre gør. De læser heller ikke i Dansk Standard. Det er lidt sørgeligt, men det er sådan det er.” Ifølge John udfører lærlinge altså ofte deres arbejde med udgangspunkt i den måde, de ser deres svend gøre det. Dette tyder på, at lærlinge typisk opnår viden gennem deres tid som lærling i en virksomhed. Det er dermed dette praktiske aspekt af uddannelsesforløbet, som er definerende for det vidensgrundlag, de studerende opbygger. Denne pointe underbygges af informanten Søren, hvilket vi vil udpensle i det følgende.

Gennem vores samtale med Søren har vi fået et indtryk af, at der er en lidt asymmetrisk relation mellem lærling og svend, da unge lærlinge ofte er meget usikre på sig selv og deres arbejde. De skal lære at navigere i en ny og ukendt verden, som stiller høje krav til, hvad man skal kunne præstere. Set i lyset af dette fremstår det også meget forståeligt, at lærlinge i høj grad orienterer sig mod svendens praksis. Søren har fortalt os følgende: “Vi har nogle lærlinge der spørger 100 gange, før de laver noget, fordi de er usikre på sig selv. Jo ældre du bliver gennem livet, jo mere sikker bliver du på dig selv. De er jo nødt til at spørge, for de skal jo lære.” Søren virkede lidt irriteret over at skulle tage stilling til lærlingenes mange spørgsmål, og tilføjede, at han nogle gange havde bedt dem om at: “Tag chancen og tænk selv”. Han havde dog også meget forståelse for, at de unge lærlinge følte sig udfordrede. Da Søren selv var under uddannelse, var der slet ikke så mange forskellige ting, man skulle

forholde sig til, fortalte han. Nu var der så store krav til, hvad man skulle kunne som elektriker, at han, som tidligere nævnt, selv var ved at blive træt af sin profession. Ikke desto mindre kommer det til at betyde, at der fortsat sker en betydelig vidensoverførsel sted fra svend til lærling – en overlevering, som ifølge John vægter højere end den viden, lærlinge tilegner sig gennem eksempelvis Dansk Standard.

Set i lyset af Hollnagels begreber Work-As-Imagined og Work-As-Done træder et tydeligt spændingsforhold frem mellem det arbejde, som forestilles, og det arbejde, der faktisk udføres i praksis. Elektrikeruddannelsen er i høj grad struktureret omkring lovgivning og standarder. Dette fremgår tydeligt af både Agnes' beskrivelser og vores egne observationer under deltagelsen i KEA's solcellekursus, hvor undervisningen var tæt knyttet til bestemmelserne i Dansk Standard samt de mange lovgivende dokumenter. Her blev det understreget, hvordan korrekt praksis er defineret gennem officielle regler, som lærlingene forventes at tilegne sig og anvende. I praksis ser vi dog et andet billede tegne sig. Når lærlingene træder ind i arbejdslivet og bliver en del af de daglige rutiner i virksomhederne, orienterer de sig i høj grad mod svendenes etablerede praksisser. Den daglige oplæring sker ofte gennem uformel vidensdeling og observation, hvor lærlingene overtager arbejdsmetoder, som svenden anvender – uanset om disse stemmer overens med de formelle retningslinjer eller ej. Dette betyder, at WAD – det faktisk udførte arbejde – i mange tilfælde formes af den konkrete virksomheds praksis og svendens erfaring, frem for af de normative forestillinger om korrekt udførelse, som WAI repræsenterer.

2. lag: Vidensdeling fra autoriseret til svend

Det andet analytiske lag af vidensdeling omhandler overleveringen af viden fra den autoriserede el-installatør til svenden. Dette aspekt blev tydeligt i vores interview med Jens Højmann, lektor på KEA's solcellekursus. Her fremgik det, at det i praksis ikke nødvendigvis er den autoriserede person selv, der skal foretage tilkoblingen til inverter og eltavle – selvom autorisationen formelt er påkrævet. I stedet kan opgaven udføres af en hvilken som helst medarbejder fra den autoriserede virksomhed på én betingelse: "Til enhver tid har den autoriserede el-installatør ansvaret for at instruere dem og overvåge dem i, hvad de laver," fortalte Højmann. Han mente altså, at den autoriserede el-installatør har det faglige ansvar, så hvis arbejdet ikke udføres ordentligt, vil pilen lande på ham. Men vigtigst af alt fortalte

han, at det sågar står skrevet i loven, at der er en faglig ansvarlig, som har ansvaret for at instruere og overvåge svenden, så arbejdet med garanti udføres korrekt. Dette viser tydeligt en forestilling om, hvordan arbejdet udføres og sikkerhed praktiseres, og skal derfor forstås gennem begrebet Work-As-Imagined – ikke mindst fordi vi har fået udsagn om, at dette ikke helt afspejler den faktiske virkelighed.

Gennem Hollnagels teori har vi fået en idé om, at Jens Højmanns udsagn om, hvordan arbejdet forestilles at gøres, formentlig ikke stemmer over arbejdets egentlige udførsel. Hollnagel skriver nemlig: “Work-As-Done is, and must be, different from Work-As-Imagined, simply because it is impossible for those at the blunt end to anticipate all the possible conditions that can exist.” (2014:41). Højmann refererer til lovgivningen og standarder, som er udarbejdet af de folk, der sidder meget langt væk fra arbejdets egentlige udførelse, og dermed udgør “the blunt end”. De har derfor ikke forudsætningerne for at kunne indtænke de forskellige forhold og situationer, der kan opstå i den virkelige verden, hvilket netop er Hollnagels argument for, at WAI uundgåeligt vil adskille sig fra WAD. For at få indblik i, hvordan arbejdet udspiller sig i virkeligheden, har vi derfor spurgt nogle af dem, der derimod er helt tæt på arbejdets udførsel, nemlig vores informanter inden for den almene el-branchen. Den erfarne elektriker Søren var i den forbindelse en af dem vi var i dialog med, og hans svar kan læses i citatet nedenfor:

“Jeg som elektriker lavede det hele. Firmaet havde autorisationen – eller mester havde den. Men han går ikke ud og skruer eller noget, han sidder bare derhjemme og laver papirarbejde. Du har egentlig en mester, der ikke er særligt dygtig – han kan kun lave papirarbejde. Så han kan faktisk ikke hjælpe særligt meget. Mange gange har ens mester jo ikke selv været ude og sætte solceller op. Og din mester går heller ikke og tjekker dit arbejde. Vi får ikke instrukser eller noget som helst. Det er som regel mester, der spørger os, hvordan man gør det, for han sidder jo bare derhjemme. Det er os, der rent faktisk er ude og udføre arbejdet.”

