

Systemet omkring isoleringsbranchen og potentialet i nicherne



Milo Larsen. Studienummer: 53232
Theis Petersen . Studienummer: 44437
Søren Simonsen. Studienummer: 43080
Jakob Pedersen. Studienummer: 45214

1. INDLEDNING	4
1.1 Problemfelt	4
1.2 Problemformulering	5
1.3 Arbejdsspørgsmål	5
2. MATERIALETEKNISK AFSNIT	6
2.1 Materiale typer	6
2.1.1 Stenuld	6
2.1.2 Glasuld	7
2.1.3 Papiruldisolering	8
2.1.4 Træfiberisolering	8
2.2 Begrebsafklaring	9
3.METODE	10
3.1 Undersøgelsesformål	11
3.2 Metodegreb	11
3.3 Empiri	12
3.3.1 Indledende research	12
3.3.2 Interviews og korrespondancer	12
3.3.3 Interviewpersoner	13
3.4 Analysestrategi	14
4. SPORAFHÆNGIGHED I DEN DANSKE BYGGESEKTOR	14
4.1 Socioteknisk systemteori	15
4.2 Den danske byggesektor; et socioteknisk system	17
4.3 Anvendelse af teori	20
4.4 Historisk tilbageblik på byggesektoren	20
4.4.1 Rationalisering af byggeprocessen	21
4.4.2 Energieffektivitet gennem klimaskærmen	22
4.4.3 Økologisk modernisering	23
4.4.4 Markedsreguleringen overtager?	24
4.5 Transitionsteori	25
4.6 Nicher i socioteknisk forstand	27
5. TEKNOLOGISKE INNOVATIONSSYSTEMER	28
5.1 Nicheudviklingsteori	29

5.1.1 Behovet for beskyttede arenaer	30
5.1.2 Behovet for støttet udvikling	31
5.1.3 Empowerment i nicheudvikling	33
5.1.4 Local-global netværk og empowerment	36
5.1.5 Empowerment i narrativer	36
5.1.6 Forskellige narrativer alt efter tilgang	38
5.2 Anvendelse af teori	38
6. ANALYSEDEL 1 - SPORAFHÆNGIGHED I ISOLERINGSBRANCHEN	39
6.1 Den teknisk-materielle struktur	39
6.2 Aktørnetværket	40
6.3 Regler og regimer	42
6.3.1 Det normative	43
6.3.2 Det kognitive	43
6.3.3 Det regulative	47
6.3.4 Mineraluld i Bygningsreglementet	48
6.5 Delkonklusion	50
7. ANALYSEDEL 2 - NICHERNES TILSTAND OG POTENTIALE	51
7.1 Nichens historie	51
7.2 Shielding	52
7.3 Nurturing	54
7.4 Delkonklusion	57
8. DISKUSSION	57
8.1 Hvilken empowerment-tilgang?	58
8.2 Hvordan opnås omstilling?	60
8.3 Hvor skal mægtiggørelsen komme fra?	63
LITTERATURLISTE	67
BILAG	72

1. Indledning

1.1 Problemfelt

Bygninger i Danmark står for cirka 40 procent af landets årlige samlede energiforbrug (Dansk Byggeri, 2014), og ofte går der lige så meget energi til at opføre en bygning, som bygningen bruger i resten af sin levetid (COWI, 2014). Der er således brug for en markant indsats i byggesektoren, hvis EU's klimamål om en reduktion på 20 procent af energiforbruget i forhold til niveauet i 1990 skal kunne opnås (20/20/20 mål, 2014). En "lavt hængende frugt" er at isolere vores bygninger bedre, og i denne forbindelse har vi i Danmark forsøgt at opnå effektiv CO₂-reducering ved at indskrive højere krav i bygningsreglementet. For eksempel gennem øgede krav til isoleringstykkelsen, højere krav til vinduers isoleringsevne, samt udviklet krav til byggeriets lufttæthed (BR10 2014).

I takt med at øgede isoleringstykkelser, og nye bedre vinduer og termostater reducerer bygningernes energiforbrug, fylder byggematerialernes CO₂-belastning mere i det samlede regnskab (COWI 2014). Vi mener derfor, at det er paradoksalt, at man ikke konsekvent medregner CO₂-aftrykket fra den energi, der er brugt i byggefasen og til fremstillingen af de materialer, der indgår i byggeriet.

I et miljøperspektiv må man dog huske på, at der er andre faktorer end energiforbrug og CO₂-udledning, som gør sig gældende. Et udgangspunkt for projektet er i denne forbindelse, at vi mener, at et alt for ensidigt miljøfokus præger den danske byggesektor. I vores optik er der således et stort behov for at inkorporere andre hensyn i miljøvurderingen af byggeriet, foruden energieffektivitet. Herunder bør der i højere grad fokuseres på selve materialeanvendelsen, og på at danne en mere nuanceret forståelse af at byggeriet som en sammenstilling af en lang række forskellige komponenter, der alle hver for sig har betydning for den samlede miljøbelastning.

I Danmark består den danske isoleringsbranche hovedsageligt af to centrale aktører, danske Rockwool og franske Isover (Saint-Gobain). Tilsammen besidder disse to mineraluldsproducenter cirka 85 procent af det danske isoleringsmarked (Holm og Stauning 2007). I dette projekt vil vi se nærmere på, hvorfor brugen af mineraluld er

så ekstensiv og vedholdende, og undersøge potentialet for alternative isoleringsmaterialers udviklingsmuligheder på det danske marked.

Grundlæggende forstår vi samfundets forbrugs- og produktionssystemer som værende opbygget i komplekse sociotekniske systemer, der fastholder sporafhængig udvikling og besværliggør bæredygtig omstilling. Vi anvender derfor Frank Geels teori om sporafhængighed i sociotekniske systemer som projektets teoretiske rygdække (Geels 2004; Søndergård et al. 2007). Med dette teoretiske udgangspunkt vil vi søge at kortlægge sporafhængigheden i den danske byggesektor, hvilket skal hjælpe os til at identificere, hvilke barrierer og muligheder der er for at et eventuelt sporskifte vil kunne finde sted. Med udgangspunkt i Adrian Smith og Rob Raven's teori om teknologiske innovationssystemer der omhandler, hvordan fremadrettet udvikling af nicheteknologier kan forekomme, og hvordan disse, på baggrund af et fremkommet protoregime, kan udfordre og ændre den nuværende sporafhængighed. Vi vil endeligt diskutere, hvorvidt disse nicher kan støttes og udvikles i det sociotekniske system.

1.2 Problemformulering

Hvad skaber sporafhængigheden i den danske isoleringsbranche, og hvordan kan denne brydes gennem en styrket niche for alternative isoleringsmaterialer?

1.3 Arbejdsspørgsmål

- Hvordan ser isoleringsmarkedet ud i dag?
- Hvilken historisk udvikling ligger bag det dominerende udviklingsspor, der er gældende for byggesektoren i dag?
- Hvordan er det sociotekniske system opbygget, og hvad konstituerer sporafhængigheden i den danske isoleringsbranche?
- Hvordan kan teorien om teknologiske innovationssystemer hjælpe med at udbrede de eksisterende nicher, der findes på markedet i dag?
- Hvordan kan nicheudvikling for alternativ isolering understøttes i praksis?

2. Materiale teknisk afsnit

Formålet med dette kapitel er at beskrive den historisk anvendelse og de tekniske forhold, der gør sig gældende for en række af de isoleringsmaterialer, vi tager udgangspunkt i. Særligt herunder isoleringsevne, tilsætningsstoffer i produktionen, energiforbrug ved produktion og bidrag til drivhuseffekten.

2.1 Materiale typer

2.1.1 Stenuld

Stenuldisolering er i Danmark blevet brugt siden 1937.

For at danne stenuld smeltes råmaterialerne ved 1500°C. I et kupolovn blandes natursten med ler og cementbriketter, samt genanvendeligt stenuldsspild. Derefter opvarmes kupolovnen med naturgas og koks for at smelte sten og briketter. Den flydende stenmasse bliver omdannet til fibre på en spindemaskine, og samtidig tilsættes vandafvisende mineralsk olie samt bindemiddel. I en hærdeovn genopvarmes stenulden, og bindemidlet hærdes til bakelit, så stenulden bliver formfast og kan skæres til som produkter. Ud over natursten, sand og kalk benyttes en række genanvendte materialer i produktionen. Endvidere bruges en række kemiråvarer; for eksempel fenol, formaldehydopløsning (formalin), ammoniak og urea som bindemiddel i produktionen. Bindemidlet udgør cirka 2 procent af produktet. (Sleck, Preben 2004)

Stenuld*

<u>Egenskab</u>	<u>Talværdi</u>
Form	Måtte, rulle og løsfyld
Brandklasse	Klasse A
Varmeledningsevne	0,034 – 0,044 W/m K
Sætning	Løst udblæst 5%

Type	Uorganisk
Energiforbrug	GJ/t 13-28
Drivhuseffekt i ton Co2	t CO2 ækv./t 0,94-1,7

***Tabellen er lavet på baggrund af data fra SBI 207**

2.1.2 Glasuld

Glasuldisolering er i Danmark blevet brugt siden 1935 (Isover 2014).

Glasuld produceres ved en fibrering af glas, der er fremstillet af råvarerne sand, soda og kalk tilsat en række hjælpestoffer (nephelin, dolomit, rasorite, palfoss, natriumnitrat og brunsten) samt glasaffald. Produktionen starter med, at sand, soda, kalk og hjælpestofferne afvejes og blandes. Denne blanding kaldes *menge*. Gennem et lukket transportsystem føres mengen frem til ovnbygningen og blandes med glasaffaldet i siloer. En el-fyret smelteovn omdanner blandingen til flydende glas ved ca. 1100°C. Det smeltede glas flyder fra ovnen til fibreringsmaskinerne og omdannes her til glasfibre. Fibrene trækkes lange og tynde, op til 3-4 millimeter. Processen sker ved opvarmning med naturgasflamme. Samtidig påsprøjtes bindemidlet, der skal forbinde de enkelte glasfibre med hinanden. Selve fremstillingen af bakelitten foretages ved hjælp af phenol, formalin, urea og en række andre hjælpestoffer (silan, ammoniumsulfat, natronlud, ammoniakvand, svovlsyre, etingal). Ligesom ved stenuld udgør bindemidlet cirka 2 procent af produktet (Sleck, Preben 2004)

Glasuld*

<u>Egenskab</u>	<u>Talværdi</u>
Form	Måtte, rulle og løsfyld
Brandklasse	Klasse A
Varmeledningsevne	0,034 – 0,044 W/m K
Sætning	Løst udblæst 5%
Type	Uorganisk

Energiforbrug	GJ/t 13-28
Drivhuseffekt i ton Co2	t CO2 ækv./t 0,94-1,7

***Tabellen er lavet på baggrund af data fra SBI 207**

2.1.3 Papiruldisolering

Papiruldisolering fremstilles af genbrugspapir, ofte aviser, og har været kendt som løsfyldisolering i USA i over 100 år. Isoleringsmaterialet vandt først større indpas i europæiske lande i forbindelse med energikrisen i 1970'erne. Papirisolering tilsættes, i nogle tilfælde, borsalte og aluminiumhydroxid for at forbedre dets brandmæssige egenskaber og beskytte mod svamp, råd og skadedyr. Der sker dog varmeafgivelse og røgudvikling i tilfælde af brand (Pedersen, Carsten 2003).

Papiruld*

<u>Egenskab</u>	<u>Talværdi</u>
Form	Løs uld
Brandklasse	Klasse B
Varmeledningsevne	0,040 W/m K
Sætning	Løst udblæst 11-24%
Type	Organisk
Energiforbrug	GJ/t 3,5
Drivhuseffekt i ton Co2	t CO2 ækv./t 0,22

***Tabellen er lavet på baggrund af data fra SBI 207**

2.1.4 Træfiberisolering

Træfiberisolering fremstilles af cellulosefibre fra uforarbejdet træ og har været anvendt i Sverige og Finland, i sin nuværende form, siden 1980'erne. Materialet har dog, i form af savsmuld, været anvendt som isoleringsmateriale i mere end 100 år.

Materialet fremstilles ved at findele træfibermassen og blande tilsætningsstoffer i. Træfiberisolering i Danmark iblandes 5 procent ammoniumpolyfosfat, som består af kvælstof og fosfor. Ammoniumpolyfosfat tilsættes for at opnå brandklassen B. Træfiberisolering har et væsentligt lavere CO₂-aftryk sammenlignet med mineraluld grundet lavere energiforbrug ved produktion. Træfiberisolering kan produceres med FSC-certificeret træ og kan komposteres, dermed lever det op til vugge til vugge-tankegangen (Dansk Træfiberisolering, 2014).

Træfiberisolering*

<u>Egenskab</u>	<u>Talværdi</u>
Form	Løs uld og måtter
Brandklasse	Klasse B
Varmeledningsevne	0,036 - 0,038 W/m K
Sætning	Løst udblæst 10%
Type	Organisk
Energiforbrug	Ingen deklareret værdi
Drivhuseffekt i ton Co ₂	Ingen deklareret værdi

***Tabellen er lavet på baggrund af data fra SBI 207**

2.2 Begrebsafklaring

I dette afsnit vil vi for forståelsens skyld, beskrive en række tekniske og miljømæssige begreber, som anvendes i rapporten.

Lambdaværdi: Lambdaværdien udtrykkes i tal, der angiver, hvor godt et materiale isolerer. Lambdaværdien har enheden W/mK og kaldes også varmeledningsevne. Jo mindre lambdaværdien er, desto bedre isolerer materialet.

U-værdi: U-værdien angiver, hvor stor en energimængde, målt i W/m²K, der

transmitteres til udeklimaet, når temperaturforskellen mellem den indvendige og udvendige overflade er 1°C.

Varmeledningsevne: Et isoleringsmateriales varmeledningsevne er en angivelse af, hvor godt et produkt isolerer. En lav varmeledningsevne er lig en høj isoleringsfaktor, og en høj isoleringsfaktor giver mindre varmetab i en konstruktion.

Klimaskærmen: En klimaskærm udgøres af den fysiske barrierer, der adskiller beboerne i en bygning mod det omkringværende klima. Den udgøres af mange forskellige materialer og konstruktioner, lige fra vinduer og døre til fundament og tagkonstruktion. Således er isolering en integreret del af klimaskærmen.

Bæredygtighed: I dette projekt anvender vi bæredygtighedsbegrebet i snæver miljømæssig forstand, og beskæftiger os dermed ikke med de økonomiske eller sociale aspekter af begrebet.

3. Metode

Dette kapitel præsenterer vores metodiske fremgangsmåde og forklarer nogle af de overvejelser, der har ligget til grund for udarbejdelsen af projektet.

Kapitlet indledes med en redegørelse for formålet med vores empiriske feltarbejde.

Med dette som udgangspunkt vil vi herefter forklare den metodiske tilgang, vi har fundet hensigtsmæssig i forhold til projektets genstandsfelt. Dette leder til præsentation af vores empiri, hvorunder vi først vil redegøre for vores indledende research og efterfølgende for de kvalitative interviews, vi har foretaget med forskellige aktører tilknyttet isoleringsbranchen. Afslutningsvis præsenteres vores analysestrategi, der beskriver, hvordan vi med afsæt i en socioteknisk teoriramme vil analysere den indsamlede empiri.

3.1 Undersøgelsesformål

Det overordnede formål med vores empiriske feltarbejde er:

- 1) at finde frem til de sociotekniske konstituerende elementer, der skaber sporafhængighed til fordel for anvendelsen af mineraluld i den danske byggesektor.
- 2) at finde frem til hvilket udviklingsstadium nichen for alternative isoleringsmaterialer er på, samt hvordan denne position kan styrkes.

3.2 Metodegreb

Forud for vores empiriske feltarbejde har vi gjort os en række overvejelser vedrørende, hvilken metodisk tilgang der ville være hensigtsmæssig, både i forhold til validitet og målrettethed. Vores endelige valg er blevet at udarbejde en række kvalitative ekspertinterviews med forskellige aktører tilknyttet isoleringsbranchen. Det er i denne forbindelse nødvendigt at være bevidst om to gældende forhold ved den indsamlede empiri. Vores interviewpersoner fungerer både som forvaltere af ekspertviden om isoleringsbranchen og som stakeholdere i forhold til det undersøgte genstandsfelt. For at sikre validitet i vores undersøgelse, har vi derfor valgt at identificere en række aktører, der på hver deres måde indgår i det sociotekniske system. Da interviewene ikke kan undgå at bære præg af aktørens egne interesser og dagsordener, har vi søgt at sammenligne deres udsagn i forhold til empiri fra andenpart, for derved at afkræfte eller bekræfte udsagnets validitet. Det sociotekniske system omgivende dansk byggeri og isoleringsbranchen er bygget op af et stort og komplekst aktørnetværk, hvoraf de fleste ville være relevante at kontakte. Vi har i denne forbindelse formået at udarbejde kvalitative interviews med en repræsentant fra henholdsvis Rockwool, Dansk Træfiberisolering og Brancheforeningen for Alternativ Isolering (BAI), samt afholdt telefoninterviews med en uddannelsesleder, byggepladsingeniør, håndværker, entreprenør/projektleder, bygherre, bygningskonstruktør og arkitekt (se bilag 1-7).