Her ser vi altså et klart eksempel på, at der er en manglende synkronisering mellem Work-As-Imagined og Work-As-Done. Dette kan dog være et resultat af, den autoriserede el-installatør i det firma Søren arbejdede i samtidig var mesteren, hvilket ikke altid gør sig

gældende. Den autoriserede el-installatør er som sagt den person, der har det faglige ansvar i virksomheden for, at el-arbejdet udføres korrekt og lovligt. Betegnelsen “mesteren” anvendes generelt om virksomhedens leder og bruges i praksis bredt. Som det også fremgik af Sørensen erfaring, er det særligt i mindre virksomheder, at den autoriserede el-installatør samtidig fungerer som ejer af virksomheden. Derfor er mester og den autoriserede el-installatør nogle gange den samme person. Det fører til, at den autoriserede el-installatør i disse tilfælde typisk ikke anvender sin autorisation til at instruere sine ansatte, da vedkommende er travlt optaget af alt det administrative arbejde, der følger med det at drive en virksomhed. Dette særlige forhold, der trods alt er ret udbredt, lader ikke til at være taget i betragtning hos lovgiverne, måske netop fordi, de som Hollnagel skriver, umuligt kan forudse alle de mulige forhold, der kan opstå. Dette får igen vores tanker tilbage på Jens Højmann og hans kursus inden for solcelleinstallation. For den viden han formidler på kurset, har han jo tydeligvis en forventning om, bliver videreformidlet til svenden, der udfører installationsarbejdet. Vi præsenterede vores refleksioner for Mathias, der netop har arbejdet som svend, hvor han har installeret solceller, men samtidig har kendskab til KEA’s solcellekursus, da han nu er under uddannelse som el-installatør. Et udsnit af vores samtale kan ses nedenfor:

Silke: “Jeg er meget nysgerrig på, hvor meget af den viden, som man får på solcelle-kurset, egentlig bliver videregivet til dem, der rent faktisk udfører arbejdet på tagene?”

Mathias: “Det er ikke noget, de fortæller videre. Jeg fik bare af vide, at jeg skulle samle nogle stik, og så gjorde jeg det ud fra den elektrikerens viden, jeg nu har.”

Silke: “Så KEA udbyder et kursus om solcelleinstallation, hvor der blandt andet også bliver undervist i brandsikkerhed. Men kurset bliver ikke tilbudt dem, der rent faktisk udfører selve arbejdet med at installere solcellepanelerne, og den information der bliver givet på kurset, bliver heller aldrig rigtigt delt med dem, der udfører arbejdet?”

Mathias: “Det kan jeg ikke sige noget til. Sådan er det bare.”

Mathias bekræftede dermed en spirende mistanke om, at den viden om solcelleinstallation, som formidles på solcellekurset, ikke når ud til de praktikere, der udfører installationsarbejdet. På baggrund af vores informanternes udsagn træder et interessant paradoks frem, som knytter sig til spændingsfeltet mellem Work-As-Imagined og Work-As-Done. Det fremstår som om, KEA's solcellekursus i høj grad er struktureret ud fra en forestilling om, hvordan arbejdet udføres, altså med afsæt i WAI. Kurset er tilrettelagt med henblik på at videreformidle teknisk viden, lovgivning og standardiserede procedurer til praktikere i branchen, med en implicit antagelse om, at denne viden efterfølgende vil blive videredelt og implementeret i praksis. Imidlertid tyder vores interviews med Søren og Mathias på, at den faktiske udførelse af arbejdet – WAD – i mange tilfælde afviger markant fra de forestillinger, som kurset baserer sig på. Deres beskrivelser antyder, at arbejdspraksis i højere grad formes af lokale rutiner, erfaring og situationsbestemte betingelser, snarere end af de formelle retningslinjer, kurset formidler. Dette rejser spørgsmålet om, hvorvidt kurset reelt har den ønskede effekt i praksis, eller om der snarere opstår en kløft mellem intention og virkelighed?

3. lag: Vidensdeling mellem organisationer

I det tredje analytiske lag af vores undersøgelse af vidensdeling anlægger vi et mere overordnet perspektiv ved at rette blikket mod de organisatoriske rammer for vidensudveksling. Her fokuserer vi nemlig på vidensdeling set i et organisationsperspektiv. Til dette formål inddrager vi to eksempler: det første omhandler DBI og KEA, mens det andet tager afsæt i de indsigter, vi har opnået gennem vores interview med August fra SolarFuture.

Vi havde med spænding set frem til den sidste kursusgang på KEA, da det var blevet varslet, at den blandt andet ville handle om brand i solceller. Efter frokostpausen fortalte Jens Højmann om termografikamerars tekniske funktioner og med en glidende overgang førte det videre til den faktor, der ifølge Højmann, er den primære årsag til brand i solceller: nemlig hotspots. Her forklarede han, at et hotspot kan opstå, hvis der lander et blad eller en fugleklat på et modul – en fagteknisk gennemgang, vi ikke er i stand til at gengive. Dette skulle kunne udløse så høj varme, at modulet i sidste ende kunne bryde i brand. Hele den tekniske redegørelse for brandudvikling forårsaget af hotspots varede lidt over en halv time, hvilket blev afrundet med et slide i PowerPoint-præsentationen, der refererede til DBI. På dette slide var der opremset fem centrale pointer om brand i solceller, hvor der var lavet tydelig

reference til Kristensens og Gerts udsagn på DBI's hjemmeside fra i år. Intet sted stod der nævnt noget om hotspots, hvilket Højmann ellers hidtil havde fremhævet. I stedet stod der på dette slide, at brand i solceller hovedsageligt er et resultat af menneskelige fejl i stikforbindelserne. Disse pointer var blot nogle Højmann nøgternt læste højt, uden at gå yderligere i dybden med, hvordan dette kunne undgås. Til sidst opsummerede han sine pointer: Brand i solceller forårsages af hotspots og fejl i samlingerne af stikkene.

Denne observation gjorde os opmærksomme på, at der også vedrørende vidensdeling er et aspekt, som ikke direkte handler om Work-As-Imagined eller Work-As-Done, men som igen peger i retning af, hvordan arbejdet *anbefales* at blive udført. Igen tyder det på, at Hollnagels skarpe todeling mellem WAI og WAD ikke rummer DBI's rolle som uvildig specialist inden for nicheområdet: brand i solceller. Som det fremgik tidligere i analysen, sidder DBI inde med viden om, hvordan arbejdet i deres optik anbefales at blive udført. Her ser vi dog, at DBI's viden og deres anbefalinger ikke rigtigt lader til at blive formidlet på KEA's solcellekursus. Gennem deltagerobservationen bemærkede vi nemlig, at den dybdegående brandtekniske viden om solceller, som DBI har opbygget, ikke indgik i undervisningen. Det ene slide i præsentationen, der refererede til DBI, indeholdte de sparsomme og overfladiske informationer om solcellebrande, der er frit tilgængelige på DBI's hjemmeside.