3.3 Empiri

3.3.1 Indledende research

Forud for udarbejdelsen af vores interviews lagde vi en del arbejde i indledende research om isoleringsbranchen. I begyndelsen af vores projektarbejde deltog vi eksempelvis i den årlige "Building Green"-messe i Forum. En messe hvor materialeproducenter får mulighed for at fremvise de nyeste produkter inden for bæredygtigt byggeri, og en messe hvor en række fageksperter holder oplæg. Vi var her hovedsageligt interesserede i at danne os et billede af, hvilke isoleringsmaterialer der var at finde på messen, og erhverve os den nyeste viden om disse materialer. Messen gav inspiration til, hvilke materialer der kunne være interessante at arbejde videre med i projektet. Blandt andet var det her, vi blev opmærksomme på træfiberisolering.

3.3.2 Interviews og korrespondancer

Interviews udgør den bærende del af vores empiri, og vi har valgt at opbygge disse som semi-strukturerede kvalitative interviews. Alle interviews er udført med udgangspunkt i en aktørtilpassede interviewguide, og med afsæt i en række fælles overordnede kategorier af spørgsmål (se bilag 8-10). Vi har valgt at benytte det semi-strukturerede interview, da denne tilgang er anvendelig i situationer, hvor en interviewperson har dybere kendskab til det område, der undersøges. At der er forberedt spørgsmål på forhånd, men at rækkefølgen ikke følges slavisk, medfører mulighed for, at der er plads til at tilføje eller undlade spørgsmål undervejs. Denne fleksibilitet gør, at interviewet kan tilpasses alt efter, hvilken retning samtalen drejes i (Robson 2002).

Foruden de semi-strukturerede kvalitative interviews, som vi kort vil præsentere i det følgende, har vi endvidere benyttet os af en række strukturerede telefoninterviews (se bilag 1-6) og skriftlig korrespondance ved e-mail (se bilag 7). Denne metode er primært blevet brugt, hvor mængden af spørgsmål har været relativt begrænset, men hvor empirien stadigvæk har været vigtig.

3.3.3 Interviewpersoner

Bjørn Henriksen - Dansk Træfiberisolering

Vi valgte relativt tidligt i projektforsløbet at afholde et interview med Bjørn Henriksen, indehaver af virksomheden Dansk Træfiberisolering. Først og fremmest fordi vi var interesserede i at få udbygget vores viden om træfiberisolerings tekniske egenskaber, og derudover fordi det var vores forventning, at Bjørn som nicheproducent måtte have detaljeret kendskab til projektets problemstilling. Formålet med interviewet var således at høre, hvordan han som alternativ isoleringsproducent oplever markedets selektionsprocesser og den sporafhængighed, der eksisterer inden for isoleringsbranchen.

Carsten Kudsk - BAI

Carsten Kudsk er formand og stifter af Brancheforeningen for Alternativ Isolering, samt lokalpolitiker i Nyborg. Vi mente, det var relevant at inddrage en person fra denne brancheforening, for herigennem at udvikle vores viden om alternativ isolering og de forskellige nichers position på markedet. Ydermere forestillede vi os, at Kudsk ville give os dybere indsigt i de sociotekniske forhold, der er med til at konstituere et regime omkring mineraluld.

Susanne Kuehn - Rockwool

Susanne Kuehn er senior advisor hos Rockwool, uddannet sociolog og har en Ph. D. i livsstilens betydning for energiforbruget - analyseret med bourdieusk optik. Ydermere sidder Kuehn i flere bestyrelser, blandt andet Concito, Økologisk Råd og Sikkerhedsbranchen - Passiv brandsikring. Da Rockwool er den største isoleringsproducent på det danske marked, så vi det som relevant at kontakte dem. Herved var det vores hensigt at få dybere indsigt i Rockwools position på det danske byggemarked. Vores interesse lå således særligt i at få et modstående perspektiv til den alternative isoleringsbranche. Herunder Rockwools syn på opbygningen af det socio-tekniske system, virksomhedens netværk, meninger om bygningsreglementet,

fremtidige mål og ikke mindst, hvilke egenskaber Rockwool finder afgørende for et isoleringsmateriale.

3.4 Analysestrategi

Som beskrevet har vi valgt at opbygge vores projekt ud fra Geels teori om sporafhængighed i sociotekniske systemer, samt Smith og Ravens teori om teknologiske innovationssystemer. Geels perspektiver på sporafhængigheden er tiltænkt at hjælpe os til en forståelse af det etablerede regime, der eksisterer omkring mineraluld i dansk byggeri. Mens Smith og Ravens teori giver en indgangsvinkel til, hvordan nye alternative teknologier og deres tilhørende protoregimer kan opbygges, udvikles og styrkes. Teorien om teknologiske innovationssystemer giver således et mere konkret redskab til analyse og diskussion af den nuværende situation for alternativ isolering. Teoriernes indhold vil udfoldes i kapitel 4 og kapitel 5, og nøglebegreberne herfra vil efterfølgende danne fundamentet for vores analyse.

Vi har for overblikkets skyld valgt at inddele selve analysen i to overordnede afsnit. I første del vil vi fokusere på at identificere de elementer og dynamikker, som skaber sporafhængighed i anvendelsen af mineraluld, mens anden del rettes mod analyse af, hvilket udviklingsstadium de nuværende nicher er på. Dette gøres for at danne grobund for en diskussion af, hvilke fremadrettede muligheder der er for nicheudvikling af alternative isoleringsmaterialer i sektoren i dag. En nærmere forklaring af vores strategiske tilgang til de enkelte analysedele, samt af hvordan teoriens begrebsapparat konkret skal anvendes i analysen, vil blive beskrevet under hvert enkelt teoriafsnit.

4. Sporafhængighed i den danske byggesektor

Med henblik på at forklare hvorfor der eksisterer dominerende og fastlåste udviklingsspor i den danske byggesektor, vil vi i dette kapitel præsentere og søge at belyse forskellige aspekter af projektets teoretiske forståelsesramme: socioteknisk systemteori (Geels 2004; Søndergaard et al. 2007). Formålet er at skabe indblik i

operationaliseringen af vores problemstilling, at anskue vores projekt i en større samfundsmæssig kontekst, samt at give den teoretisk funderet begrundelse for relevansen af projektets indsatsområde.

Kapitlet indledes med en præsentation af hovedtræk i socioteknisk systemteori med afsæt i Geels begreber om *sociotekniske systemer*, *sporafhængigheder* og *regimer* (Geels 2004). For at uddybe og eksemplificere disse nøglebegreber, samt for at rette fokus mod de socioteknisk konstituerende faktorer, der skaber sporafhængighed i byggeriet, anvendes teorien i forlængelse heraf til at kortlægge det sociotekniske system for den danske byggesektor.

Efter den teoretiske redegørelse følger et historisk tilbageblik på den sektorielle udvikling inden for dansk byggeri. Formålet er hermed at identificere de dominerende udviklingsspor, der har præget udviklingen i byggesektoren siden 2. Verdenskrig. Ved at se tilbage på de konkurrerende rationaler og dagsordener, der i tidens løb har haft indvirkning på miljøtiltag i byggesektoren, kan man begynde at danne sig et billede af, hvad der ligger til grund for systemets nutidige fastlåste udvikling. Det er med andre ord essentielt at have den historiske baggrund in mente, når man vil prøve at forstå den sporafhængige udviklingsmekanisme.

Kapitlet afsluttes med en redegørelse for socioteknisk transitionsteori, og herunder *multi-level modellen*, der illustrerer, hvordan nicheteknologier kan styrke indsatsen for omstilling af sociotekniske systemer. Denne teori danner således argumentation for, hvorfor dette projekt fokuserer på udvikling af en niche for alternative isoleringsmaterialer.

4.1 Socioteknisk systemteori

Grundtanken i teorien er, at samfundets systemiske opbygning og bæredygtige omstilling skal opfattes ud fra et samspil mellem både tekniske forhold og sociale processer. Udgangspunktet er med andre ord, at samfundet er opbygget i sociotekniske systemer. Ifølge Geels skal disse systemer forstås som sammenhængende produktions- og anvendelsessystemer, hvorunder elementer som eksempelvis produktionsstrukturer, regulering, markedsstrukturer, teknisk og

videnskabelig viden, komplementær teknologier og brugerpraksisser spiller en afgørende rolle for konstitutionen af hele det samlede system (Geels 2004). Som denne opremsning desuden indikerer, er sociotekniske systemer i høj grad præget af komplekse netværk. Således er der tilknyttet en række forskellige aktører til ethvert givent socioteknisk system. I disse etablerede aktørnetværk eksisterer klar indbyrdes afhængighed aktørerne imellem, og dette er stærkt medvirkende til, at der skabes en underliggende fælles interesse i fastholdelse af systemet. Udviklingen i sociotekniske systemer har på denne måde tendens til at følge vante spor; heraf begrebet sporafhængighed. Det er netop denne sporafhængighed, der besværliggør omstilling af sociotekniske systemer (Søndergaard et al. 2007).

Grundlæggende stemmer vores forståelse af projektets problemstilling overens med Geels syn på den sporafhængige styringsmekanisme, der determinerer systemets udvikling. Den danske isoleringsbranche udgør blot en lille del af det sociotekniske system for den danske byggesektor, og i dette komplekse netværk af forskellige aktører med interesse i systemet eksisterer en lang række sporafhængigheder. Vi mener således, at én af disse sporafhængigheder kommer til udtryk i form af en tendens til at anvende mineraluld som isoleringsmateriale.

Ifølge Geels konstitueres og fastholdes sporafhængighed i sociotekniske systemer overordnet på grund af tre dominerende forhold:

1. Et stærkt etableret aktørnetværk, hvorved der eksisterer stor indbyrdes afhængighed de enkelte aktører imellem. Denne afhængighed skabes i kraft af gensidigt tilpassede rutiner, procedurer, fælles forståelser, tolkninger, dagsordener etc.
2. En række determinerende regler og regimer. Her skelnes mellem kognitive, normative og regulative regler. De kognitive regler indebærer rutineprægede tænkemåder, som får systemets aktører til at handle i en bestemt retning. De normative regler indeholder menneskelige behov og værdier, mens de regulative regler er lovgivningsmæssige rammer for systemet.

3. Den teknisk-materielle struktur, indbefattende alle de teknologiske delelementer i systemet, der ligeledes er internt afhængige af hinanden (Geels 2004; Søndergaard et al. 2007).

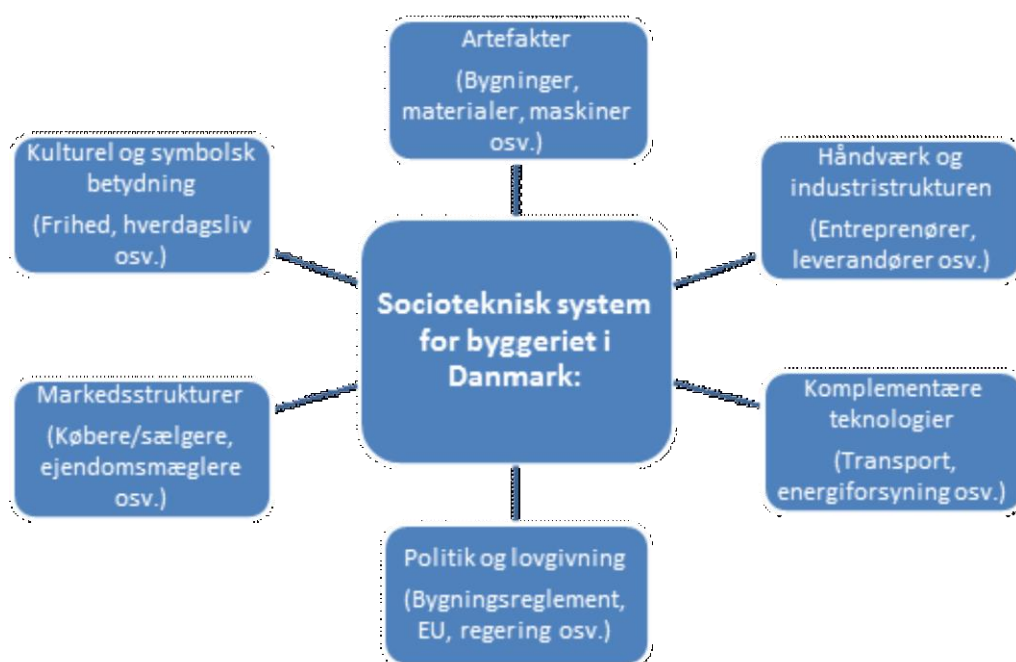
Tilsammen skaber disse sociale og tekniske faktorer et system, der som udgangspunkt altid vil befordre at udviklingen fastholdes i udviklingsspor og følger normalpraksis. Én af hovedårsagerne bag dette fænomen kan forklares ud fra Geels regime-begreb. Dette begreb kan bedst forklares som et sæt overordnede "spilleregler", der er gældende for ethvert socioteknisk system (Søndergaard et al. 2007). Ifølge Geels kan sociotekniske regimer defineres som *"... semi-coherent sets of rules, which are linked together. It is difficult to change one rule, without altering others. The alignment between rules gives a regime stability, and 'strength' to coordinate activities."* (Geels 2004, s. 904). Det sociotekniske regime udgør altså et overordnet sæt af regler, der grundet en stærk sammenhængskraft gør det besværligt at ændre på enkelte elementer i systemet. Disse regler skabes som resultat af, at der i et socioteknisk system eksisterer konfigurationer af aktører, netværk og institutioner med en række dominerende praksisser, normer og antagelser, der sørger for at strukturerer private og offentlige aktørers ageren i systemet (Søndergaard et al. 2007). Det sociotekniske regime er dermed en afgørende faktor for, at systemet fastholder sin stabilitet; med andre ord sin sporafhængighed.

I det følgende afsnit vil vi eksemplificere og konkretisere, hvordan den danske byggesektor udgør et socioteknisk system. Ud fra Geels begreber vil vi herunder vise, hvordan et aktørnetværk, en tekniskmateriel struktur, samt en række determinerende kognitive, normative og regulative regler konstituerer sporafhængighed i den danske byggesektor.

4.2 Den danske byggesektor; et socioteknisk system

For at illustrere og overskueliggøre det sociotekniske system for den danske byggesektor, har vi valgt at udarbejde model 1. Modellen trækker inspiration fra

Geels visualisering af det sociotekniske system for bilbaseret transport, eftersom den indeholder samme hovedkategorier og har samme visuelle opbygning (Søndergaard et al. 2007). Det er vores intension, at modellen skal skabe overblik og give indsigt i det sociotekniske regime i den danske byggesektor.



Model 1: socioteknisk system for byggeriet i Danmark.

Det første element i Geels forståelse af sporafhængigheden er et stærkt aktørnetværk. Dette er i høj grad tilstedeværende i den danske byggesektor. Der eksisterer en lang række forskellige aktører, der hver især har deres mål for byggeriet, men som samtidig også er indbyrdes afhængige af hinanden. Som modellen illustrerer, er der først og fremmest hele markedsstrukturen, bestående af købere og sælgere. Her placeres bygherrer, entreprenører, byggemarkeder, ejendomsmæglere, udlejere/lejere etc. Disse aktører har alle økonomiske interesser bundet i byggeriet, herunder hvilke materialer der anvendes. Håndværks- og industristrukturen udgør en anden aktørgruppe med interesse i, hvilke typer af materialer, der bliver brugt i byggeriet. Dagsordenen for disse aktører er i høj grad

præget af materialets anvendelighed, da det er håndværkere og industriarbejdere, der til daglig arbejder med materialerne. Desuden findes en lang række aktører tilknyttet komplementære teknologier, der varetager arbejdsområder, som indirekte påvirkes af byggeriet. Her kan nævnes aktører i el- og varmeselskaber, i transportstrukturen og i kemikalieindustrien etc. Tilsammen udgør alle ovennævnte aktører et kæmpe netværk, som på kryds og tværs er indbyrdes afhængige af hinanden. Dette er kraftigt medvirkende til fastholdelse af systemets sporafhængighed.

Det andet element, Geels fokuserer på, er de regler og regimer, der medvirker at udviklingen følger vante spor. Som beskrevet skelnes her mellem kognitive, normative og regulative regler (Søndergaard et al. 2007). De kognitive regler indebærer rutineprægede tænkemåder, der præger aktørernes ageren i systemet. Set i forhold til isolering kan der i denne sammenhæng eksempelvis fokuseres på en rutinemæssig forestilling om, at isoleringsmaterialer bør udformes som måtter eller granulat. De normative regler (behov og værdier) udgøres af menneskelige behov for effektiv isolering og opvarmede bygninger. Mens de regulative regler i det sociotekniske system er de formelle rammer, som sættes af myndighederne (Søndergaard et al. 2007). Dette værende byggeloven, bygningsreglement, samt de EU-direktiver som danner ramme for byggeriet.

Foruden de normative, kognitive og regulative regler, samt aktørnetværk indeholder et socioteknisk system en teknisk-materiel struktur. I forhold til byggesektoren indebærer dette eksempelvis den eksisterende bygningsmasse, maskiner, værktøjer, komponenter, transportmidler og infrastruktur. Ligesom aktørerne i systemet afhænger de tekniske delelementer af hinanden, og er derfor også stærkt medvirkende til at sætte begrænsninger for udviklingsmulighederne i systemet (Søndergaard et al. 2007).

Det er selve samspillet mellem de ovenstående sociale og tekniske forhold, der skaber sporafhængig udvikling i den danske byggesektor. Hvordan denne sporafhængighed konkret kommer til udtryk i forhold til anvendelsen af isoleringsmaterialer, samt hvilke specifikke elementer der er afgørende for regimedannelsen omkring mineraluld, vil vi bearbejde i analysen.

4.3 Anvendelse af teori

Geels teori danner således grundlag for første del af vores analyse, hvor formålet er at identificere, hvilke sociotekniske forhold der skaber sporafhængighed i forbindelse med anvendelsen af mineraluld. Til dette formål vil vi anvende de tre begreber, som ifølge teorien konstituerer og fastholder sporafhængig udvikling; henholdsvis den teknisk-materielle struktur, aktørnetværket og de sociotekniske regler og regimer. Med udgangspunkt i disse tre begreber vil vi søge at komme nærmere et mere specifikt billede af regimet omkring mineraluld, og dermed skabe et grundlag for vores efterfølgende analyse og diskussion af, hvorledes udvikling af alternative isoleringsmaterialer kan finde sted.

4.4 Historisk tilbageblik på byggesektoren

For fuldt ud at forstå hvorfor der eksisterer sporafhængighed i den danske byggesektor, er det nødvendigt at se på, hvilke udviklingsspor der gennem tiden har været styrende for byggeriet. Det udviklingsspor, som dominerer i dag, bygger oven på spor lagt for flere årtier siden, og det er derfor essentielt at have den historiske baggrundsforståelse in mente, når man vil prøve at forstå, hvad der ligger til grund for den sporafhængige udviklingsmekanisme, der er gældende i systemet i dag. Vi har valgt at inddele denne historiske gennemgang i fire overordnede hovedspor: 1950'ernes og 1960'ernes rationalisering af byggeprocessen, 1970'ernes og 1980'ernes fokus på energieffektivitet gennem klimaskærmen, 1990'ernes fokus på økologisk modernisering og sidst men ikke mindst skiftet til markedsreguleringen fra 2001 og frem til i dag. Fokus lægges på efterkrigstiden, eftersom det danske byggeerhverv før 2. Verdenskrig ikke blev opfattet som en selvstændig sektor. Dette ændredes dog med oprettelsen af boligministeriet i 1947, der blev oprettet som en konsekvens af, at boligsituationen i årtier forinden havde været en central samfundsmæssig udfordring. Boligbyggeriet blev fra 1947 et selvstændigt udviklings- og reguleringsobjekt, og dette blev startskuddet til den sektorielle udvikling inden for dansk byggeri (Stissing 2014).

4.4.1 Rationalisering af byggeprocessen

Gennem 1950'erne og 1960'erne var byggesektoren stærkt præget af policyidealet om en samfundsmæssig modernisering gennem industrialisering. Det sektorielle ideal for byggeriet var således fremstillingsindustriens velorganiserede fabriksproduktion, kendetegnet ved mekanisering og funktionel arbejdsdeling under enhedsledelse. Ifølge idealet repræsenterede den daværende håndværksorienterede organisering af byggebranchen en række gamle og irrationelle traditioner. Det centrale omdrejningspunkt for byggesektorens udvikling blev derfor industriel rationalisering. De tidlige bestræbelser på at rationalisere den traditionelle byggeproces blev særligt rettet mod bærende konstruktioner og klimaskærmen; de elementer af bygningen der adskiller indeklimaet fra påvirkning af vind og vejr (Stissing 2014).

Fra den tidlige sektorielle rationalisering kan to strategiske initiativer tilskrives særlig betydning; henholdsvis 1950'ernes 'Utraditionelle Byggeri' og 'Montagekvoten' i 1960'erne. Hensigten med det utraditionelle byggeri var at øge boligbyggeriet til trods for manglen på faglærte. Hermed blev det indført som betingelse for billige statslån, at der højst måtte anvendes 15% faglærte murere i opførelsen af bærende konstruktioner. Desuden blev der sat krav til en gennemarbejdet projekt- og arbejdskraftsplan. Dette initiativ blev fulgt op af montagekvoten i 1960, som gav offentlig støtte til opførelsen af lejligheder, der levede op til specifikke krav om anvendelse af præfabrikerede og standardiserede bygningskomponenter.

Disse to udviklingsaktiviteter blev understøttet af en række reguleringsmæssige tiltag. Eksempelvis blev en række lokale og regionale byggeforskrifter afløst af den landsdækkende landsbyggelo med et tilhørende bygningsreglement (Stissing 2014). Vi mener, at 1950'erne og 1960'ernes rationalisering kan identificeres som det første udviklingsspor af særlig betydning for byggesektorens udvikling. Karakteristisk for udviklingssporet var opfattelsen af byggeriet som en materiel og teknologisk enhed, der skulle optimeres gennem en rationalisering af selve byggeprocessen; som nævnt var fokus herved særligt rettet mod optimering af byggeriets bærende

konstruktioner og klimaskærmen (Stissing 2014). Som de følgende afsnit vil beskrive, formåede dette spor at sætte sit tydelige præg på byggesektorens udvikling for eftertiden.

4.4.2 Energieffektivitet gennem klimaskærmen

I løbet af 1970'erne begyndte rationaliseringsdagsordenen så småt at gå i opløsning. Økonomisk lavkonjunktur bremsede det offentlige støttede boligbyggeri, som hidtil havde udgjort den centrale drivkraft for rationaliseringen. Ikke desto mindre havde den hidtidige sektorielle udvikling formået at sætte sine tydelige spor i forhold til, hvordan byggeriet fremadrettet skulle udformes. Dette kan eksemplificeres via byggesektorens svar på 1970'ernes fokus på energi.

Som led i den samfundsmæssige energidagsorden blev energieffektivitet formuleret som en strategisk prioritet for byggeudviklingspolitikken. I tråd med det etablerede udviklingsspor blev der dog primært fokuseret på energioptimering gennem bygningens klimaskærm (Stissing 2014). Der blev i denne forbindelse udviklet tykkere isoleringsmaterialer, skrappe standarder for isolering samt nye byggestile, der i højere grad tog hensyn til energiforbruget. I løbet af 1980'erne blev mange af disse omstillinger desuden indskrevet i bygningsreglementet (Holm & Stauning 2007). Herudover blev der etableret en række tilskudsordninger til efterisolering og udskiftning af vinduer i eksisterende bygninger, samt udarbejdet en række teknologiske udviklingsprogrammer, som skulle støtte udviklingen af mere energieffektive bygningskomponenter (Stissing 2014). Hertil kan det nævnes, at der i perioden også udvikledes en række komplementær teknologier til brug i boligen som eksempelvis energiruder og sparepærer. Således kan der i løbet af 1970'erne og 1980'erne identificeres et udviklingsspor, hvor der i byggesektoren var fokus på tilpasning til kravet om energibesparelser gennem innovation, forskning og en styrket reguleringsindsats (Holm & Stauning 2007).

4.4.3 Økologisk modernisering

I løbet af 1990'erne opstod der et kurskifte i den samfundsmæssige miljødiskurs hen mod en moderniseringsretning, der kan betegnes som økologisk modernisering (Hajer 1995; Holm & Stauning 2007). Denne moderniseringstankegang bygger på idéen om, at det moderne samfunds eksisterende politiske, økonomiske og sociale institutioner besidder kapaciteten til at overkomme den globale miljøproblematik; og at der samtidig kan skabes en økonomisk vækstbølge som følge af nye teknologiske opfindelser og dannelsen af nye markeder (Hajer 1995; Holm & Stauning 2007).

Inden for byggeriet resulterede denne moderniseringstendens i en række reguleringsmæssige tiltag, forskning og forsøgsprojekter. Der blev eksempelvis udviklet metoder til at synliggøre og analysere ressourceforbrug i bygninger; herunder livscyklusanalyser, miljøkortlægning, miljømærkning og energimålinger. Desuden medvirkede en række tekniske standarder til at fremme miljøomstilling i byggeriet, som frivilligt aftalte grønne standarder som eksempelvis 'Svanen', 'Grønne Regnskaber' og 'Grønt Diplom'. I forhold til mainstreambyggeriet vurderes det dog, at disse tiltag kun havde en begrænset effekt (Jensen & Gram-Hanssen 2007).

På nicheniveau blev der dog i løbet af 1990'erne udviklet en række eksperimenter med økologisk bosætning og byggekultur, som vandt indpas grundet støtte fra den offentlige regulering. Der blev i denne forbindelse udviklet en masse støtteprogrammer, kampagner og eksperimenter inden for det økologiske byggeri (Holm & Stauning 2007). Byøkologiens frembrud er blot ét eksempel på dette. Som begrebet indikerer, var den økologiske livsstil begyndt at nå frem til byen, og udviklingen af denne tendens fik i løbet af 1990'erne stor opbakning fra politisk niveau. Boligministeriet udviklede for eksempel en byøkologisk handleplan, og der blev desuden givet subsidier til opførelse af forsøgsbyggerier og bæredygtige renoveringer (Jensen et al. 2014).

Til trods for de mange miljø- og bæredygtighedstiltag, der opstod inden for byggebranchen i denne periode fortsatte udviklingen i mainstreambyggeriet fortsat inden for rammerne af det hovedspor, der var etableret tilbage under rationaliseringen i 1950'ernes og 1960'erne. Bygningen blev her stadig opfattet som

én teknologisk og materiel enhed, og inden for mainstreambyggeriet blev der derfor ikke udviklet nye forståelser i forhold til klimaskærmen (Stissing 2014).

4.4.4 Markedsreguleringen overtager?

Siden regeringsskiftet og boligministeriets nedlæggelse i 2001 har tendensen dog været at statens rolle i økologiske modernisering er blevet mindre. Den offentlige regulering opbakning til de byøkologiske og miljøorienterede byggeprojekter forsvandt efter 2002, hvilket i høj grad bremsede de statsstøttede eksperimenter inden for det økologiske byggeri og forskningen i alternative byggematerialer (Holm & Stauning 2007; Stissing 2014). Ydermere er byggeriets sektorielle udvikling blevet svækket, som resultat af at byggeriet i 2011 overgik til energistyrelsen under det nye klima- energi og bygningsministerium. Denne organisatoriske omlægning viser tydeligvis tegn på, at energieffektivitet stadig i dag er den centrale målsætning for reguleringen og udviklingen af byggeriet de kommende år (Stissing 2014). Det udviklingsspor, som eksisterer i den danske byggesektor i dag, bærer således stadig stærkt præg af hændelser, der ligger flere årtier tilbage i tiden. I et miljøperspektiv er energieffektivitet stadig hovedfokus i byggeriet, og det har det været lige siden energikrisen tilbage i 1970'erne; eller mere præcist som resultat af det udviklingsspor, der blev langt som følge af 1950'ernes og 1960'ernes fokus på at optimere klimaskærmen. Hertil skal det nævnes, at klimamålene i EU foreskriver, at alle medlemslande i 2020 skal nå 20 procent reduktion i CO₂-udledning i forhold til niveauet i 1990 (20/20/20 mål, 2014). Den overordnede miljødagsorden er altså ikke til at tage fejl af, hverken på nationalt eller internationalt niveau. Energieffektivitet er det primære fokuspunkt.

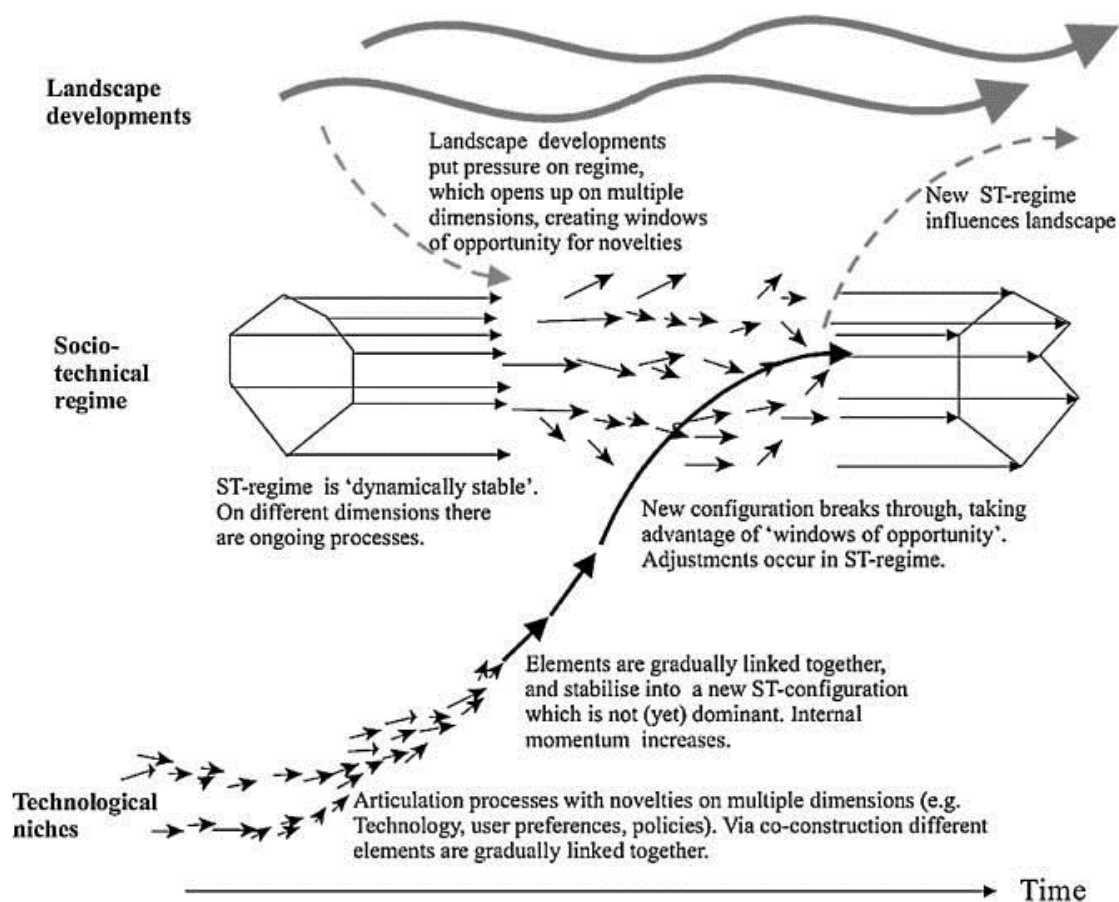
Som vi med dette historiske tilbageblik har udredet, eksisterer der i dag tydeligvis et dominerende udviklingsspor i den danske byggesektor. Energibesparelse er i denne sammenhæng systemets altoverskyggende dagsorden, og denne er i høj grad medvirkende til sporafhængighedens fastholdelse. Ifølge Geels er det netop sporafhængigheden, der gør omstilling af sociotekniske besværlig - dog heldigvis ikke

umulig. Ud fra transitionsteorien vil vi i det følgende forklare, hvorledes udvikling af nicheteknologier kan lægge pres på det etablerede regime, samt hvordan en såkaldt landskabsændring kan skabe en åbning for et sporskifte i sociotekniske systemer.

4.5 Transitionsteori

En essentiel pointe for Geels er, at der gennem tiden har været flere eksempler på, at dominerende sociotekniske systemer er blevet udkonkurreret af nye systemer. Eksempelvis er jernbanesystemet blevet udkonkurreret af bilisme og flytrafik, radioen er blevet udkonkurreret af fjernsyn og internet, mens mobiltelefonen i dag nærmest totalt har udkonkurreret fastnettelefonen (Søndergaard et al. 2007). Der er talrige eksempler på, at det er muligt at ændre sociotekniske systemer, det handler blot om at have den rette teknologi og ikke mindst den rette timing.

I forlængelse af en række forskeres tidligere arbejde med teknologisk og bæredygtig omstilling, har Geels beskæftiget sig med, hvordan der opstår et sporskifte i et socioteknisk system. Dette har blandt andet resulteret i multi-level modellen, der illustrerer, hvordan ændringer i det sociopolitiske landskab kan føre til ændringer af det sociotekniske regime gennem implementering af nicheteknologier (Søndergaard et al. 2007).



Model 2: Multi-level modellen (Søndergaard et al. 2007).

Ifølge multi-level modellen er normalpraksis for et sociotekniske system, at det reproducerer sig selv og fasholder sporafhængig udvikling, hvilket betyder at systemet normalt vil afvise teknologier, der bryder med regimets rationalitet. Modellen viser dog to mulige dynamikker, som kan påvirke systemet. Den ene dynamik er ændringer i landskabet, der kan lægge pres på systemet, mens den anden dynamik er fremkomsten af nicheteknologier, der kan udfordre systemets etablerede teknologi (Søndergaard et al. 2007). I forlængelse heraf er essensen i socioteknisk transitionsteori, at en ændring i det sociopolitiske landskab kan skabe en åbning for et teknologisk sporskifte.

I forhold til vores projekt kan multi-level modellens dynamikker eksemplificeres ved hjælp af det historiske tilbageblik på byggesektoren, der blev præsenteret i foregående afsnit. Der er således sket en række ændringer på landskabsniveau, som gennem tiden har påvirket udviklingen i byggeriet. Enerikrisen i 1970'erne er i

denne forbindelse et godt eksempel på en landskabsændring med stor indflydelse på det eksisterende system. Som følger af krisen opstod en ændret politisk dagsorden indbefattende et øget fokus på miljø og energieffektivitet. I kraft af et øget miljøfokus skabtes i mellemtiden også i 1970'erne et nichespor for økologisk byggeri, som nåede sit højdepunkt i løbet af 1990'erne. Som beskrevet blev denne nicheudvikling støttet af den offentlige regulering, og dette var i høj grad medvirkende til at fremme udbredelsen af økologisk byggeri på daværende tidspunkt. Med regeringsskiftet i 2001 sattes der dog en stopper for udviklingen af dette nichespor.