Den mere detaljerede viden om årsagerne til brande i solceller, og hvordan man forhindrer det, var kun nået frem til enkelte aktører, herunder Biegga, SolarFuture og Københavns Lufthavn, som alle har deltaget ved DBI's betalte webinarer samt havde købt Vejledning 39. Men eftersom denne specialiserede viden ligger gemt bag en betalingsmur, så er det ikke en viden, som Højmann besidder, og han har derfor heller ikke forudsætningerne for at kunne videreformidle den til de studerende. Det illustrerer en mere generel afstand mellem DBI, der producerer specialiseret viden (WAR), og Højmann, der formidler viden til praktikerne. Afstanden skyldes, at Højmanns undervisningsmateriale er skabt ud fra hans egne forestillinger om arbejdets udførsel, der blandt andet er baseret på lovgivningsmæssige krav til arbejdet (WAI), som er offentligt tilgængeligt. Dette rejser et paradoks omkring adgang til viden. Den specialiserede viden, som opbygges hos DBI og manifesterer sig som WAR, deles ikke med de aktører, der skal anvende den i praksis – simpelthen fordi anbefalinger koster.

Et andet betydningsfuldt aspekt peger tilbage på vores analytiske indsigter fra skitseringen af de to vidensgrupper; den almene el-branchen og solcelle-specialisterne. Her pegede analysen nemlig på, at den almene el-branchen har et yderst fragmenteret vidensgrundlag, da branchen netop favner meget bredt. Det er i forvejen kaotisk at finde rundt i arbejdets mangeartede opgaver samt de mange forskellige lovtekster, man skal forholde sig til. Derfor skaber det heller ikke en naturlig søgen efter specialiseret viden omkring brande i solceller, hvis ikke dette er indbefattet i en personlig interesse. Solceller er i sig selv et afgrænset område, som man i denne branche ikke nødvendigvis har dybdegående kendskab til, og solcellebrande er endda yderligere nichepræget. Dette peger på, at den almene el-branchen i første omgang ikke kender til DBI's anbefalinger og dernæst heller ikke finder det relevant at købe adgang til dem. Når man derimod indgår i den vidensgruppe, vi kalder solcelle-specialisterne, er sagen en helt anden. Her har de netop allerede afgrænset sig til solceller, hvilket skaber grobund for en interesse inden for solcellebrande, der ydermere skaber et incitament for at investere tid og penge i et webinar og en vejledning fra DBI.

I forlængelse af dette bliver skellet mellem de to vidensgrupper fremhævet af informanten Søren, idet han beskriver den begrænsede vidensdeling blandt solcelle-specialisterne og den almene el-branchen. Her fortalte han følgende: "Inden for el-arbejde, så er vi rigtig gode til vidensdeling, men dem der er specialiserede på solceller, er ikke interesseret i at dele deres viden med os, fordi der er så meget økonomi i at være dem, der ved noget om det." Søren har gennem sit arbejde altså haft en klar opfattelse af, at de virksomheder, der havde specialiseret viden om solceller og solcelleinstallationer, ikke var interesseret i at dele den viden med andre. Grunden til dette er, at viden om solceller udgør et væsentligt konkurrenceparameter for de virksomheder. På trods af, at branchen er præget af fælles udfordringer, herunder både lovgivning og standarder, så fremstår erfaringsudveksling og vidensdeling derfor som en undtagelse snarere end en regel. Denne opfattelse er Søren ikke alene om. Også August har pointeret, at SolarFutures specifikke viden om solceller er essentielt for deres forretningsgrundlag. Dette udtrykker han således:

August: "Så i forhold til det spørgsmål omkring at vidensdele, bare sådan generelt, så tror jeg som branche, at man holder lidt sine kort tæt til kroppen,

fordi det igen er erfaring, der er vigtig i den her branche her, for at kunne være med på det konkurrencemæssige.”

Sara: “Er det godt eller er det skidt?”

August: “Det er jo et konkurrenceparameter at kunne lave det bedste anlæg.”

August italesætter altså en væsentlig motivationsfaktor blandt de specialiserede virksomheder, som havende rod i et konkurrenceperspektiv i målet om at skille sig ud blandt sine konkurrenter. At vidensdele på tværs af branchen bliver umiddelbart kun udført såfremt der forekommer et etisk ansvar med rod i kritiske situationer. Lars, som er byggeleder hos SolarFuture, underbygger denne pointe i samtalen med os, da vi var oppe på taget af en industribygning for at se en installation: “Man vidensdeler på tværs af branchen, hvis der er noget meget kritisk, men vi holder også på vores egne hemmelige fifs.” Lars’ og Augusts udlægning af de konkurrencemæssige fordele ved at holde sine kort tæt til kroppen tydeliggør, at viden i høj grad betragtes som en strategisk ressource, som de involverede virksomheder har grund til at beskytte snarere end at dele. Den kommercielle virkelighed inden for solcellebranchen skaber derfor en struktur, hvor potentielle sikkerhedsafgørende informationer og praksisser i høj grad forbliver interne. Frygten for at gå på kompromis med ens forretningsgrundlag skaber derfor en virkelighed, som beror på isolerede læringsrum, og muligheden for kollektiv læring og ensartede praksisser bliver begrænset. På den måde bliver det økonomiske incitament afgørende for branchen, da det kan skabe strukturelle barrierer for vidensdeling.

Disse barrierer kan derfor blive en markant udfordring i at skabe den sikkerhedssyntese på tværs af aktørgrupperne, som Hollnagel anser som en grundlæggende præmis for Safety II perspektivet. Hollnagel beskriver nemlig sikkerhedssyntese som en kombination af værdifulde erfaringer på tværs af organisatoriske niveauer. Hans anskuelse af sikkerhedssyntese er derfor en dynamisk proces mellem flere niveauer, der skal udvikles løbende og kontinuerligt samt understøttes i praksis, for at der kan skabes det bedste grundlag for sikkerhed. Det, at der derfor er en økonomisk barriere for vidensdeling, begrænser denne dynamiske proces på tværs af niveauer, og kan dermed hindre de optimale rammer for

sikkerhedsskabelse. Denne analytiske pointe vil blive udfoldet i næste og sidste del af analysen om viden.