4.6 Nicher i socioteknisk forstand

For at forstå transitionsteorien og multi-level modellens omstillingsmekanismer, er det essentielt at definere, hvad begrebet "niche" indbefatter i en socioteknisk betragtning. Transitions litteratur definerer således grundlæggende nichen som værende et beskyttet rum for udvikling af sporændrende innovationer. *"The transitions literature emphasises the role of niches, defined as a protective space for path-breaking innovations."* (Smith & Raven, 2010, s. 1). I forlængelse heraf kan man, ifølge Søndergaard, betragte niches som *"... 'rugekasser', hvor nye teknologier kan udvikles under beskyttede betingelser, der giver erfaringer med anvendelse."* (Søndergaard et al. 2007, s. 297). Det er netop denne rugekasse-tankegang, vi adopterer i projektet. Det er dog afgørende i denne sammenhæng, at forstå at nicheteknologiers udvikling ikke skal begrænses til teknisk læring om isoleringsmaterialets funktionalitet. En nicheudvikling i socioteknisk forstand har i lige så høj grad karakter af sociale læreprocesser. *"Det rummer således en læring, hvor der etableres brugererfaringer, aktørkoalitioner i relation til teknologien og institutionelle arrangementer, der kan understøtte teknologien"* (Søndergaard et al. 2007, s. 298). Der er med andre ord både tale om erfaringsdannelse i forhold til den tekniske brug af materialet, og i lige så høj grad i forhold til interaktion mellem de involverede aktører.

En niche vil dermed sige, at der dannes en arena om teknologier i udvikling, hvor fokus er på at lære, udvikle og skabe netværk omkring en given teknologi.

Med visionen om at udvikle nicheteknologier til implementering i den danske byggesektor, skal der derfor både lægges vægt på isoleringsmaterialers tekniske egenskaber, samt på udfordringer i forhold til sociale processer mellem de forskellige aktører, der arbejder for ændring af det nuværende system. Der findes i dag en række mere eller mindre udviklede isoleringsprodukter, der er klar til at blive anvendt på det danske marked. Disse har dog stadig svært ved at finde ordenligt fodfæste på isoleringsmarkedet, vi mener derfor dette giver grobund for en analyse med dette nicheperspektiv som udgangspunkt.

5. Teknologiske innovationssystemer

Formålet med dette kapitel er at redegøre for hovedtrækkene i teorien om teknologiske innovationssystemer. Kapitlet skal ses som direkte forlængelse og overbygning af den netop gennemgåede socioteknisk systemteori. Da nicheudvikling er det centrale element i omstilling af et givent sporafhængigt system, vælger vi at udbygge vores teoretiske forståelsesramme med, indledningsvis Anna Bergek og Staffan Jacobssons teori om *Technological Systems*, som den er beskrevet i *Transforming the energy sector: the evolution of technological systems in renewable energy technology*. Artiklen giver et indledende billede af, hvordan teknologiske nicher kan udvikles og indgå i et større socioteknisk system. Denne tilgang vil blive udbygget med metoden *Technological Innovation Systems*, som den er formuleret af Adrian Smith og Rob Raven i artiklen "*What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability*" (Smith og Raven, 2012). Heri gives en systematisk gennemgang og diskussion af, hvad beskyttede arenaer skal indeholde og bidrage med.

Vi har valgt at arbejde med Smith og Ravens metode, da denne tilgang har et langsigtet fokus og bidrager med begrebet *empowerment* i nicheudviklingen. Dette

betyder, at der ikke kun er fokus på de tidlige stadier af nicheudvikling, men også på hvordan en teknologi kan udfordre et fastlåst socioteknisk system, efter den indledende beskyttede arena har tjent sit formål. Dette, mener vi, er et vigtigt element i nicheudviklingen, specielt i forhold til projektets genstandsfelt, og vi udarbejder derfor en formålsrettet analysemetode, for bedre at kunne præcisere analyse og diskussion mod isoleringsbranchen i Danmark.

Vi mener dermed, at vi både kan inspireres af en teknologisk innovationssystems-analyse, samt være i stand til at diskutere bagvedliggende processer og få dybere indsigt i de forhold, der omgiver alternative isoleringsmaterialer i Danmark.

Ligeledes skal det nævnes, at denne tilgang hovedsageligt er tiltænkt anvendelse på enkelt teknologier. På trods af at vi arbejder med alternative isoleringsmaterialer som helhed, mener vi stadig, at denne tilgang er relevant i dette projekt, netop på baggrund af de førnævnte bagvedliggende processer, Smith og Ravens artikel diskuterer.

Følgende afsnit vil begynde med en kort definition af, hvad begrebet technological systems dækker over, og en kortfattet forklaring på dette. Derefter vil vi gennemgå hvad det vil sige, at danne beskyttende nicher for teknologier i udvikling, samt grundlaget og argumenterne herfor. Dernæst vil grundlaget for vores analytiske tilgang blive gennemgået i hovedpunkter. Afslutningsvis vil vi sammenfatte de centrale begreber, vi ønsker at analysere og diskutere ud fra.

5.1 Nicheudviklingsteori

Technological systems bliver af Bergek og Jacobsson beskrevet som: "*Network(s) of agents interacting in a specific technology area under a particular institutional infrastructure for the purpose of generating, diffusing and utilizing technology.*" (Carlsson og Stankiewicz, 1991, citeret i: Jacobsson og Bergek, 2004, s. 3). Her fremgår det, at et teknologisk innovationssystem er et netværk af aktører, der interagerer med en teknologi, med det formål at udvikle, udbrede og anvende en

sådan teknologi. Dette sker under en institutionel infrastruktur, der her kan oversættes med en beskyttet niche.

5.1.1 Behovet for beskyttede arenaer

Ligesom socioteknisk systemteori peger på nicheudvikling som måden, hvorpå bæredygtig omstilling kan skabes, peger transitionsteorierne på behovet for beskyttede arenaer, hvori nicheudviklingen kan finde fodfæste, inden de nye teknologier slippes ud på markedet (Jacobsson og Bergek, 2004). Smith og Raven udbygger dette behov med udsagnet om at:

“Sustainability transitions research emphasises the role of niches as a source for path-breaking innovation. A defining characteristic of these niches is that they afford temporary ‘protective space’ for the configuration and development of such innovations.” (Smith og Raven, 2012, s.1).

Som citatet beskriver, giver sporbrydende nicheteknologier plads til *protective spaces* eller beskyttede arenaer at udvikle sig i. Dette behov er opstået på baggrund af et dominerende og selektivt regime, der konstituerer en sporafhængighed på et givent område, hvilket ikke giver plads til nye teknologier, da disse ikke umiddelbart kan leve op til det nuværende regimes krav. Der er altså behov for at en aktør eller et aktørnetværk skaber et lukket udviklingsarena for en teknologi, så denne kan afprøves, testes og udvikles i praksis. Disse beskyttede arenaer har to grundlæggende funktioner i forhold til udvikling af nicheteknologier, Geels skriver, at en funktion er: *“to shield them from mainstream market selection”* (Geels 2003, s.912). Det er altså nødvendigt at beskytte niceteknologier mod regimets selektive processer, hvis de skal have plads til at udvikle sig, og erfaringer med disse teknologier skal opnås.

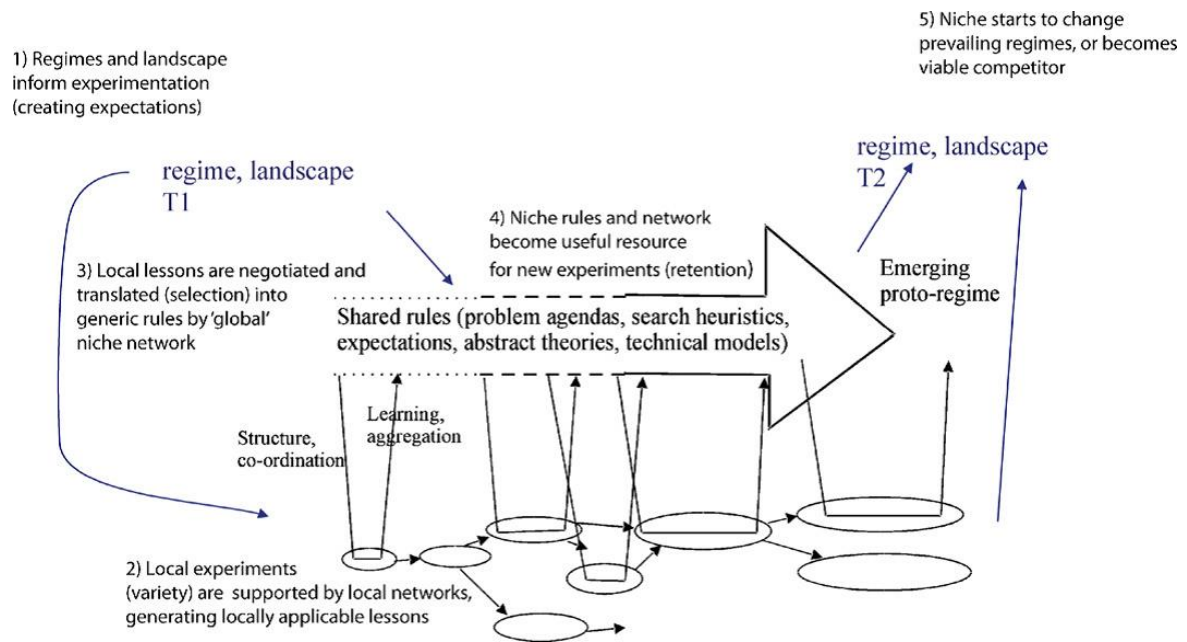
5.1.2 Behovet for støttet udvikling

Den anden funktion ved en beskyttet udviklingsarena kaldes *nurturing* og beskriver den udviklingsproces en niche teknologi skal gennemgå som forberedelse til at indtræde selvstændigt på markedet. Smith og Raven beskriver nurturing således:

“The key niche nurturing processes in the strategic niche management literatures are: assisting learning processes, articulating expectations, and helping networking processes.” (Smith og Raven, 2012, s. 1028).

En nurturing proces skal altså hjælpe en teknologi med at manifestere sig gennem læreprocesser, hvis formål er at udvikle teknologien og derigennem fastsætte forventninger til denne. Det vil sige at sprede budskabet om denne nye teknologis muligheder og begrænsninger, for til sidst at hjælpe med at fremme et netværk af relevante aktører der kan medvirke til at udbrede dette nye produkt.

Denne proces er vigtig for nicheudvikling, da det er på dette stadie af en udviklingsproces en teknologi for alvor modnes og endda danner egne regimer. Som følgende citat beskriver, *“in time, an innovation-specific proto-regime emerges that shields and nurtures that innovation more actively”* (Smith og Raven, 2012, s.1028). Her beskrives, hvordan en succesfuld nurturing-proces har selvforstærkende virkning på teknologien, og der skabes et *proto-regime*, der er et udtryk for denne nye teknologis egen dagsorden. Denne proces illustreres i model 3, hvor bevægelsen fra *local* til *global* viser fremkomsten af det såkaldte proto-regime.



Model 3: Local-global modellen (Smith og Raven 2012, s.1029, fra Geels og Raven, 2006).

Local refererer her til eksperimenter og netværksdannelse ud fra lokale omstændigheder, hvor målet er at skabe resultater, der kan anvendes på et globalt niveau, et niveau de lokale læringsprocesser er videreudviklet til at kunne anvendes uden for en lokal kontekst.

Som det fremgår af Local-global modellen, er den inddelt i fem dele.

1) Forklarer hvordan de dominerende og selektive træk i regimet og landskabet sætter de overordnede rammer for det område teknologien skal udvikles i, og her skabes forventninger til denne teknologi.

2) Lokale eksperimenter og netværk fører til læringsprocesser og dermed udvikling af teknologien så den tilpasser sig lokale omstændigheder.

3) De lokale læringsprocesser bliver oversat til generelle regler og nu kan teknologien henvende sig til netværk og lignende uden for en lokal kontekst.

4) Videreudvikling af teknologien ud fra globale standarder der sikrer fastholdelse af denne gennem netværk og eksperimenter.

5) Teknologien er nu modnet og klar til at udfordre det værende regime med egen dagsorden og dominerende træk, et såkaldt proto-regime. Dette er en vigtig del af nicheudvikling, da det er i dette stadie, en teknologi går fra eksperimentelt lokalniveau til at kunne indgå i og udfordre det dominerende regimes retningslinjer.

En Teknologisk innovationssystems-tilgang skelner mellem to udviklingsstadier i nicheudvikling. Disse er kaldet *the formative stage*, der skal efterfølges af et udviklingsstadie, der af Smith og Raven beskrives som *growth stage* (Jacobsson og Bergek, 2004; Smith og Raven, 2012). Det formative stadie beskæftiger sig med den tidlige udvikling af en teknologi, hvor elementer som teknologisk og markedsmæssig usikkerhed, lille produktion, ulige pris/ydeevne relationer og mangel på selvforstærkende effekt, er centrale. Det formative stadie kan siges at dække samme periode i en teknologis udvikling som den, vist i model 3 (Smith og Raven, 2012). Hvilket kort sagt vil sige, at dette stadie dækker over en nicheudvikling fra spæd eksperimenterende begyndelse til et proto-regime er opstået, og teknologien er i stand til at indgå på det fælles marked. Dette stadie har behov for at blive efterfulgt af et growth-stadie, som er det stadie, der udbreder teknologien, så den ikke længere kan kategoriseres som en niche, men en reel udfordring af det dominerende regime. Netop på dette stadie mener Smith og Raven, at der mangler fokus, og de præsenterer derfor *empowerment*, som tredje funktion til de beskyttede arenaer.

5.1.3 Empowerment i nicheudvikling

De to beskrevne funktioner er, ifølge Smith og Raven, ikke fyldestgørende nok i forhold til de beskyttede arenaers egentlige formål, nemlig at de nicher, der udvikles, skal udfordre dominerende regimer i et bredere perspektiv. Dette skyldes, at en del transitionsteori stammer fra 1990'erne, hvor der for alvor var behov for at udvikle teknologier fra bunden, og de to omtalte funktioner af de beskyttende

arenaer var nødvendige. Et eksempel herpå er de eksperimenterende økologiske byggeprojekter i 1990'erne. I et nutidigt lys argumenterer Smith og Raven for, at der mangler fokus på, hvordan en niche kan bryde ud af den beskyttede arena og begynde at interagere med det dominerende regime (Smith og Raven, 2012, s.1026). Dette leder til, at *empowerment* bliver lagt til som en tredje funktion med et fokus på, hvordan en teknologi kan videreudvikles, implementeres for til sidst at medvirke til en ændring af det determinerende regime. Vi vælger i dette projekt at anvende Smith og Ravens definition af empowerment, i stedet for at udfolde de mange forskellige syn der er på begrebet. Empowerment beskrives som det, der sker med en nicheteknologi, når:

"niche innovations are nurtured into forms that become competitive under conventional, incumbent regime terms, so the protective shields become redundant and can be removed, and niche innovation is 'empowered' in the sense that its developing competitiveness enables increasingly widespread diffusion." (Smith og Raven, 2012, s. 1030).

Empowerment er altså et udtryk for, at en nicheteknologi får styrke eller magt til at konkurrere på lige vilkår med andre produkter og ikke længere har brug for de beskyttende forhold, *shielding* giver. Dette er et udtryk for succesfuld empowerment, der kan ske gennem nogle fokusområder, hvor den nye teknologi bliver mægtiggjort gennem en række tiltag.

Det er vigtigt at skelne mellem to former for tilgange til empowerment i nicheudvikling. Disse er kaldet *fit & conform* og *stretch & transform* (Smith og Raven, 2012). Det er vigtigt at skelne mellem disse tilgange, da der er to forskellige formål ved hver. Vi vælger her at udfolde begge begreber, da disse skal give grobund for en diskussion af, hvilke elementer der er relevante at behandle i forhold til vores problemstilling.

Empowerment til *fit & conform* beskrives af Smith og Raven som en tilgang, der har til formål at gøre nicheteknologier konkurrencedygtige inden for det eksisterende

regime uden at udfordre det. Dette kan have indflydelse på, hvordan en nicheteknologi udvikles i de beskyttede arenaer, da udviklingen af denne teknologi også skal fokusere på konkurrencedygtighed uden at ændre på regimets præmisser. Dette kan give problemer i forhold til miljøvenligheden af produktet, da det kan blive relevant at gå på kompromis med eksempelvis et tilsætningsstof for at imødekomme en eksisterende lovgivning. Dette medfører et nødvendigt supplement til fit & conform, nemlig reformer, der omdanner ubøjelige regimer og giver plads til bæredygtig udvikling, så de potentielle miljøfordele ikke går tabt (Smith og Raven, 2012, s.1030).

Empowerment til stretch & transform sigter mod at udfordre og transformere regimet, så dette bliver reproduceret med den nye niches proto-regime som dagsordensættende. Samtidigt kan en stretch & transform empowerment, ifølge Smith og Raven, påvirke sociale og økonomiske processer, der ikke umiddelbart er interne i nichen, netop hvis fokus er på øget grad af bæredygtighed inden for et givent felt. Her er fokus på, at institutionalisering af miljømæssige værdier kan have konsekvenser for og indflydelse på politiske processer både inden for og uden for det dominerende regime.

"Empowered niches play a role in those politics as emblems for more sustainable alternatives, and as such they can inform processes of institutional reforms, even if they rarely drive those processes" (Smith og Raven 2012, s. 1030).

Som ovenstående citat indikerer, kan empowerment af nicher med en bæredygtighedsdagsorden påvirke processer, som de ikke selv driver. Altså en afledt effekt af en sådan dagsorden kan påvirke i bredere forstand. Dette lægger sig tæt op af den overordnede målsætningen om at øge graden af bæredygtighed i byggeriet. For at en sådan niche for alvor skal få fodfæste inden for det regime, det søger at udfordre, skal nichen støttes af eksempelvis miljøkrav på området, der favoriserer denne nye teknologis miljøegenskaber. Her skal man dog være opmærksom på at

beskyttelse af en niche ikke bliver protektionistisk eller støtter en ringe teknologi på et svagt grundlag (Smith og Raven, 2012).

5.1.4 Local-global netværk og empowerment

Processerne beskrevet i Local-global modellen, der fokuserer på netværk mellem lokale og globale aktører samt udvikling og udbredelse af en given teknologi, giver et empowerment perspektiv en ny vinkel på disse processer, hvis de skal fastholdes:

“which is to secure the flow of resources that underpin these local-global processes. This requires commitments from actors in the wider social world. So in addition to inward-oriented network activities aimed at the practical development of a sociotechnical configuration, global networks are also engaged in outward-oriented activities of representing, promoting and enrolling support for that development.”
(Smith og Raven, 2012, s. 1031).

Der er altså mulighed for, at de globale aktører aktivt kan gøre en indsats ved at udbrede kendskabet om en given teknologi og dennes potentiale, for at lette adgangen til det større sociotekniske system, denne teknologi på sigt skal indgå i. De globale aktører kan altså udføre empowerment aktivt ved at sprede budskabet om en teknologis potentiale. Udfordringen i denne sammenhæng er at formidle potentialet i den rigtige sammenhæng produktivt, så en svagt institutionaliseret niche kan få indflydelse på et stærkt etableret socioteknisk regime.

5.1.5 Empowerment i narrativer

Som beskrevet ovenfor, kan aktører i en niches globale netværk sprede budskabet om potentialet ved en fremvoksende teknologi. Dette kan gøres ved brug af *narrativer* (Smith og Raven, 2012, s.1032). Et narrativ er så at sige en fortælling, der knytter sig til en given teknologi og giver denne et formål i forhold til omverdenen. Empowermentperspektivet i et narrativ kommer frem ved, at man mægtiggør en

teknologi ved at knytte et narrativ til denne for at øge mulighederne for, at en sådan teknologi kan indgå i og blive konkurrencedygtig inden for det givne regime.

Der kan være mange forskellige narrativer tilknyttet en enkelt teknologi, men Smith og Raven har identificeret tre overordnede temaer, der skal være centralt for disse narrativer (Smith og Raven, 2012)

1: Det første centrale element i narrativer med empowerment fokus er, at formulere de positive potentialer en teknologi i udvikling kan have. Dette skal retfærdiggøre, at nichen er en central del af narrativet, og fokus på forventninger og tidlige erfaringer er omdrejningspunkt. Her er det vigtigt, at narrativet ikke kun fokuserer på de teknologiske elementer af en teknologi. Det skal være interessant for en bredere række aktører i det sociotekniske system.

2: Her er der fokus på krav om nichevenlige reformer (i et stretch & transform narrativ) eller en påstand om, at teknologien vil være konkurrencedygtig på markedet (fit & conform narrativ). Disse krav eller påstande skal derefter kobles til en større samfundsmæssig problemstilling. Et eksempel kan være et alternativt isoleringsmateriale med lav CO₂-udledning ved produktion. Narrativet tilknyttet materialet kan dermed kobles sammen med ønsket om at sænke drivhusgasudledningen i sektoren, derved indgår narrativet i en større sammenhæng og bliver styrket.

3: Dette punkt er med til at give et narrativ substans og skal indeholde: *“statements that re-frame the past to challenge the prevailing regime in ways that emphasise future opportunities for the innovation”* (Smith og Raven 2012, s.1033). Som det ses her, skal der opstilles et narrativ, der forholder sig til fortiden, samt hvordan denne fortid har præget det nuværende regime i en negativ retning, og hvordan den nye niche kan være behjælpelig med at løse disse problemer. I dette projekts tilfælde omhandler det, hvordan de teknologiske spor blev lagt, og hvordan de har bidraget til den nuværende tilstand i byggesektoren.

5.1.6 Forskellige narrativer alt efter tilgang

Som beskrevet ovenfor er der to forskellige tilgange til empowerment af nicheteknologier, henholdsvis fit and conform & stretch and transform. De tre beskrevne temaer er generelle for narrativer, men herefter tager de karakter efter tilgang. I fit & conform er fokus på, at teknologien i udvikling kan indgå i det sociotekniske system uden de store besværligheder, og der er fokus på positive forventninger, eksempelvis miljømæssige og økonomiske. Narrativer med stretch & transforms fokus lægger vægt på at udfordre det dominerende regime og påpeger svagheder ved dette og fortæller, hvordan den nye teknologi kan udbedre disse svagheder (Smith og Raven, 2012).

Selvom der er forskel på disse formål, er der eksempler på, hvordan de to former for narrativer kan fremkomme samtidigt, selvom der er tale om den samme teknologi (Smith og Raven, 2012, s.1033). Da en teknologi kan have mange narrativer omkring den, er det vigtigt, at man definerer sit formål ved at skabe sådanne narrativer for at undgå forvirring og upræcis kommunikation. Narrativer er simpelthen fortællinger man knytter til den nye teknologi, der er i fokus, og hvordan disse fortællinger kan løse samtidige samfundsproblemer på baggrund af positive og velkommunikerede potentialer.

5.2 Anvendelse af teori

Denne del af analysen tager udgangspunkt i Smith og Ravens version af teknologiske innovationssystemer, der systematisk gennemgår de roller, en beskyttet arena for nicher i udvikling skal have. Disse er shielding, nurturing og empowerment. Ud fra begrebet shielding vil vi undersøge om de alternative isoleringsmaterialer, der er på markedet i Danmark i dag, er udviklet nok til ikke at have brug for beskyttelse imod markedets selektive processer. Ved hjælp af teorien om nurturing vil vi analysere, hvor langt alternative isoleringsmaterialer som helhed er nået i forhold til Local-global modellen. Ud fra dette vil vi se på, hvilket udviklingsstadium alternative isoleringsmaterialer kan siges at være på i forhold til formative og growth-stadierne.

Denne analytiske tilgang til de alternative isoleringsmaterialer skulle gerne give os et billede af præcis hvor langt nicheudviklingen, som helhed er nået.

På denne baggrund vil vi diskutere de alternative isoleringsmaterialers fremtidige muligheder ud fra de beskrevne tilgange til empowerment i nicheudvikling, stretch & transform og fit & conform, samt empowerment set i forhold til Local-global modellen. Derigennem kan vi identificere de områder, hvor der skal sættes ind i fremtiden for at komme med ideer til, hvordan alternative isoleringsmaterialer i Danmark kan udbredes, og det dominerende regime kan udfordres.

6. Analysedel 1 - Sporafhængighed i isoleringsbranchen

Hensigten med denne analysedel er at identificere sporafhængighed i forhold til anvendelse af mineraluld i dansk byggeri. Til dette formål anvendes Geels begreber om teknisk-materiel struktur, aktørnetværk samt regler og regimer. I de følgende afsnit vil vi systematisk gennemgå, hvordan disse konstituerende elementer kommer til udtryk i forhold til det sociotekniske system for isolering. Analysedelen er tiltænkt at konkretisere, hvilke sociotekniske faktorer der er medvirkende til regimedannelsen omkring mineraluld, for herved at kvalificere vores efterfølgende analyse og diskussion af, hvordan nicheudvikling optimalt kan foregå.

6.1 Den teknisk-materielle struktur

Der er et utal af tekniske delelementer tilknyttet det sociotekniske system for isolering, der er gensidigt afhængige, og som derved medvirker til fastholdelse af sporafhængighed. Den tekniske opbygning af produktionsapparat, distributionsnetværk og komplementære teknologier udgør således en kompleks teknisk-materiel struktur, der danner en central barriere for omstilling af systemet. I forhold til mineraluldsindustrien er det først og fremmest relevant at rette fokus mod det massive produktionsapparat, der er opbygget omkring systemet. Kuehn udtaler i den forbindelse: *“Der er i dag [i Rockwool] produktion i 16-17 lande, salgskontorer i 20-30 lande, en årlig omsætning omkring 14 milliarder. Efterhånden*

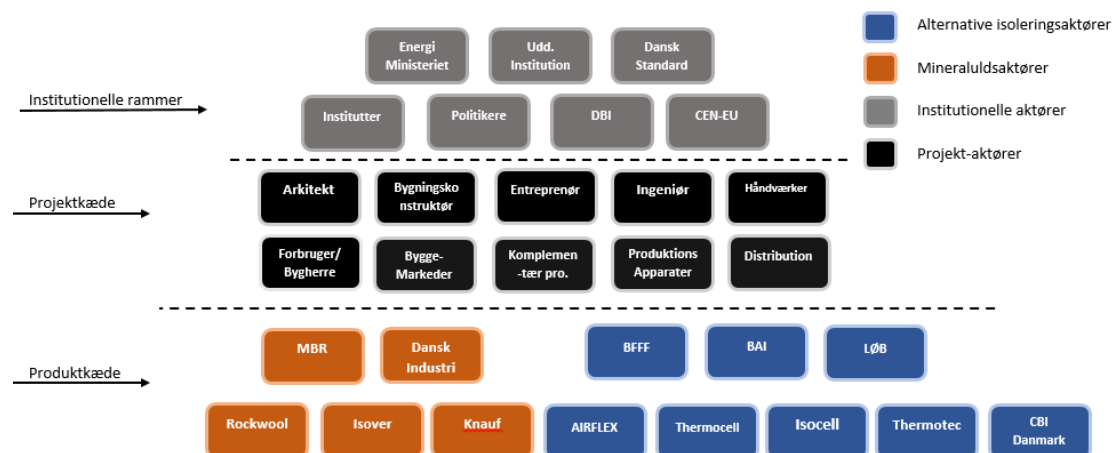
cirka 10.000 ansatte.” (Interview: Kuehn 2013, 0:20). Bag denne internationale koncern er der tilknyttet et kæmpe produktionsnetværk, hvorunder de enkelte tekniske delelementer er tilpasset hinanden. Hertil kommer en lang række af komplementære teknologier, hvor der ligeledes gennem tiden er opbygget en stærk afhængighed i forhold til systemets dominerende teknologi. Dette knytter sig eksempelvis til produktionen af bygningskomponenter, maskiner og værktøjer, som anvendes inden for isoleringsbranchen. Et eksempel på, at de tekniske delelementer er afhængige af hinanden, er, at de bærende elementer i den indvendige væg, stålreglar eller træreglar, er nødvendige for, at der i det hele taget er en væg at opsætte isoleringen i. I forhold til mineraluldsindustrien kan dampspærren her nævnes som et eksempel på en bygningskomponent af særlig betydning for den samlede tekniske konstruktion. Opsætning af en dampspærre er absolut nødvendig, når mineraluld anvendes på den indvendige side i klimaskærmen.

Mineraluldsindustrien er derfor stærkt afhængig af denne teknologi. Byggeriets forskellige komponenter og materialer er således gensidigt afhængige. Et andet eksempel på afhængige komplementære teknologier er de redskaber, der skal anvendes ved isolering. Her eksisterer en gensidig afhængighed mellem mineraluldsindustrien og producenter af for eksempel handsker, isoleringsknive og masker. Således findes der talrige eksempler på, at de tekniske delelementer i byggeriet kan kædes sammen på kryds og tværs, og denne sammenkædning er kraftigt medvirkende til at reproducere systemets normalpraksis.

6.2 Aktørnetværket

Gennem vores feltarbejde har vi erkendt, at der findes en lang række af aktører, som i mere eller mindre grad påvirker isoleringsbranchen, og derfor indgår i det sociotekniske system.

Model 4 nedenfor er primært tiltænkt at præsentere og skabe overblik over de forskellige aktører i systemet omkring isolering. Den giver dog samtidig et godt billede af aktørnetværkets omfang og kompleksitet.



Model 4: Aktørnetværk for isolering.

I modellen repræsenterer hver kasse en aktør, mens farverne indikerer aktørernes relation til systemet. Fra toppen er de regulative og institutionelle rammer for systemet præsenteret, herunder projektkæden og nederst produktkæden. I det følgende vil vi beskrive og eksemplificere aktørernes indbyrdes relationer og afhængighedsforhold.

På alle tre niveauer i modellen er de forskellige aktører på kryds og tværs afhængige af hinanden. Et eksempel på dette er, at politikerne har nogle mål for byggebranchen, for at indfri disse, har de brug for en række aktører: ingeniører, arkitekter, konstruktører, håndværker etc., her i form af projektkæden til at projekterer og udfører byggerier. Afhængigheden fortsætter ned i produktkæden, som indeholder alle de materialeproducenter, som projektkæden skal bruge for at kunne realisere byggerier.

Projektkæden er i høj grad domineret af et kontraktssystem, der fordeler ansvaret i byggeriet mellem aktørene. Kontraktindgåelserne foregår på forskellige niveauer, eksempelvis ved licitation og underhåndsbud. Uafhængig af udbudsformen er der blandt entreprenører en stærk tendens til, at de har deres eget personlige netværk af samarbejdspartnere. Herunder faste murere, tømrer, malere, blikkenslagere, byggemarkeder etc. Det samme system kan sættes op mellem bygherre og rådgiver, samt mellem arkitekt og ingeniør. Dette eksempel er firkantet stillet op, men pointen

er, at aktørerne i projektkæden i høj grad bruger egne netværk til at indgå jobaftaler, og at et netværk med gode referencer og personlige kontakter vil lette kontraktindgåelse (Telefoninterview: Ghillassi 2013, bilag 4).

Produktkæden er illustreret som værende isoleringsindustriens produkter og deres interesseorganisationer. Der er i produktkæden flere foreninger/organisationer for både mineraluldsindustrien og de alternative isoleringsproducenter.

Mineraluldsproducenter konkurrerer indbyrdes om isoleringsmarkedet, men har samtidig fælles interesse i udbredelsen og brugen af mineraluld. Disse interesser bliver blandt andet varetaget af Mineraluldsindustriens Brancheråd (MBR). For alternative isoleringsproducenter er det lidt mere komplekst, da de ikke sælger samme type produkter, og således har andre dagsordener. De alternative isoleringsproducenter har derfor også haft problemer med at gå sammen om en dagsorden, som kunne få dem ind på isoleringsmarkedet; der har været en tendens til, at man kører "sololøb". Foreninger som Landsforeningen for Økologisk Byggeri (LØB), Foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger (FBBB) og De Store Bygningers Økologi (DSBO) støtter alle op om det bæredygtige/økologiske byggeri. Hos foreningerne kan man da også finde positive referencer i brugen af alternativ isolering, men ingen af foreningerne varetager specifikt producenternes interesser, men er mere interesseret i at støtte økologisk byggeri som helhed. Der findes til stadighed ingen enkelte producentforeninger blandt de alternative producenter, men en nyere forening fra 2012, Brancheforeningen for alternativ isolering (BAI) forsøger at samle flere forskellige producenter om en fælles dagsorden om at få udbredt kendskabet til de alternative isoleringsmuligheder (BAI 2014).

Det kan altså noteres, at aktørnetværket er komplekst og indeholder både fælles og konflikterende dagsordener både i form af kontraktindgåelser, salg, udvikling og indbyrdes afhængighed.

6.3 Regler og regimer

I aktørnetværket kommer afhængigheden til udtryk i form af en lang række tilpassede rutiner, procedurer og fælles forståelser, der er indlejret i systemet. Disse

kan forklares med baggrund i Geels regime-begreb. Som beskrevet i teorien agerer de enkelte aktører i et socioteknisk system således ud fra et fælles overordnet regelsæt. I det følgende vil vi med udgangspunkt i de kognitive, normative og regulative regler analysere, hvordan der konstitueres et stærkt regime omkring mineraluld.

6.3.1 Det normative

De normative regler indbefatter menneskers værdier, behov og forventninger. Den dominerende værdi blandt aktørerne i byggeriet må tilskrives økonomi. Inden for isoleringsbranchen kommer dette til udtryk, da de færreste vil isolere med hør, tang, træuld eller et andet materiale, så længe mineraluld er et økonomisk bedre valg. Telefoninterviewet med Riis underbygger dette.

Hvilken type isolering bruger i oftest over jord? *“Der bruges oftest mineralulds produkter, isover, rockwool og knauf.”* Hvorfor denne type? *“Overordnet bliver det billigste produkt anvendt, men der er også høje brandkrav til facadeisolering, som nogle isoleringsprodukter ikke lever op til.”* (Telefoninterview: Riis 2013, bilag 3).

Mineraluldisolering er blandt de billigste isoleringsmaterialer på markedet, dette bidrager dermed til sporafhængighed i brugen af mineraluld i byggesektoren. Brandsikring og god isoleringsevne er ligeledes eksempler på normativiteten. Der eksisterer således klare behov og forventninger om, hvilke egenskaber et isoleringsmateriale skal have. Dette stiller mineraluldsindustrien i en favorabel situation, idet mineraluld har høj isoleringsevne og opnår den højeste brandsikring.