I dette tredje analytiske lag af vidensdeling har vi trukket på to forskellige eksempler. Til det første eksempel anvendte vi igen vores begreb Work-As-Recommended (WAR), der repræsenterer DBI, som gennem sine forsknings- og rådgivningsydelser sælger anbefalinger i form af webinarer og vejledninger. Her opstod et paradoks omkring adgang til viden, da Jens Højmann i sit solcellekursus underviste ud fra offentligt tilgængelig information. Her fremgik økonomi som en aktør, der påvirker tilgængeligheden af DBI's anbefalinger. Dernæst bevægede analysen sig over i et andet eksempel, der også beskæftiger sig med økonomi, denne gang i forbindelse med at holde sin viden tæt til kroppen, da man som specialiseret virksomhed har dette som sin konkurrencefordel. Ifølge Hollnagel skaber dette en forhindring for skabelsen af sikkerhedssyntese, som ifølge ham er en præmis for at skabe sikkerhed. Begge eksempler peger på økonomi som en underliggende aktør, der spiller en betydningsfuld rolle i vidensdelingen på tværs af organisationer, som i sidste ende kan have afgørende betydning for sikkerheden.

“Det gode eksempel”

I denne sidste del af vores tredje analyse vil vi udfolde Hollnagels begreb sikkerhedssyntese gennem et konkret eksempel omhandlende en af de virksomheder, vi har interviewet som en del af specialet. Som afslutning på forrige analyseafsnit berørte vi kort, hvordan sikkerhedssyntese kan blive udfordret af økonomiske omstændigheder. I dette analyseafsnit vil vi tværtimod fremhæve et empirisk eksempel, hvor sikkerhedssyntese synes at være en realitet. Dermed vil de følgende analytiske indsigter fremgå som det gode eksempel på *sikkerhedssyntese*, dog med det forbehold, at disse indsigter kan læses som idealistiske fremfor realistiske.

“Det gode eksempel” vi vil fremhæve omhandler SolarFuture, da det er en virksomhed som under vores feltarbejde har skilt sig ud. Virksomheden blev grundlagt i 2014, og agerer i dag dansk specialist inden for solcelleområdet. SolarFuture beskæftiger sig med nærmest alt, man kan komme i tanke om i forbindelse med solceller. De arbejder med alt fra projektering og installation til drift og vedligehold. August, der repræsenterer virksomheden, beskriver deres bredde således: “Solar Future laver egentlig A-Z-løsninger inden for solcelleprojekter. Vi

tager det fra helt fra start til slut.” Dette faktum bunder i, at virksomheden igennem årene har vækstet, og at de også med tiden har oprettet et søsterselskab, ved navn Solara, der rummer mere 80 ansatte. Det er dette søsterselskab, som udfører det praktiske arbejde med at montere og installere solcellerne. Deres samarbejde er struktureret og organiseret således, at de mere strategiske og regulative funktioner bliver varetaget i SolarFuture, hvorefter de mere praksisnære arbejdsopgaver, såsom montage og installation, håndteres af Solara. Dette dog altid i løbende dialog med hinanden, som August udtrykker således:

“På mange af vores projekter, arbejdes der med næsten 600 kilowatt. Der er 12-14 mand, der bare monterer. De går heller ikke alene, så hvis de er i tvivl om noget, så er der en ansvarlig for det derovre. Solara har en, der er ansvarlig, som ved mere end de andre, og som tager beslutningerne eller kontakter, eksempelvis mig, hvis der er nogle problemer.”

Netop denne løbende dialog er interessant, da den signalerer synkroni på tværs af vidensgrupperne – et aspekt som analysen tidligere har fremført som værende udfordret. Kommunikationen mellem SolarFuture og Solara et udtryk for at beslutningstagere, hvis udgangspunkt er Work-As-Imagined, godt kan sameksistere med praktikkerne, der udfører Work-As-Done. Den interne kommunikation mellem SolarFuture og søsterselskabet Solara danner et unikt mulighedsrum for at skabe en arbejdstilgang, som løbende tilpasses og justeres alt efter, hvad både praktikere og planlæggere finder mest fordelagtigt. Denne pointe fremhæver netop, at der mellem SolarFuture og Solara forekommer en synkronisering, der ellers har vist sig vanskelig at opnå. Hollnagel insisterer som tidligere nævnt på, at sikkerhed ikke skabes ved at fjerne fejl, men skabes i stedet gennem aktiv og kontinuerlig opbygning af de betingelser, som sikrer, at arbejde kan lykkes. I den forbindelse anvender Hollnagel sikkerhedssyntese, til at forklare, hvordan sikkerhed aktivt skabes – dette ikke ved at analysere og lede efter fejl, men i stedet ved at forbinde viden, forståelser og handlinger på tværs af organisatoriske niveauer og over tid (2014:180).

I vores interview med August fra SolarFuture bliver netop disse forbindelser på tværs af niveauer tydeliggjort gennem dialog- og erfaringsbaserede arbejdsgange, i form af et løbende fokus på feedback og sparring virksomhederne imellem. Der sker altså en konstant vidensudveksling mellem forestilling og udførelse. De fremstår dermed som et eksempel på,

hvordan WAI og WAD har mulighed for at sameksistere, og derfor skabe forbindelse mellem det forestillede arbejde og det reelt praktiserede arbejde. Netop dette samspil mener Hollnagel skaber et mulighedsrum for at aktivt producere sikkerhed i relationen og samspillet mellem WAD og WAI: “The synthesis of this, the bringing together of what individuals and organisations do on all levels and over time, is what creates safety.” (2014:180). Altså er forudsætningen for sikkerhed i høj grad bundet op på en organisatorisk proces, som bygger på dialog og tilpasningsdygtighed. Disse virksomheder bliver derfor et eksempel, hvordan samspillet mellem teori og praksis kan eksistere i virkeligheden.

Dog ser vi det nødvendigt at forholde os kritiske til vores udsagn fra SolarFuture, da eksemplet i høj grad kan være et idealbillede, der ikke altid fungerer så gnidningsfrit som ideen bag. Vores empiriske indsigter i dette eksempel beror sig udelukkende på vores samtaler med August og Lars, som reelt er repræsentanter for WAI-perspektivet i kraft af deres stillinger hos SolarFuture. Vi har ikke udført interviews med nogen fra Solara og kender derfor ikke til deres perspektiver. Vi har ydermere ikke selv observeret om dette samarbejde i praksis fungerer som August udlægger det, og vi har derfor ikke forudsætningerne for at udtale os om, hvordan dette samspil mellem WAD og WAI egentlig udspiller sig. Dette er blot en vigtig pointe at have in mente. Set i lyset af Hollnagels tanker om sikkerhedssyntese er dette væsentlige betragtninger, da den reelle syntese kun opstår når de to parter *gensidigt* former hinanden, hvilket vi jo som sagt ikke ved om gør sig gældende. Derfor er eksemplet med SolarFuture for nu blot et teoretisk “godt eksempel” på, hvordan sikkerhed praktiseres i solcelleinstallationer, og et aspekt der uden tvivl kunne være interessant at dykke yderligere ned i.