6.3.2 Det kognitive

Blandt systemets aktører eksisterer tydeligvis en lang række rutineprægede tænkemåder og fælles forståelser i forhold til isolering, som er kraftigt medvirkende til at fastholde det nuværende regime i systemet. Det kognitive aspekt udgør således

én grundsten for sporafhængigheden. I denne analyse vil vi særligt fokusere på tre overordnede kognitive forhold; henholdsvis sproglig italesættelse, byggetraditioner og uddannelsespraksis.

Det første kognitive element, vi vil se nærmere på, omhandler måden, hvorpå markedets isoleringsmaterialer italesættes. Herunder kan det tilskrives særlig betydning at materialer, der ikke er mineraluld, i faglige kredse betegnes som "alternative" isoleringsmaterialer. Henriksen udtaler i denne forbindelse:

"For 5-6 år siden havde vi vel 2 procent af markedet sammen med papiruld, og det man kalder alternativ isolering, som jeg egentlig synes er et forkert navn. Altså jeg mener, vi har nok verdens ældste isoleringsmateriale, så jeg synes altså ikke vi er alternative. Jeg syntes de andre er alternative, mineraluldsproducenterne. Papiruld har været her siden 1893, og vi har været her med høvl og savsmuld siden ruder konge var knægt." (Interview, Henriksen 2013, 04:30).

Ordet "alternativ" stigmatiserer materialerne som noget, der er markant anderledes fra det etablerede; hvilket selvfølgelig også er tilfældet, men i forhold til at skulle indgå på det industrialiserede marked er ordet "alternativ" ikke en hensigtsmæssig betegnelse. Hvis kotumen for eksempel i stedet var, at nogle af disse materialer blev omtalt som "organiske", ville det skabe et helt andet udtryk og man kunne forestille sig det vil have en helt anden effekt på forbrugerne. Sproglige formuleringer har med andre ord betydning for den måde, vi opfatter isoleringsmaterialerne på. Som Henriksen udtaler om træfiberisolering: *"jeg kalder min isolering, intelligent isolering"* (Interview, Henriksen 2013, 01:26:40) med henvisning til materialets fugtadaptive egenskaber.

Brugen af PE dampspærre (plast dampspærre) er også et stærkt kognitivt element, som bliver anvendt i næsten ethvert nybyggeri i dag. Brugen af denne type dampspærre er ikke et regulativt element, men den bliver anvendt fordi mineraluldisolering af fugttekniske grunde har brug for en dampspærre (Undervisningsministeriet 2010). Man kan sagtens bygge uden dampspærre i

byggeriet men fordi mineraluld sidder på 85% af isoleringsmarked, er det blevet en fuldstændig integreret del af klimaskærmen, at denne indeholder en dampspærre på den varme side af konstruktionen (Byg Erfa 2014).

Et andet eksempel på det kognitive regelsæt kommer til udtryk gennem selve udformningen af isoleringsmaterialet. Der eksisterer således en række fælles forståelser og rutineprægede tankemønstre i forhold til, hvordan et isoleringsmateriale bør udformes. I dag findes der få forskellige udformninger af et isoleringsmateriale. I industrialiseret byggeri isolerer man hovedsageligt med ruller, måtter/blokke, løsulld/granulat og kugler/nødder. Ved udformningen af isoleringsprodukter er der to hovedelementer, som præger udformningen; de konstruktionsmæssige og praktiske forhold. Bygningskonstruktioner udgøres oftest af flere forskellige materialer, som er tilpasset hinanden. Materialernes udformning er altså tilpasset den enkelte konstruktion. Derudover skyldes udformningen af materialerne blandt andet en række praktiske årsager, eksempelvis at det skal være nemt for håndværkere at håndtere. De praktiske og konstruktionsmæssige årsager skaber en klar sporafhængighed i udformningen af materialerne, og denne sporafhængighed bidrager til en ensidig tankegang om, hvordan isoleringsmaterialer bør se ud, og hvad det bør være lavet af.

Materialernes udformning finder ikke mindst grobund i en konservativ dansk byggebranche, som bygger på traditioner, erfaringer og referencer. I byggeriet er der ofte mange penge på spil, derfor er der en klar tendens af "vi gør som vi plejer", eftersom hverken bygherre eller entreprenør ønsker at tage chancer, da man ikke kender konsekvensen af at anvende et materiale, der ingen erfaringer er med. Der findes en lang række erfaringer med alternative materialer, hvor der kan trækkes på tidligere læring, eksempelvis i økolandbyer. Problemet er dog stadigvæk, at hvis et alternativt materiale ikke er afprøvet i konventionel byggeri, er der ikke mange, der har lyst til at anvende det (Telefoninterview, Ghillassi 2013, bilag 4). Således eksisterer der en klar fastlåst tankegang om, hvordan man bygger.

Det tredje kognitive aspekt af særlig betydning for sporafhængigheden er tilknyttet den uddannelsespraksis, der i dag er gældende i forhold til oplæring af håndværkere. På uddannelsesinstitutioner undervises der primært i mineraluldsisolering med rationalet om, at det er denne type isolering, som håndværkerne præsenteres for, når de kommer ud på arbejdsmarkedet (Undervisningsministeriet 2010).

Ifølge uddannelsesleder for tømrer og murere på Københavns Teknisk Skole, Anders Østerby, bidrager Rockwool desuden med "Den lille lune", en isoleringsguide for håndværkere. På KTS bliver "Den lille lune" brugt som del i undervisningen; eksempelvis i forhold til at dimensionere mængden af isolering i en given konstruktion. (Telefoninterview, Østerby 2013, bilag 02). "Den lille lune" benyttes ligeledes i undervisningen på bygningskonstruktøruddannelsen på Københavns Erhvervsakademi og er generelt et bredt accepteret og anvendt medie på uddannelsesinstitutioner landet rundt (Karch og eaaa, 2014).

Rockwool skriver på deres hjemmeside: *"Den lille lune har i over 36 år været danske håndværkeres fortrukne guide, når det drejer sig om byggeteknik og isolering."* (Rockwools lille lune, 2014)

Det kan desuden nævnes, at Rockwool har udviklet energiberegningsprogrammet "Rockwool Energy Design"; et digitalt program til brug ved beregning af energiforbruget i en bygning, der er stillet gratis til rådighed, både til online brug og download. I programmet kan man opbygge forskellige former for konstruktioner, indsætte vinduer, luftspalter, kuldebroer, ventilation etc. Beregningen bliver udført i overensstemmelse med BR10 og BE10 (Bygningers Energibehov 2010), dermed lever beregningen op til de danske standardkrav. Programmet gør det lettere og mere overskueligt at lave en energiberegning, og det benyttes derfor i praksis af ingeniører, arkitekter og bygningskonstruktører (se bilag 5-7). Det anvendes ligeledes i forbindelse med undervisningen på håndværksfaglige uddannelser, som eksempelvis bygningskonstruktøruddannelsen. Dog er det værd at bemærke, at det selvfølgelig kun er Rockwools egne produkter, der kan anvendes. Derfor er det som udgangspunkt kun muligt at isolere med mineraluld. Dog skal det siges, at isolering som polystyren og lecanødder, der anvendes i jord og ikke produceres af Rockwool, godt kan bruges (Rockwool energiberegning 2014). Da programmet er hyppigt

anvendt inden for uddannelsessystemet, medvirker dette til en fremadrettet fastholdelse af regimet omkring mineraluld, og dermed en fastholdelse af det nuværende udviklingsspor. De nyuddannede ingeniører, arkitekter og bygningskonstruktører tager deres faglige viden med ud i arbejdslivet og således reproduceres systemets dominerende praksis. Det er indiskutabelt, at "Rockwool Energy Design" er et program med høj formåen og brugbarhed i forhold til hele byggebranchen. Samtidig er det dog også et godt eksempel på en normdannende teknologi, der er medvirkende til fastholdelse af systemets sporafhængighed.

Det er tydeligt, at der eksisterer en række rutineprægede tankemønstre, som spiller en central rolle for sporafhængigheden omkring mineraluld. Årsagen bag denne sporafhængighed kan dog forklares ud fra forskellige parametre. Ifølge entreprenør Theis Møllenberg er en del af forklaringen, at mineraluldsindustrien har været god til at markedsføre egne produkter, og at dette påvirker forbrugerne. *"Det har i starten været svært at overbevise kunderne om at træ kan isolere, og det er bl.a. fordi mineraluldsindustrien har været gode til at overbevise befolkningen om, at mineraluldisolering er det eneste rigtige."* (Telefoninterview, Møllenberg, bilag 01). Som dette indikerer, eksisterer der blandt forbrugere en fælles forståelse om, at isolering bør foregå med mineraluld. Hvad enten man mener, at denne fælles forståelse er et udtryk for hårdfør markedsføring, eller at mineraluld blot er det bedste produkt på markedet, så er tendensen klar. Der eksisterer en underliggende tankegang hos forbrugerne, der fastholder en sporafhængig udvikling i systemet.

6.3.3 Det regulative

Dette afsnit afklarer de overordnede love og regler for byggeri. I den forbindelse vil der med eksempler i blandt andet bygningsreglementet, blive påvist hvordan mineraluld bliver brugt som genstand for det oplagte valg.

Det øverste regulative regelsæt for byggebranchen er Byggeloven. Byggeloven indeholder de overordnede regler, uden at være bygningsspecifik. Således beskriver

den for eksempel et af formålene som værende: *“at sikre bebyggelse udføres og indrettes således, at den frembyder tilfredsstillende tryghed i brand- og sikkerheds- og sundhedsmæssig henseende”* (Byggeloven, 19.10.2010, §1).

De mere specifikke egenskaber til at forklare, hvad *tilfredsstillende* betyder, står beskrevet i Bygningsreglementet 2010. Bygningsreglementet har hjemmel i byggeloven, og er det vigtigste regelsæt i projektering, planlægning og udførelse af byggearbejde. Hvor bygningsreglementet ikke er specifikt nok, henviser reglementet til beskrivende vejledninger for forklaring. Oftest er disse vejledninger publiceret af SBI, Statens byggeforskningsinstitut.

6.3.4 Mineraluld i Bygningsreglementet

Henvisningerne i bygningsreglementet for eksempel SBI-vejledning 189, 214, 221, 239, 240, forklarer om opbygning af konstruktioner, eksemplificeret og illustreret med mineraluld. Den vejledning, som bygningsreglementet giver til løsning af dimensionering af isolering og eksemplificering af konstruktioner, sker således kun med mineraluld.

Bygningsreglementet bilag 6 til kapitel 7 er et bilag, som beskriver rentable energibesparelser. I første kapitel beskrives udgangspunktet for beregningerne således:

“I tabel 1 er angivet U-værdier for bygningsdele samt isolering i mm. Der er her taget udgangspunkt i, at der i eksisterende konstruktioner ofte findes mineraluld med en varmeledningsevne (λ) på 0,037 W/mK, men det kan også være andre isoleringsmaterialer med tilsvarende egenskaber.” (BR10, 2014).

Som beskrevet giver det god mening at tage udgangspunkt i eksisterende konstruktioner, men det står ingen steder beskrevet, hvorfor de 30 eksempler i tabel 1's energibesparelser skal opnås med mineraluld og ikke andre isoleringsmaterialer med samme λ -værdi, som papiruld, træuld eller hør. Ud fra indsamlet empiri har vi erfaret, at det ligefrem kan være en fordel at efterisolere med organiske

materialer i eksisterende konstruktioner, hvor dampspærren er utæt eller brudt, også selvom det eksisterende materiale er mineraluld. Dette fordi flere organiske materialer kan optage og afgive fugt, der hvor dampspærren er brudt (Interview, Henriksen 2013, 51:30). I samme bilag beskrives beregningsgrundlaget for rentabiliteten som: $(\text{levetid} \times \text{besparelse}) / \text{investering} < 1,33$ er arbejdet ikke rentabelt (BR10 2014). Her er levetiden af investeringen altså en vigtig faktor. Igen tages der ved efterisolering af bygningsdele udgangspunkt i mineralulds levetid, 40 år. Hvor god en investering det kunne blive med et alternativt produkt som har en levetid på for eksempel bare 10 år mere, bliver man ikke informeret om i bygningsreglementet.

Til bygningsreglementet 2010 er der udarbejdet et BR10-Værktøj; et videnscenter for energibesparelser. Værktøjet skal overskueliggøre regler, energikrav og rentabiliteten af blandt andet efterisolering (BR10 værktøj 2014). Igen er det indirekte mineraluld, der bliver brugt som parameter. Eksemplificering med mineraluld i bygningsreglementet giver mening, eftersom det er det mest udbredte produkt, men som et regelsæt for byggeriet er det stærkt bidragende til sporafhængigheden.

Desuden har vi i Danmark, i forhold til vores nabolande, de højeste brandkrav til byggeri (Berlingske Netavis, 2014). Specielt er der høje krav til byggeriets yderste materiale (BR10). De testmetoder, der anvendes til test af et materiales brandhæmmende egenskab, er vedtaget i EU, og der forefindes en lang række af DS/EN og CEN-standarder alt efter materialetest (eksempelsamling om brandsikring af byggeri 2012). Høje brandkrav til dansk byggeri er selvfølgelig et afgørende element for brugernes sikkerhed. Glasuld- og stenuldsproducenterne har begge fået deres isoleringsmateriale klassificeret som klasse A; den højeste klassificering (rockwool.dk, Isover.dk). Mineraluld har, sammen med få andre som for eksempel Perlite (vulkansk sten), de bedste brandegenskaber. Mange af de alternative isoleringsmaterialer opnår brandklassificeringen B. Et materiale med denne klassificering må ikke anvendes som facadeisolering, men kan bruges i vægkonstruktioner, loft- og tagkonstruktioner. Som telefoninterviewet med Riis

indikerer, eksistere der dog generelt ikke en bred viden om, hvor man må anvende alternative isoleringsmaterialer med en B klassificering. Samtidigt kan det i følgende citat ses, hvordan mineralulds A brandklassificering giver dem en klar markedsfordel.

Hvilken type isolering bruger i oftest over jord? *“Der bruges oftest mineralulds produkter, isover, rockwool og knauf.”* Hvorfor denne type? *“Overordnet bliver det billigste produkt anvendt, men der er også høje brandkrav til facadeisolering, som nogle isoleringsprodukter ikke lever op til.”*

Har i overvejet at anvende et andet isoleringsprodukt end mineraluldisolering? *“Nej det har vi ikke, jeg ved ikke rigtig hvorfor.”* (Telefoninterview, Riis 2013, bilag 1).

Vi spørger til, hvorfor der ikke er undersøgt mulighed for at bruge papiruld eller træuld, i stedet for mineraluldsgranulat i taget. Riis mener, at der er problemer med brand ved anvendelse af de to produkter.

De anvendte testmetoder er dog til bred diskussion, ikke mindst mellem alternative isoleringsproducenter og foreninger. Disse hævder, at testmetoderne er forældede og ikke fokuserer på evnen til at være hæmmende eller modstandsdygtige overfor brand, men at der i stedet bliver målt på, om materialet bidrager til brand (interview, Henriksen 2013, 21:35).

6.5 Delkonklusion

Vi kan på baggrund af første analysedel konkludere, at der eksisterer en stærk sporafhængighed i anvendelsen af mineraluld i dansk byggeri. Denne konstitueres først og fremmest som resultat af en kompleks teknisk-materiel struktur og et indviklet aktørnetværk, hvorunder de tekniske delelementer og de forskellige aktører er indbyrdes afhængige af hinanden. Derudover kan vi konkludere at en række normative, kognitive og regulative regler ligeledes favoriserer brugen af

mineraluld. Grundlæggende konstitueres sporafhængigheden i den danske isoleringsbranche således af en række forskellige socio-tekniske forhold og processer, udviklet gennem tidens løb som et tydeligt produkt af et etableret udviklingsspor med fokus på energieffektivitet.

7. Analysedel 2 - Nichernes tilstand og potentiale

Dette afsnit indeholder anden del af vores analyse, der skal undersøge, hvor langt alternative isoleringsmaterialer er nået i forhold til en teknologisk innovationssystem-analyse. Dette vil ske ud fra de beskrevne elementer i shielding og nurturing, samt i forhold til Local-global modellen for at give et indblik i, hvordan alternative isoleringsmaterialer har udviklet sig i Danmark. Analysen skal konkludere præcist, hvor det vil have mest mulig effekt at tilføje empowerment til disse nicher og føre til en diskussion af, hvordan dette bedst gøres i praksis.

7.1 Nichens historie

Som beskrevet var 1990'erne en periode, hvor man testede en lang række teknologier vedrørende byggeri og bosætningsforhold, og områder som DR's friland og andre økologiske bygningsfællesskaber så dagens lys. Disse nye måder at anskue byggeriet på gav grobund for udvikling af en række nye teknologier inden for byggesektoren. Som beskrevet i det historiske tilbageblik blev der lagt vægt på minimering af ressourceforbrug og grønne standarder i byggeriet. Økologiske byggemetoder blev forsøgt, og dette fokus på alternativer indeholdt også udvikling af alternative isoleringsmaterialer. Der blev altså i den periode skabt nicher med fokus på bæredygtighed, hvilket skabte trygge rammer for disse teknologier at udvikle sig i. Samtidig var der en række yderligere faktorer, der prægede udviklingen af alternative isoleringsmaterialer i denne periode.