Opsummering

I arbejdet med solcelleinstallation fremstår én ting tydeligt: Viden er afgørende – både den teoretiske og den praktiske. På baggrund af forskelle i vidensgrundlag har vi opdelt aktørerne i to grupper: den almene el-branchen og solcellespecialisterne. Selvom begge grupper er internt sammensatte, ser vi tydelige mønstre. Den almene el-branchen repræsenterer primært praksisbaseret viden og udgør dermed det, Hollnagel betegner som Work-As-Done. Denne gruppe besidder ofte en bred, men ikke dybdegående teknisk viden, hvilket kan føre til uhensigtsmæssige praksisser. Et eksempel er Lises beretning om, at solcellemoduler bliver

betrådt under installation – noget de ikke tåler, men som installatørerne ikke nødvendigvis er klar over. Som “solcelledrengene” i Lises eksempel viser, ændres adfærd sjældent, hvis konsekvenserne ikke er umiddelbart synlige. Manglen på specialiseret solcelleviden blandt el-branchen er ikke overraskende; faget spænder bredt, og det er en udfordring at holde sig ajour med alle teknologiske opdateringer. Hollnagel peger på, at sikkerhed ofte søges løst gennem generelle retningslinjer – en strategi, der uden forståelse for daglig praksis sjældent har effekt. Den anden vidensgruppe er solcelle-specialisterne, som har dybdegående og yderst specialiseret viden inden for solcelleområdet. August fra SolarFuture beskriver netop de tekniske konsekvenser det kan medføre, hvis man træder på modulerne, hvilket læner sig opad Hollnagels Safety I perspektiv. Dette indebærer nemlig at minimere menneskelige fejl med krav og standarder, der beskriver arbejdets udførelse. Denne vidensgruppe er desuden indbefattet i Hollnagels begreb Work-As-Imagined, da de afspejler, hvordan arbejdet bliver udført i teorien. Forskellen mellem de to vidensgrupper afspejler en manglende synkronisering mellem el-branchen, der arbejder ud fra WAD, og specialisterne, der afspejler WAI. Derudover ses en tilsvarende mangel på synkronisering mellem WAI og det nyintroducerede begreb Work-As-Recommended (WAR). Det hænger sammen med, at DBI’s Vejledning 39 har et snævert fokus på brandsikkerhed og dermed ikke indfanger de mange øvrige forhold, der kendetegner solcelleinstallation i praksis.

En anden central pointe i vores analyse er, at vidensdeling foregår i flere lag, hvor hvert lag afslører spændinger mellem WAI og WAD. Første lag udspiller sig mellem svend og lærling, hvor praksis ofte er baseret på rutiner snarere end formelle standarder. Selvom lærlinge som Agnes møder Dansk Standard i undervisningen, fremhæver erfarne elektrikere som John, at standarderne sjældent følges i praksis – man gør som “man plejer”. Dermed bliver lærlinge socialiseret ind i en praksis, hvor den foreskrevne sikkerhed viger for erfaringsoverlevering og tilvante metoder. Andet lag handler om vidensdeling fra autoriserede installatører til svende. Ifølge Jens Højmann foreskriver reglerne, at den autoriserede skal instruere og føre opsyn. Men som Søren beskriver, er den autoriserede ofte virksomhedsejer og fraværende i praksis, hvilket betyder, at forventet vidensdeling ikke altid finder sted. Her vendes forholdet: WAI foreskriver vidensdeling, som der i praksis er fravær af.

Til det tredje og sidste lag, omhandlende vidensdeling mellem virksomheder, anvendte vi igen vores begreb WAR, der indrammer DBI's forskningsbaserede anbefalinger i form af webinarer og vejledninger. Da disse anbefalinger ligger bag en betalingsmur, er der ikke fri adgang til den viden, som ellers kunne have været anvendt af Jens Højmann, der i sin undervisning blot refererede den information, der lå frit tilgængeligt på DBI's hjemmeside. Her opstår et paradoks: WAR bliver ikke omsat til WAI – repræsenteret af Højmann – og kan derfor heller ikke nå videre til installatørerne, som afspejler WAD. Dette peger på, at økonomi igen spiller en latent, men væsentlig rolle. Det gør sig også gældende i det andet eksempel omkring vidensdeling mellem solcelle-specialisterne og den almene el-branche, hvor viden ses som konkurrenceparameter, hvilket hæmmer åben vidensdeling og forhindrer sikkerhedssyntese.

Afslutningsvis peger analysen på et eksempel, hvor afstanden mellem WAD og WAI synes at være reduceret. SolarFuture udgør i sammenhold med søsterselskabet Solara, netop det som Hollnagel betegner som sikkerhedssyntese, da viden, forståelser og handlinger bliver forbundet. Eftersom SolarFuture repræsenterer den teoretiske viden og Solara repræsenterer den praktiske viden, bliver de i samspil en syntese af både WAD og WAI, hvilket ifølge Hollnagel er det, der skaber sikkerhed. Det rejser dog spørgsmålet, om dette billede af synkroni mellem vidensformer er virkelighedsnært eller snarere idealtypisk. Vores empiri er baseret på udsagn fra to medarbejdere hos SolarFuture, hvilket potentielt medfører bias – både i form af loyalitet over for arbejdspladsen og eventuelt mangelfuld indsigt i den konkrete praksis hos Solara. Da vi ikke selv har observeret samarbejdet, kan vi ikke med sikkerhed vurdere, om der reelt er tale om en integreret sikkerhedssyntese, eller om det blot fremstår sådan i fortællingen. Ikke desto mindre illustrerer SolarFuture og Solara det, Hollnagel fremhæver som en ønskværdig tilstand, hvor WAD og WAI kobles meningsfuldt – i det mindste i teorien.

Konklusion

Når vi i dette speciale har undersøgt solcelleinstallation i lyset af sikkerhed og arbejdspraksisser, har vi insisteret på at se ud over det tekniske og i stedet analyseret samspillet mellem humane og non-humane aktører. Vi har taget udgangspunkt i DBI's antagelse om, at mange af de potentielle fejl og brandrisici i solcelleinstallation skyldes menneskelig adfærd, men har vist, at sådanne fejl ikke kan forstås isoleret som individuelle misforståelser eller forsømmelser. De må i stedet forstås som produkter af komplekse relationer mellem lovgivning, materialiteter, forskellige former for viden samt underliggende økonomiske rationaler. Vi har derfor undersøgt, hvordan sikkerhedsforståelser, arbejdspraksisser og vidensdeling bliver formet i samspillet mellem aktører – både mennesker og materialiteter – og hvordan dette samspil påvirker sikkerhed.