I finanslovsaftalen for 1997 blev der givet 40 millioner kroner over fire år, frem til 2001, til udvikling af miljø- og arbejdsmiljøvenlige isoleringsmetoder, bestyret af Energistyrelsen (Alternativisolering 1. 2014). Dette tilskud blev blandt andet bevilget

på baggrund af WHO's midlertidige optagelse af mineraluld på listen over muligt kræftfremkaldende stoffer, og programmet lagde dermed et øget fokus på miljø- og arbejdsmiljøforhold i byggeriet (Alternativisolering 1. 2014). Her blev der altså lagt et fundament for en niche at udvikle alternative isoleringsmaterialer i. Der blev således dannet en beskyttet arena med offentlig finansiering og et fokus på at undersøge og udvikle alternativer. Fokus var i første omgang ikke profit, men at udvikle og undersøge teknologier, der kunne bryde med det regime, der også dengang var omkring mineraluld (Alternativisolering 1. 2014).

Grundlaget for forskningen i alternative isoleringsmaterialer er på denne måde delvist opstået på baggrund af en dagsorden, der fordrer forbedrede sundheds- og arbejdsmiljøforhold. Dette, sammen med de økologiske tankegange der dominerede den økologiske modernisering i 1990'erne, prægede udviklingen inden for nichen. Den udvikling og viden, der eksisterede inden for dette nichesystem, blev skabt af udenlandske erfaringer, såvel som DR frilands, LØB's og Energistyrelsens arbejde med alternative byggematerialer. Disse aktører har hver især været medvirkende til at danne den beskyttende ramme, der har sikret nicheudviklingen af alternative isoleringsmaterialer i Danmark. Grundlaget for den udvikling, der har fundet sted, skal således findes i de netværk, der har arbejdet med denne og den vidensudveksling, der ligger til grund herfor. WHO's liste kombineret med bevillingen fra energistyrelsen har sikret betingelser, hvorved de forskellige nicheteknologier har haft mulighed for udvikling.

7.2 Shielding

Som beskrevet ovenfor blev der i 1990'erne fokuseret på nye byggemetoder, eksemplificeret i Teknologisk Instituts rapport 'Alternativ isolering – undgå byggeskader' fra 2004: *"Anvendelsen af alternative isoleringsmaterialer som papirisolering og hørisolering i Danmark begyndte for alvor i midten af 1990'erne"* (Lund, Nielsen 2004, s. 3). Her fremgår det tydeligt, at alternative isoleringsmaterialer var påvirket og drog nytte af fokus på nye byggemetoder, da der

kunne drages nytte af de egenskabsmæssige fordele, der eksisterede i forhold til konventionel isolering.

Statens støtte kan derfor ses som en udvikling, der støtter alternative teknologier og udgør et godt eksempel på den tankegang omkring shielding, Smith og Raven beskriver, hvor en niche beskyttes og udvikles uden påvirkning fra det eksisterende regime. De teknologiske egenskaber for alternativ isolering blev i den periode kortlagt, og som man kan se i kapitlet 'Materialeteknisk baggrund' og SBI's Anvisning 207 er isoleringsevnen for en række alternative isoleringsmaterialer eksempelvis ganske lig isoleringsevnen af konventionelle materialer. Der er selvfølgelig en del andre egenskaber, der er relevante i forhold til isoleringsmaterialer. Ved programmets afslutning var der skabt en række forventninger og råd til videreudvikling af alternative isoleringsmaterialer. I denne forbindelse blev der givet råd om at holde hjemmesiden alternativisolering.dk opdateret, at de etablerede aktører i byggebranchen skulle tage "førertrøjen" og at etablerede, samt alternative producenter skulle påbegynde et samarbejde (Alternativisolering 2. 2014). Alt sammen som et led i at fastholde udviklingen inden for nichen.

Det virker dog som om at statslig støtte til udvikling af alternative isoleringsmaterialer stort set er forsvundet siden udviklingsprogrammets afslutning i 2001.

Hjemmesiden alternativisolering.dk har ikke været opdateret siden afslutningen af de sidste projekter i 2005. Det er tilnærmelsesvist umuligt at finde informationer fra danske forsknings- og udviklingsinstanser om alternative isoleringsmaterialer, der er nyere end fra kort tid efter årtusindskiftet (Pedersen, Carsten 2003 2003 & Alternativisolering 1. 2014). Opretholdelsen af nichen blev således udelukkende lagt op til andre implicerede aktører, heriblandt LØB og de nyopståede netværk. Dermed sagt kan dette indikere, at det grundlæggende arbejde, der gjorde udviklingen inden for disse nicher mulig, eksisterede i Danmark. Der skete dog en ændring i de betingelser, der til dels muliggjorde videre udbredelse af alternative materialer. I 2001 blev mineraluld fjernet fra WHO's liste over potentielt skadelige stoffer, og dette medførte at en af de centrale markedsføringsfordele for alternative isoleringsmaterialer blev udvasket (Nordjyske 2013). Den dagsorden omkring

minimering af sundhedsrisiko, de alternative isoleringsmaterialer havde ligget i ly af, var dermed brudt og grundlaget for det øgede fokus i slutningen af 1990'erne forsvandt.

7.3 Nurturing

Som følge af et udviklingsstadium er der behov for et vækststadium og udvikling af et protoregime for at sikre en niches indtog i det sociotekniske system. Med optagelsen af mineraluld på WHO's liste blev der skabt forventninger til udviklingen af alternative isoleringsmaterialer omhandlende sikre arbejds- og miljøforhold. Dette opfylder første punkt i Local-global modellen, da der er skabt forventninger som grobund for udvikling af denne niche. Det ovenfor beskrevne udviklingsprogram har affødt en stor mængde viden omkring de behandlede materialer, hvor der har været fokus på en lang række tekniske egenskaber.

Der blev ydermere oprettet en database med oplysninger om alternativt isolerede bygninger i Danmark, hvor over 200 adresser figurerede allerede i 2004 (Alternativ Isolering, 2013). Som afslutning på udviklingsprogrammet blev der afholdt et udbytte-møde, hvor der skrives at Hans Dollerup, tidligere formand for LØB, har udtalt: *"Der er etableret et nyt netværk og alle er blevet klogere"* (Alternativisolering 2. 2014). Der er sket en udvikling i læring og netværk på baggrund af programmet, hvilket, vi mener, klart opfylder andet punkt i Local-global modellen. Der er altså opfyldt de krav i teknologisk innovationssystem-tilgangen, der bliver stillet til det lokale udviklingsstadium og teknologien burde, ifølge denne tilgang, nu være moden til at blive udviklet i en global kontekst.

I dette tilfælde er der dog ikke tale om helt nye teknologier, eftersom alternative isoleringsmaterialer i mange lande har været brugt i længere tid (Pedersen, Carsten 2003). Man kan på den måde sige, at der har været globalt kendskab til alternative isoleringsmaterialer. I Danmark manglede man dog lokalt kendskab i form af praksiserfaring og viden om materialernes egenskaber ud fra gældende lovgivning. Local-global modellen skal dog ikke kun forstås som en udvikling i et nationalt/internationalt forhold, men bevægelsen fra local til global kan også betyde

generel udbredelse inden for et lands grænser, og global er her, et billede på tilstedeværelse uden for de lokale testmiljøer.

I forhold til Local-global modellen, vil næste skridt være videreudvikling af teknologien ud fra globale standarder, der sikrer fastholdelse af denne udvikling gennem netværk og eksperimenter. Det er på disse områder, vi mener, at alternative isoleringsproducenter i Danmark har uudnyttede potentialer. Et af disse potentialer er netværk. Da vi spurgte til, hvad Henriksens mening til netværk i isolatørbranchen er, var svaret ganske enkelt: *“Det er altafgørende med netværk”* (Interview, Henriksen 2013, 1:21:00). Også Kuehn påpeger at, netværk er væsentligt i forhold til succes på markedet: *“Det er vigtigt at have netværk der er meget brede, i forhold til det her politisk orientering, både at kunne orientere sig mod dansk industri og NGO’er og faglige netværk. Og når vi snakker svagheder, så er der det at netværk kræver ressourcer og det er ikke nødvendigvis et svar på hvor vores svagheder ligger, der er mere til selve naturen i netværket”* (Interview, Kuehn 2013, 46:35). Her bliver betydningen af brede netværk uddybet, og det fremgår, at disse er relevante i forhold til de større aktørnetværk i samfundet. Samtidigt fremgår det, at netværk har omkostninger; omkostninger der ligger i netværkets natur. Disse nødvendige ressourcer kan selvfølgelig være økonomiske, men det er ikke den eneste ressource, et netværk kræver. Henriksen fortæller desuden om et arrangement han har afholdt i en årrække, kaldet Fremtidens Huse. I den forbindelse bliver det økonomiske aspekt omtalt som problematisk, men der bliver også omtalt en tidsmæssig problematik; netværk kræver tid (Interview, Henriksen 2013, 1:28:22).

Det ovenstående er et godt eksempel på netværkets vigtighed, og her kan der identificeres en mulig problematik hos de alternative isolatører og producenter. Kudsk italesætter denne problematik, eksemplificeret i hans opfattelse af papiroduksbranchen, således: *“Hvis alle sammen satte sig sammen om det runde bord og sagde, nu kører vi frem et stort pondus for fuld skrue så kunne de eddermame banke mange ting op og politisk få noget interesse for det, men de sidder som små børn og skændes om markeder og små værdier”* (Interview, Kudsk 2013, 44:05). Her

fremgår det, at Kudsk mener, samarbejdet mellem alternative isolatører er problematisk, og hvis disse aktører fik styrket de interne relationer, ville det resultere i politisk og økonomisk fremdrift.

Da Henriksen bliver spurgt om, hvorfor alternativ isolering ikke er mere udbredt, svarer han: *“Det er fordi vi ikke har midlerne til at markedsføre det”* (Interview, Henriksen 2013, 7:10), og uddyber senere, hvorfor hans produkt ikke er mere udbredt: *“Vores hovedproblem er at folk ikke kender os, altså fordi jeg har ikke en guldklump i røven til at markedsføre, og har været bagefter med hjemmesider og alt muligt andet.”* (Interview, Henriksen 2013, 13:00). I disse begrundelser bliver markedsføringsbudget givet skylden for manglen på større udbredelse af både træfiberisolering og alternative isoleringsmaterialer som helhed; det er altså et økonomisk spørgsmål. Dette kan kædes sammen med Kuehns og Henriksens udtalelser om, at netværk kræver ressourcer, og en overordnet problematik kan identificeres: Det er ikke blot markedsføring, det er tid, økonomi og personlige ressourcer, der udgør de største problematikker for de små og mellemstore virksomheder i den alternative isoleringsbranche.

Når man på baggrund af ovenstående identificerede problematikker, vender tilbage til Local-global modellen og betragter den som helhed, kan der dannes et samlet generelt overblik over de forskellige teknologier i denne branche. Ikke bare er de tidlige stadier i nicheudviklingen fuldendt, der er også udviklet globale netværk, teknologierne bliver brugt på markedet og de teknologiske egenskaber er, med få undtagelser, på niveau med konventionelle produkter. Der er også tegn på protoregimer, i og med de alternative isoleringsproducenter har egne netværk. Der er tilknyttet en teknisk-materiel struktur til produktion og anvendelse af alternative materialer, og der findes dagsordener, såsom bredere miljøfokus og bæredygtighedstankegange. Dermed er det formative stadie opnået for en række alternative isoleringsmaterialer.

7.4 Delkonklusion

Det formative stadies formål kan oversættes til at skulle klæde nye teknologier på til at kunne klare sig på et åbent marked. Her mener vi, at der kan identificeres mangler i den tidlige beskyttende atmosfære, der blev testet i. Skjoldet omkring denne niche blev ophævet for tidligt, og det fulde udbytte af en sådan beskyttelse er ikke opnået. Dette kan ses i, at det opståede protoregime ikke er stærkt nok til at udfordre det eksisterende regime. Denne konklusion er dannet på baggrund af de ovenstående analyser, og udmønter sig i den generelle begrænsede udbredelse på det danske marked, kendskabet til produkterne og fordommene herom. Samt et overordnet bygningsreglement, der knap ænser alternative materials eksistens og det potentiale der ligger i, at danne et stærkt netværk på tværs af nichens aktørnetværk. At den beskyttende atmosfære er blevet ophævet for tidligt, har medført en usikker videreudvikling af produkterne. Dette har resulteret i svag konkurrencedygtighed mod et stærkt, veletableret og komplekst sammensat regime, der determinerer udviklingen i den danske isoleringsbranche. Der er altså behov for en ekstra indsats i growth-stadiet, hvis der skal ske en bevægelse mod større udbredelse af alternative isoleringsmaterialer i Danmark.

8. Diskussion

Dette projekt er opbygget omkring teorier, der giver konkrete analyseværktøjer til at forstå og begunstige omstilling af samfundets produktions- og forbrugssystemer. Gennem en deduktiv tilgang står vi således på skuldrene af teoretisk videnskabeligt arbejde og afprøver, hvorledes disse teorier kan overføres til vores case omhandlende isolering. Da projektet i høj grad er båret af teoretiske betragtninger, bliver det overordnede formål for denne diskussion derfor at reflektere over projektets anvendelighed i praksis. Vi vil i denne forbindelse endnu en gang fokusere på det dominerende udviklingsspor i dansk byggeri og diskutere, hvorledes det er realistisk at forestille sig projektets teoretiske betragtninger ført ud i virkeligheden.

Forud for disse refleksioner om nicheudviklingens udfoldelsesmuligheder vil vi dog først diskutere det tredje element i teorien om teknologiske innovationssystemer - empowermentbegrebet. Omdrejningspunktet vil herunder være en diskussion af, hvorvidt nicheudvikling af alternative isoleringsmaterialer skal understøttes af henholdsvis empowerment til stretch & transform eller fit & conform.

8.1 Hvilken empowerment-tilgang?

I den følgende diskussion vil vi med udgangspunkt i et bæredygtighedsperspektiv først argumentere for, hvorfor der er et grundlæggende behov for empowerment mod stretch & transform. På baggrund af den nuværende tilstand i den danske byggesektor, vil vi herefter diskutere, hvilken af de to empowerment-tilgange som vil være hensigtsmæssig for en fremadrettet nicheudvikling af alternativ isolering.

Hovedargumentet for at sigte efter empowerment-tilgangen stretch & transform er efter vores opfattelse, at der er behov for et radikalt sporskifte, hvis det på sigt skal være muligt at skabe en miljømæssig bæredygtig byggesektor. Trods miljøtiltag i den danske byggebranche er det etablerede system i dag ikke bæredygtigt, og så længe det nuværende udviklingsspor fastholdes, vil det aldrig blive det. Det nuværende system er opbygget omkring værdier, handlemønstre og en regulering, hvorved det altoverskyggende miljøfokus er energieffektivitet; og dette ensidige fokusområde vil reproducere, med mindre det etablerede regime ændres radikalt.

Ud fra dette standpunkt er der et overordnet behov for at ændre det værdisæt, der er tilknyttet regimet, så det foruden energieffektivitet også indbefatter økologisk byggeri som et bærende element. Herved forstået at der kommer øget fokus på LCA-vurdering, så byggematerialer i højere grad også vurderes på baggrund af eksempelvis produktion, levetid og genanvendelse. Der er således brug for at søge væk fra en tendens til kun at vurdere byggeriet i brugs- og driftsfasen, og i stedet få indarbejdet en mere nuanceret forståelse, der også inkorporerer byggeriet som en kompleks sammensætning af forskellige materialer og komponenter, der hver især har en indvirkning på bygningens samlede miljøbelastning.

Hvis de ovenstående behov skal opfyldes, er der brug for en empowerment-tilgang, der tilsigter stretch & transform. Som beskrevet kræver et mål om bæredygtigt byggeri, implementering af økologiske materialer og komponenter i alle dele af byggeriet; det er således ikke tilstrækkeligt kun at ændre på selve anvendelsen af isoleringsmaterialerne. Essensen i argumentet er at, fit & conform ikke har til hensigt at ændre på det grundlæggende problem i systemet - det etablerede regime, hvorimod stretch & transform går til kernen af problemet. Stretch & transform-tilgangen søger at udfordre og ændre det nuværende regime for derved at skabe de nødvendige ændringer, der i et miljømæssigt perspektiv er behov for.

Vi kan kun tilslutte os dette argument, da vi ser behovet for grundlæggende ændringer i isoleringsbranchen, samt i byggesektoren som helhed. Vi anerkender hermed, stretch and transform som den nødvendige tilgang.

Hvorledes, det i praksissammenhæng vil være hensigtsmæssigt for en niche for alternativ isolering at sigte efter empowerment-tilgangen stretch & transform, står dog til diskussion. Set i forhold til det nuværende udviklingsspor for dansk byggeri kan der i vores optik ses en række indikationer på, at tilgangen umiddelbart ikke vil være den mest hensigtsmæssige. Vi mener således, der i systemet er indlejret nogle centrale barrierer for, at empowerment-tilgangen stretch & transform kan anvendes med succes.

Grundet det nuværende miljøfokus i byggesektoren sættes der ikke for alvor kritiske spørgsmål til det etablerede regime omkring mineraluld. Det er ikke bredt anerkendt, at mineraluld har problematiske egenskaber, og derfor er det nuværende regime ikke under pres. I dag er der således ikke samme kritiske stillingtagen til konventionel isolering som tilfældet eksempelvis var i 1990'erne, da mineraluld var mistænkt for at være sundhedsskadeligt. Hertil kommer det, at der ikke er opbygget et stærkt protoregime omkring de nuværende nicheteknologier. Disse forhold udgør tilsammen et argument for, at stretch and transform på nuværende tidspunkt er for ambitiøst.