Lovgivning og standarder udgør det formelle grundlag for installation af solceller og kunne ideelt fungere som garant for ensartede og sikre praksisser. Vores første analyse viser dog, at denne rammesætning fremstår fragmenteret og flertydig. Loven definerer ingen krav til, hvem der må samle MC4-stikkene, hvilket i praksis betyder, at ufaglærte, eksempelvis elektrikerlærlinge, i mange tilfælde overtager disse opgaver, der kan have en betydelig sikkerhedsrisiko. Gennem Asdals begreb *modificeringsarbejde* har vi vist, hvordan loven ikke blot skaber virkeligheden, men også selv bliver genstand for tolkning og tilpasning. Denne gensidige modificering mellem aktørers praksisser og lovens tekstlige form fører til lokale fortolkninger, der i sidste ende former, hvad der bliver betragtet som acceptabel praksis. Dansk Standard og DBI's Vejledning 39 opfattes ligeledes forskelligt. Mens lærlinge lærer nogle standarder udenad, betragter andre aktører dem som et jurastudie, der er svært at finde hoved og hale i. Samtidig opleves standarderne og vejledningen som vanskelige at tilpasse virkelighedens omstændigheder. Dermed sker der en forskydning fra de foreskrevne praksisser til de faktiske praksisser, hvilket vi har forstået gennem Rasmussens begreb *systematisk migration* mod grænserne for acceptabel adfærd. I fraværet af tilsyn beretter nogle af vores informanter om, at vaner og rutiner primært er bestemmende – man gør, som man plejer.

Et centralt analytisk greb i vores anden analyse har været at forstå materielle aktører som aktive medspillere i udformningen af praksis. Med udgangspunkt i Latours begreb om artefaktens *moral* har vi vist, hvordan eksempelvis faldsikringen ikke nødvendigvis fremmer sikkerhed, men kan fremkalde amoralsk praksis, hvis den ikke er tilpasset de lokale arbejdsforhold. Faldsikringen, som informanten Agnes omtaler, fremstår ikke som moralsk styrende, men tværtimod som en artefakt, der bliver fravalgt, hvis den ikke kan tilpasse sig konkrete situationer. Herigennem udvider vi Latours forståelse og påpeger, at artefaktens vilje ikke altid er moralsk – nogle gange skubber de netop i retning af det, de skulle forhindre.

Lignende pointer blev tydelige i analysen af taget som en aktør med egen handlekraft. Eksemplet fra Københavns Lufthavn viste, hvordan en tilsyneladende passiv bygningsdel som taget kan udvise *recalcitrance*, når solcellemoduler hindrer dets evne til at ånde og tørre. Her blev det tydeligt, at taget gennem en latent og temporal forsinket modstand ville blive nedbrudt på en måde, der er usynlig i nuet. Tilsvarende problematik gjorde sig gældende ved MC4-stikkene – dette skyldes dog ikke materialitetens *recalcitrance*, men en fejllæsning af materialitetens *scripts*. Da alle solcellestik på tværs af producenter omtales som MC4-stik, og til forveksling ligner hinanden, bliver inkompatible stik samlet, hvilket kan skabe varmedannelse. Samme varmedannelse kan også opstå, hvis der ikke anvendes det korrekte værktøj – en praksis, der ligeledes ikke tydeligt kan læses i MC4-stikkets *scripts*. Dette kan dog alt sammen løses gennem en simpel teknologi: ArcBoxen. Denne ikke-menneskelige aktør kan nemlig eliminere brandfaren, da ansvaret *delegeres* væk fra installatøren. Men selv om denne potentielle løsning teknisk set kunne styrke sikkerheden, blev det tydeligt, at økonomi har afgørende betydning for, hvad der faktisk implementeres. ArcBoxens pris gør, at den fravælges i praksis, hvilket fremhæver økonomiens rolle som en subtil, men stærkt styrende aktør.

Viden udgør genstandsfeltet for den tredje og sidste analyse i specialet. På baggrund af vores empiri har vi skelnet mellem to overordnede vidensgrupper: den almene el-branchen og solcelle-specialisterne. Førstnævnte trækker primært på praksisbaseret erfaring og udgør det, Hollnagel betegner som *Work-As-Done (WAD)*. Den anden vidensgruppe, solcelle-specialisterne, besidder derimod en dyb faglig viden og orienterer sig mod krav og standarder – et perspektiv, der læner sig op ad Hollnagels andet begreb *Work-As-Imagined (WAI)*.

Gennem empiriske eksempler har vi vist, at der mangler *synkronisering* mellem den almene el-branchen og solcellespecialisterne, hvilket skyldes deres forskellige forudsætninger for at opnå dybdegående viden om solceller. En tilsvarende mangel på synkronisering viser sig i Bieggas møde med DBI's Vejledning 39, hvor det bliver tydeligt, at Hollnagels todeling mellem WAI og WAD ikke indfanger DBI's rolle. Derfor har vi introduceret begrebet *Work-As-Recommended (WAR)* som et supplement, der betegner DBI's forskningsbaserede anbefalinger. Dette perspektiv fokuserer imidlertid udelukkende på brandsikkerhed og udelader andre væsentlige aspekter af solcelleinstallation. Netop derfor oplever Biegga en afstand til DBI's anbefalinger, da de brandtekniske hensyn vægter tungere end det brede helhedsperspektiv, som solcelle-specialisterne normalt arbejder ud fra.

Analysen viser desuden, at vidensdeling foregår i flere lag, hvor spændinger mellem WAD og WAI tydeliggøres. Mellem svend og lærling sker overlevering primært via rutiner snarere end standarder. Lærlinge møder regler i undervisningen, men socialiseres hurtigt ind i en praksis, hvor "man gør som man plejer". Mellem autoriserede installatører og svende svigter den formelle vidensdeling, fordi de autoriserede ofte er fraværende i praksis. Det tredje lag omhandler vidensdeling mellem organisationer. Her anvender vi igen begrebet WAR, der dækker over DBI's forskningsbaserede anbefalinger, der ikke når ud til alle aktører, da de ligger bag en betalingsmur. Dermed er det kun de aktører, der er specialiserede inden for solceller, der har et incitament for at købe sig adgang til denne viden. Der opstår derfor en kløft mellem vidensgrupperne, som er funderet i interessedrevne og økonomiske spændinger. Økonomi er desuden en væsentlig aktør, når det gælder den manglende vidensdeling mellem solcelle-specialisterne og den almene el-branchen, da denne viden udgør et forretningsgrundlag. Økonomien spiller her igen en latent, men styrende rolle, da specialiseret viden fungerer som konkurrenceparameter og dermed hæmmer åben deling.

Afslutningsvis pegede vores analyse på SolarFuture og Solara som et muligt eksempel på det, Hollnagel kalder sikkerhedssyntese – en meningsfuld kobling af Work-As-Done og Work-As-Imagined. Her forenes teori og praksis i ét samlet felt. Men da vores empiri primært bygger på udsagn fra specialisterne selv, er det uklart, om syntesen reelt er integreret, eller blot idealtypisk. Ikke desto mindre viser eksemplet, hvordan sikkerhed kan opstå, når forståelser og handlinger forbindes på tværs af faggrænser.

Når vi ser tilbage på vores problemformulering – *Hvordan er samspillet mellem humane og non-humane aktører med til at forme sikkerhedsforståelser, arbejdspraksisser og vidensdeling i solcelleinstallation?* – så viser specialet, at ingen af disse elementer kan forstås isoleret. Sikkerhed opstår i mødet mellem aktører, og det er netop i dette møde, at både fejl og forbedringer kan opstå. Naturen, som i indledningen blev beskrevet som en aktør, der “svarer tilbage” i form af klimaforandringer, har gennem denne analyse fået følgeskab af andre ikke-menneskelige aktører: sikkerhedsudstyret, taget, MC4-stikket, ArcBoxen og økonomi. Disse aktører præger menneskelige handlinger og praksisser i et komplekst og dynamisk samspil, hvor sikkerhed ikke er en given størrelse, men en konstant forhandling. Vores arbejde viser, at sikkerhed hverken alene kan skabes gennem skriftlige standarder eller gennem praksiserfaring – det kræver en syntese og en gensidig forståelse mellem forskellige aktørers rationaler og vilkår.

Perspektivering

Som det er blevet tydeligt gennem specialets tre analyser, udgør solcelleinstallation et komplekst og fragmenteret felt præget af et mangfoldigt aktørlandskab. I mødet mellem lovgivning, materialiteter og vidensformer opstår en række spændinger og dynamikker, som man kan gå yderligere i dybden med. Vi har foretaget en nødvendig afgrænsning af felten, der naturligt efterlader uberørte tematikker. Disse fremstår som oplagte spor for fremtidig forskning, der ønsker at nuancere og udvide forståelsen af solcellefeltets menneskelige og materielle netværk.

Vi vil særligt fremhæve tre tematikker henholdsvis vedligeholdelse af solcelleanlæg, brugen af udenlandsk arbejdskraft i installationsprocessen samt forsikringsselskabernes rolle. Disse områder rummer relevante sikkerhedsmæssige og organisatoriske implikationer, og kan derfor indtænkes i fremtidige undersøgelser. Vedligeholdelse er ét af disse tematikker, da brandsikring ikke kun knytter sig til installationsøjeblikket, men også er en løbende praksis forbundet med drift og eftersyn. Repræsentanter fra SolarFuture fremhævede, hvordan deres serviceydelser omfatter termografisk inspektion og stikprøvekontrol af MC4-stik, hvilket ligeledes praktiseres i Københavns Lufthavn. Her demonstrerer vedligeholdelsen en praksis, der potentielt kan eliminere de fejl, installationen måtte give anledning til.

En anden identificeret tematik er brugen af udenlandsk arbejdskraft i installationsprocesserne. Biegga beskrev, hvordan sproglige og kulturelle forskelle kan vanskeliggøre kommunikation og føre til divergerende sikkerhedspraksisser. Omvendt fortalte SolarFuture om et succesfuldt samarbejde med deres søsterselskab Solara, hvor installationerne udelukkende udføres af ungarske montører. Her fungerer en erfaren medarbejder med ungarsk baggrund som sprogligt og organisatorisk bindeled mellem de forskellige arbejdsgrupper. Dette eksempel viser, hvordan brugen af udenlandsk arbejdskraft ikke nødvendigvis udgør en barriere, men – afhængig af de kontekstuelle rammer – også kan danne grundlag for stabile og tillidsfulde arbejdsgange. Disse forskelligartede erfaringer peger på, at temaet rummer både strukturelle udfordringer og potentialer.

Det tredje aspekt blev bragt på banen allerede i vores første interview med Jens Steemann Kristensen fra DBI, der pegede på forsikringsselskaberne som en væsentlig – men ofte overset – aktør i solcelleinstallationer. Forsikringsselskaberne har ifølge Kristensen stor indflydelse på, i hvilken grad solcelleejere forholder sig til brandsikkerhed, da muligheden for økonomisk dækning i tilfælde af brand afhænger af, hvilke sikkerhedsmæssige foranstaltninger der er iværksat i forbindelse med installationen. Et centralt spørgsmål, der fylder i forsikringsbranchen, er netop, hvor ansvaret placeres, hvis en bygning brænder ned som følge af fejl i et solcelleanlæg. Hvis det kan dokumenteres, at anlægget ikke er blevet installeret korrekt – eksempelvis i forhold til samling af MC4-stik – rejser det tvivl om, hvordan forsikringsselskaberne skal forholde sig til det. Denne usikkerhed har ført til, at forsikringsselskaberne har indledt en dialog med DBI for at få afklaret, hvilke krav og retningslinjer der bør gælde for solcelleinstallationer. Dermed fremstår forsikringsselskaberne som en aktørgruppe, der – uden direkte at være en del af installationsprocessen – har betydning for, hvordan brandsikkerhed prioriteres og praktiseres.

Både når det gælder anvendelse af udenlandsk arbejdskraft samt forsikringsselskaber, så gemmer der sig igen den samme underliggende aktør, som vi har berørt flere gange i specialet: nemlig økonomi. Økonomi spiller utvivlsomt en stor rolle på mange forskellige led, og er en gennemgående aktør på tværs af de forskellige lag af analysen. Økonomi er derfor allestedsnærværende, hvilket fremtidig forskning oplagt kan belyse nærmere. Måden hvorpå vi har struktureret vores analyse med økonomi som en subtil aktør skyldes, at det gennem

samtlige interviews ikke har spillet en selvstændig rolle, men konsekvent har indgået som en underlæggende faktor i vores informanternes fortællinger. Vi har derfor valgt at analysen skulle afspejle informanternes udsagn ved at lægge fokus på de elementer de fremhæver, snarere end at fremhæve en tematik, de ikke på egen hånd uddyber.

Foruden de udeladte perspektiver vi her har præsenteret, så er der en masse ukendte områder, man kan dække i fremtiden som et resultat af, at dette felt fortsat er i rivende udvikling. Der sker hele tiden noget nyt på solcelleområdet, der gør, at felten er dynamisk og mangeartet. Alene på de fire måneder, vi har arbejdet på specialet, er der sket omfattende ændringer indenfor VE-certificeringsordningen, der blandt andet kommer til at få betydelig indvirkning på KEA og det solcellekursus, vi deltog på. Derudover kommer vi inden for de næste år til at se en gevaldig stigning i antal af solcelleanlæg på tage som følge af EU's Fit for 55-pakke, som vi kort beskrev i afhandlingens indledning. Dette kan udgøre et grundlag for, at vi inden for en kort årrække vil opleve en stigning i antal af solcellerelaterede brande i bygninger.

Ovenstående udsagn er dog blot gisninger, for vi har reelt ikke noget statistisk grundlag, der indikerer, at solceller udgør en brandfare i Danmark. Løbende gennem projektperioden har vi oplevet skepsis omkring relevansen af vores projekt. "Sker det overhovedet ofte, at solceller går i brand?" er vi blevet spurgt utallige gange, og hver gang har vi måtte svare nej. Det har flere gange rejst spørgsmål blandt os to omkring, hvorvidt denne undersøgelse er meningsgivende – for giver det overhovedet mening at undersøge brand i solceller på tage, når faktum er, at solcellebrande er en sjældenhed? På vegne af DBI må vi sige ja – det giver mening at gøre solcelleinstallationer mere brandsikre. En af DBI's fornemmeste opgaver er nemlig at være innovative og fremtidsorienterede i deres måde sikre liv og værdier i overensstemmelse med den grønne omstilling. Brandsikkerhed i solcelleanlæg bør nemlig ikke handle om sandsynlighed – det bør handle om rettidighed.

Litteratur:

- Asdal, K. (2015). "What is the issue? The transformative capacity of documents." *Scandinavian Journal of Social Theory*, 16(1), 74–90.
- Baarts, C. (2010). "Autoetnografi." I S. Brinkmann & L. Tanggaard (Red.), *Kvalitative metoder: En grundbog* (s. 153–163). Hans Reitzels Forlag.
- Brandogsikring.dk. (2025, 14. maj). *Om DBI*. <https://brandogsikring.dk/om-dbi/>
- Bruun Jensen, C., Lauritsen, P., & Olesen, F. (2007). *Introduktion til STS: Science, technology, society* (1. udg., 3. oplag). Hans Reitzels Forlag.
- Damsholt, T., Simonsen, D. G., & Mordhorst, C. (2009). *Materialiseringer: Nye perspektiver på materialitet og kulturanalyse* (2. oplag). Aarhus Universitetsforlag.
- Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut. (n.d.). *Vejledning 39: Brandforanstaltninger for solcelleanlæg – Planlægning, installation og egenkontrol*.
- Dansk Standard. (2025, 4. maj). <https://www.ds.dk>
- Det Europæiske Råd. (2025, 10. april). *Fit for 55*. <https://www.consilium.europa.eu/da/policies/fit-for-55/>
- Fire Protection Association. (2023, 21. september). "Solar panel fires on the rise leading to fire safety worries." <https://www.thefpa.co.uk/news/solar-panel-fires-on-the-rise-leading-to-fire-safety-worries>
- Folketinget. (2012). *Solcelle-boom i Danmark* (Bilag 280). Klima-, Energi- og Bygningsudvalget. <https://www.ft.dk/samling/20111/almindel/keb/bilag/280/1126350.pdf>
- Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. (2014). *PV fire protection – Evaluation of the fire risk in photovoltaic plants and development of safety concepts for risk minimization*. <https://www.ise.fraunhofer.de/en/research-projects/pv-brandschutz.html>
- Hansen, A. R., Jacobsen, M. H., & Gram-Hanssen, K. (2022). "Characterizing the Danish energy prosumer: Who buys solar PV systems and why do they buy them?" *Ecological Economics*, 193, 107333.

- Hastrup, K. (2009). "Videnskabelig praksis: Det etiske felt i antropologien." I K. Hastrup (Red.), *Mellem mennesker: En grundbog i antropologisk forskningsetik*. Hans Reitzels Forlag.
- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II: The past and future of safety management*. CRC Press.
- Højbjerg, C. K. (2018). "Hemmeligheden: Det etiske dilemma." I K. Hastrup (Red.), *Ind i verden: En grundbog i antropologisk metode* (s. 297–323). Hans Reitzels Forlag.
- Kristensen, J. S. (2022). *Fire risk associated with photovoltaic installations on flat roof constructions – Experimental analysis of fire spread in semi-enclosures*. The University of Edinburgh.
- Latour, B. (1992). "Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts." I W. E. Bijker & J. Law (Red.), *Shaping technology / building society: Studies in sociotechnical change*. MIT Press.
- Latour, B., & Akrich, M. (1992). "A summary of a convenient vocabulary for the semiotics of human and nonhuman assemblies." I W. E. Bijker & J. Law (Red.), *Shaping technology / building society: Studies in sociotechnical change*. MIT Press.
- Latour, B., & Yaneva, A. (2008). "Give me a gun and I will make all buildings move: An ANT's view of architecture." I R. Geiser (Red.), *Explorations in architecture: Teaching, design, research* (s. 80–89). Birkhäuser.
- Law, J., & Hassard, J. (Red.). (1999). *Actor Network Theory and After*. 7. udgave. Blackwell.
- Rasmussen, J. (1997). "Risk management in a dynamic society: A modelling problem." *Safety Science*, 27(2–3), 183–213.
- Redningsberedskabets Statistikbank. (2025, 1. maj).
<https://statistikbank.brs.dk/sb#page=1c572bbd-e3fe-40cf-bc71-4244c3b750e8>

Regeringen. (2024, 21. maj). *Ny strategi for mere energi fra solceller*. Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. <https://regeringen.dk/nyheder/2024/ny-strategi-for-mere-energi-fra-solceller/>

Rytter, M., & Olwig, K. F. (2018). “At snakke om det: Måder at interviewe på.” I C. Rubow, H. Bundgaard & H. Overgaard (Red.), *Antropologiske projekter: En grundbog* (s. 181–194). Samfundslitteratur.

Shorrock, S. (2020, 5. december). “Proxies for Work-as-Done: 1. Work-as-Imagined.” *Humanistic Systems*. <https://humanisticsystems.com/2016/12/05/the-varieties-of-human-work/>

Skatteministeriet. (2010, 27. maj). *Svar på spørgsmål 39*. Skatteudvalget 2009–10 L 162. <https://www.ft.dk/samling/20091/lovforslag/l162/spm/39/svar/720653/854719.pdf>

Spradley, J. P. (1980). *Participant observation*. 7. udgave. Fort Worth: Harcourt Brace College Publishers.

Uddannelses- og Forskningsministeriet. (2025, 22. april). *Godkendt Teknologisk Service (GTS)*. <https://ufm.dk/forskning-og-innovation/samspil-mellem-viden-og-innovation/viden-klynger-og-kommercialisering/godkendt-teknologisk-service>