Før stretch & transform-tilgangen bliver relevant, er øget fokus på problemet vedrørende det snævre energifokus og styrkelse af nicheregimet nødvendigt. Vi

mener i denne forbindelse, at første skridt mod omstilling må være at sørge for at byggeriets materialeanvendelse italesættes og problematiseres yderligere.

Den anden tilgang i Smith og Ravens teori til empowerment af nicheudvikling, fit and conform, fokuserer på, hvordan en teknologi kan integreres i det sociotekniske system under det værende regime. Alternative isoleringsmaterialer er allerede i brug i Danmark og kan, med få undtagelser, bruges i samme omfang som konventionelle produkter. Vi mener, der i denne forbindelse kan argumenteres for, at fit & conform kan anvendes som et skridt på vejen til at skabe øget fokus på økologisk byggeri. Ved yderligere at implementere alternative isoleringsmaterialer i mainstreambyggeriet, og ved at få udbredt praksiserfaringer med anvendelsen af økologiske materialer, vil der kunne skabes åbning for en overordnet debat omkring byggematerialerne.

Der findes således argumenter for begge empowerment-tilgange. På baggrund af ovenstående diskussion, og med den nuværende tilstand i byggesektoren in mente, vurderer vi dog umiddelbart, at det vil være mest hensigtsmæssigt at skabe narrativer med elementer fra begge tilgange. I det følgende afsnit vil vi diskutere, hvordan empowerment ved hjælp fra narrativer kan anvendes til at styrke de eksisterende netværk omkring alternativ isolering, og hvordan dette kan foregå i praksis.

8.2 Hvordan opnås omstilling?

For at styrke protoregimet for alternativ isolering mener vi på baggrund af anden analysedel, at der skal fokuseres på styrkelse af de netværk, der eksisterer internt i den alternative isoleringsbranche. Da alternative isoleringsteknologier hver for sig står svagt, kan der med fordel arbejdes mod et bredt samarbejde mellem aktører inden for alternativ isolering. På trods af, at der er tale om egentlige konkurrenter på markedet, er det ikke hensigtsmæssigt at kæmpe indbyrdes om den lille markedsandel de har, men derimod at udfordre de resterende 85% af markedet, der domineres af mineraluld. Alternative isoleringsaktører må indse, at de er i samme båd og afhænger af hinanden, hvis de skal have en reel chance for at udvide deres markedsandel.

Et netværk er, som beskrevet, ikke noget der opstår af sig selv. Der er behov for en aktiv indsats fra mange forskellige sider, hvis den ideelle situation med et bredt netværk gennem hele nichen skal opnås. Hertil mener vi, Smith og Ravens syn på narrativer kan være behjælpelige på flere områder.

Et stretch & transform-narrativ kan bruges internt i nichen, til at rekruttere flere aktører og dermed styrke netværket. Et sådant narrativ, skal indeholde en række forskellige elementer. Her vil vi rette blikket mod de tre centrale elementer et narrativ skal indeholde. Første punkt er, at italesætte de positive potentialer, de alternative isoleringsmaterialer har. I et rekrutteringsperspektiv kan dette punkt vendes til, de potentialer der vil være i, at danne et bredt netværk på tværs af de forskellige nicheaktører. Et eksempel på dette kan være, at det italesættes, hvordan samtlige isolatørers position kan styrkes ved samarbejde og vidensdeling. Andet punkt er, at narrativet skal kobles sammen med en større samfundsmæssig problemstilling. I dette tilfælde vil denne problemstilling være den omtalte mangel på et bredt bæredygtighedsperspektiv i byggebranchen, og elementer som cradle to cradle og en begrænsning af CO₂-udledning ved produktion kan bruges til at styrke de førnævnte potentialer. I tredje punkt skal fortidens udviklingsspor kædes sammen med den nuværende tilstand på markedet, og forventninger til fremtiden skal italesættes på baggrund af de formulerede potentialer. I dette tilfælde kan det dominerende udviklingsspor bruges til at forklare, hvorfor isoleringsbranchen som helhed ser ud som den gør i dag. Herefter kan der formuleres forventninger til, hvordan den alternative isoleringsbranche kan ændres gennem samarbejde mellem alternative isoleringsaktører, og hvordan de sammen på sigt kan udfordre det dominerende regime.

Et fit & conform-narrativ kan ligeledes tilknyttes denne foreslåede aktørkoalition. Denne form for narrativ følger samme tre punkter som beskrevet ovenfor, men har en anden målsætning. Her er narrativets formål, at nye teknologier kan indgå i det sociotekniske system uden at store dele af dette system skal laves om eller tilpasses nye teknologier. Dette er tilfældet med en række alternative isoleringsmaterialer, der er så veludviklede, at det ikke kræver ændringer i eksempelvis konstruktioner, at anvende disse. Ligeledes kan nuværende alternativer bruges til efterisolering,

eftersom materialernes udformning ligner udformningen af konventionelle materialer; måtter og granulat. Et tilknyttet fit & conform-narrativ til disse nicheteknologier kan hjælpe til at udbrede markedsandele og øge kendskabet til materialerne i en bredere social kontekst. I kraft af diskussionen i første afsnit af dette kapitel, kan fit & conform bruges til at styrke protoregimet uden at direkte udfordre det værende etablerede regime, som på nuværende tidspunkt vil være uhensigtsmæssigt. At udbygge markedsandele og satse på større offentligt kendskab gennem narrativer, mener vi, har to fordele. Den første er, at tilstedeværelsen på markedet kan udvides, og den anden er, at der kan skabes øget fokus på økologiske og bæredygtige elementer i byggeriet. Dette kan gøres uden at udfordre det dominerende regime, men kan tjene som et afsæt til at udgøre denne udfordring på sigt.

I takt med at isoleringsnichen styrkes, dannes der langsomt grobund for, at et stretch & transform-narrativ kan blive relevant i en bredere markedsføring.

Der tilknyttes mere end et narrativ til en nicheteknologi, og netop denne egenskab er relevant i forhold til vores genstandsfelt. Alternative isoleringsmaterialer er testet og forsøgt i praksis i Danmark, men det tilknyttede protoregime er ikke udviklet nok til at udgøre en egentlig udfordring til det dominerende regime. Netop denne, i forhold til teorien, ukonventionelle position gør, at det bliver hensigtsmæssigt i denne sammenhæng, at gøre brug af begge typer narrativer og udnytte fordelene ved disse. En sådan udnyttelse mener vi er væsentlig, hvis der skal være håb for at løse de to overordnede problematikker dette projekt opstiller; manglen på en fyldestgørende miljødebat i byggeriet og en styrkelse af alternative isoleringsmaterialers position på markedet i Danmark.

Smith og Ravens teori om teknologiske innovationssystemer fokuserer ikke udelukkende på empowerment gennem narrativer, men også på netværksdannelse uden for den egentlige niche. Da der ikke kun er isolatører tilknyttet nichen, kan det beskrevne Local-global empowerment element med fordel overvejes og tages i brug, både til intern rekruttering og udadvendt markedsføring. Hertil kan institutioner som BAI og LØB bruges som talerør for alternative isoleringsmaterialer mod målgrupper, der ikke umiddelbart er kædet sammen med isoleringsbranchen. Hvis nicheregimet

for alvor skal styrkes, er der brug for at udvide kendskabet til og sprede ideen om alternative isoleringsmaterialers potentiale til et bredere netværk. Denne form for empowerment er vigtig i forhold til at understøtte styrken af protoregimet og gøre det mindre sårbart overfor modstand fra det konventionelle regime.

Disse ovenstående elementer mener vi tilsammen vil udgøre et stærkt fundament, hvorfra aktørerne inden for alternativ isolering sammen kan udbygge deres markedsandel og netværk for derigennem at styrke det eksisterende protoregime.

Der er dog først og fremmest behov for støtte og en anerkendelse af, at der er behov for denne udvikling. Følgende afsnit vil omhandle de samfundsmæssige muligheder for støtte, der eksisterer i Danmark, og hvordan disse kan udnyttes aktivt.

8.3 Hvor skal mægtiggørelsen komme fra?

Netværksdannelsen er stærkt ressourcekrævende. Det kræver både tid, personlige ressourcer i form af ildsjæle til iværksætningen af selve omstillingsprocessen, samt økonomiske midler til at virkeliggøre den. For at kunne opbygge et protoregime, der på sigt kan udfordre det etablerede regime, er det derfor essentielt, at der etableres et stærkt økonomisk grundlag. Med henblik på det nuværende udviklingsspor for byggeriet er det dog oplagt at stille spørgsmål ved, hvor denne støtte skal komme fra, som systemet er opbygget i dag.

Offentlige støtteprogrammer og eksperimenter med økologisk byggeri som genstandsfelt har i dag mindre gennemslagskraft, mens markedsreguleringen har fået større og større betydning for udviklingen af byggeriet. Flere gange gennem denne projektrapport har vi henvist til dét nichespor for økologisk byggeri, som med succes blev udviklet og styrket i løbet af 1990'erne. Denne udvikling har vi benyttet som et konkret foregangseksempel på, hvordan nicheudvikling effektivt kan fremme miljøomstilling inden for byggeriet. Det er dog vigtigt at være bevidst om, at udviklingen i 1990'erne i høj grad var båret af offentlige tiltag og støtteordninger. Systemet har siden ændret grundlæggende karakter, og det er derfor ikke muligt at lave en direkte parallel fra udviklingen i 1990'erne til situationen i dag. På baggrund af markedsreguleringens fremtrædende betydning kan der således argumenteres

for, at det kan være svært at forestille sig et tilsvarende frembrud for en statsstøttet niche omkring økologisk byggeri, som det var tilfældet i 1990'erne.

Det er dog i denne sammenhæng værd at nævne, at Miljøministeriet har en tilskudsordning ved navn "Grøn Teknologi", der giver økonomiske støtte til udvikling af miljøeffektive teknologier. I 2013 var der afsat ca. 90 mio. kr. til fordeling blandt offentlige og private virksomheder, organer, aktører og institutioner. Støtten gives til seks hovedområder, hvorunder "økologisk byggeri" er kategoriseret som ét af disse. Denne tilskudsordning er dog primært rettet mod den tekniske afprøvning og udvikling af miljøteknologi. Af nærmere relevans for vores case kan nævnes "Markedsmodningsfonden", der som navnet indikerer, er rettet mod selve markedsmodningen af innovative produkter og serviceydelser. Formålet med denne fond er at fremme vækst, beskæftigelse og eksport, og der er i fonden afsat 135 mio. kr. årligt til og med 2015 (Ecoinnovation 2014).

På trods af at systemet har ændret karakter siden 1990'erne, mener vi, at der på baggrund af de ovennævnte tilskudsordninger er muligheder for at få økonomisk støtte til udvikling af alternative isoleringsmaterialer.

Afslutningsvis vil vi dog pointere, at hvorend den økonomiske støtte kommer fra, og trods omfanget af denne, er grobunden for omstillingsprocessen stadig styrkelse af netværket og en ændret miljødebat. Økonomi er selvfølgelig essentiel for udvikling, men en forudsætning for den samlede ressourceopbygning er forinden, at der skabes øget fokus på økologisk byggeri og byggematerialerne i miljødebatten, og samtidig at få opbygget et stærkere protoregime gennem netværksstyrkelse.

9. Konklusion

Gennem dette projektarbejde har vi undersøgt, hvad der skaber sporafhængighed i den danske isoleringsbranche, og hvordan en niche for alternativ isolering kan udvikles.

Vi kan konkludere, at der kan identificeres en stærk sporafhængighed i det sociotekniske system for isolering, der favoriserer brugen af mineraluld. Denne sporafhængighed er et samlet resultat af en kompleks teknisk-materiel struktur og et omfattende aktørnetværk, hvori der eksisterer indbyrdes afhængighed, samt en række overordnede normative, kognitive og regulative regler indlejret i systemets etablerede regime. Grundlæggende konstitueres sporafhængigheden i den danske isoleringsbranche således af en række forskellige sociotekniske forhold og processer, udviklet som produkt af et dominerende udviklingsspor med et ensidigt fokus på energieffektivitet.

Vi kan herudover konkludere, at der kan identificeres en række områder, hvor empowerment kan styrke nichen for alternativ isolering. Et fokus på netværksstyrkelse og tilknytning af narrativer til disse teknologier vil på sigt hjælpe til at styrke og udvide alternative isoleringsmaterialers markedsvilkår og -andel. Denne ekstra indsats i growth-stadiet kan styrke et protoregime tilknyttet den alternative isoleringsbranche. Denne styrkelse skal fremme nicheaktørernes interne relationer og udbrede kendskabet til alternative isoleringsmaterialers potentialer, hvilket på sigt kan styrke protoregimet i en sådan grad, at det etablerede regime kan udfordres. Tilknytning af narrativer til disse teknologier kan bidrage med italesættelse af de potentialer alternative isoleringsmaterialer besidder, og derigennem skabe det bredere miljøfokus, vi mener, der er behov for i den danske byggesektor som helhed.

Udvikling af nichen for alternativ isolering kræver opbygning af personlige og økonomiske ressourcer. I denne forbindelse eksisterer der i dag en række tilskudsordninger, der er værd at tage i betragtning i forhold til økonomisk støtte.

Grobunden for omstilling er dog selve styrkelsen af netværket og skabelsen af en nuanceret miljødebat.

Der er grundlæggende brug for en almen større viden blandt forbrugerne om de materialer, der bliver brugt i byggeriet - en viden som er en basal nødvendighed og forudsætning for at bæredygtig omstilling kan realiseres.

Litteraturliste

Artikler & Rapporter

- Bergek og Jacobsson, 2004: Bergek, Anna og Jacobsson, Staffan. *Transforming the Energy Sector: The Evolution of Technological Systems in Renewable Energy Technology*. I: Jacob, Klaus, Binder, Manfred and Wieczorek, Anna (eds). 2004. Governance for Industrial Transformation. Proceedings of the 2003 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change, Environmental Policy Research Centre: Berlin.
- Geels, F. W. (2004): "From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory". Research Policy 33. Elsevier.
- Hajer, M. A. (1995): "The politics of environmental discourse - Ecological modernization and the policy process. Oxford University Press. New York.
- Holm, J. & Stauning, I. (2007): "Hvordan skal vi bygge og bo? Miljøomstilling i byggeriet", s. 308-326, i A. Jensen, J. Andersen, O. E. Hansen og K. A. Nielsen, *Planlægning i teori og praksis – et tværfagligt perspektiv*. Roskilde Universitetsforlag.
- Lund Nielsen, Bent et al. Alternativ Isolering – Undgå Byggeskader, Teknologisk Institut Kongsvang Allé 29 8000 Århus C
- Pedersen, Carsten. Hansen, Ernst Jan de Place. Hansen, Morten Hjorslev. Marsh, Rob. By og Byg Anvisning 207, Anvendelse af alternative isoleringsmaterialer. Statens Byggeforsknings Institut. 1. Udgave 2003.
- Robson, Colin. Real World Research. 2nd edition 66M88. Blackwell 2002.

Bøger

- Holm, et al. Økologisk modernisering på dansk - Brud og bevægelser i miljøindsatsen, 2007. Forlaget Frydenlund.
- Jensen, et al. Planlægning i teori og praksis, 2007. Roskilde Universitetsforlag.
- Jensen, J. O., Jensen, O. M. & Gram-Hanssen, K. (2014): "Omstilling til bæredygtigt byggeri", i J. Holm, B. Søndergaard, I. Stauning & J. O. Jensen (red.), *Bæredygtig Omstilling af Bolig og Byggeri*. Frydenlund. København.

- Smith og Raven 201: Smith, Adrian og Raven, Rob *What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability*. SPRU, University of Sussex, Brighton, BN1 9RH, UK. School of Innovation Sciences, Eindhoven University of Technology, PO Box 513, 5600 MB, Eindhoven, The Netherlands.
- Selck, Preben. Bengtsson, Lasse. Byggeriets materialer 2004.
- Undervisningsministeriet. Montering af dampspærre. 2010.
- Jensen, J. O. & Gram-Hanssen, K. (2007): "Økologisk modernisering af bæredygtigt byggeri – forandringer, potentialer og problemer", s. 349-377, i J. Holm (m. fl.). *Økologisk modernisering på dansk – brud og bevægelser i miljøindsatsen*. Frydenlund.
- Nielsen 2007: Nielsen, Jettie. Friland ABC – et opslagsværk om bæredygtigt byggeri. DR 2007.
- Stissing, J. (2014): "Sektorielle spor og bæredygtig omstilling af dansk byggeri", i J. Holm, B. Søndergaard, I. Stauning & J. O. Jensen (red.), *Bæredygtig Omstilling af Bolig og Byggeri*. Frydenlund. København.
- Søndergård, B., Hansen, O. E., & Stærdahl, J. (2007): "Bæredygtig omstilling af samfundets produktions- og forbrugssystemer", s. 289-307, i A. Jensen, J. Andersen, O. E. Hansen og K. A. Nielsen, *Planlægning i teori og praksis – et tværfagligt perspektiv*. Roskilde Universitetsforlag.

Hjemmesider

- 20/20/20 Mål. EU Kommissionen. Sidst set d.02/01-2014
<http://ec.europa.eu/clima/policies/package/>
- ADCAS: "Harmonisation and equivalence of reaction-to-fire performance classification in Europe: a small-scale desk-based study". Sidst set d.02/01-2014
http://www.feta.co.uk/uploaded_images/files/ADCAS/Equivalence%20and%20harmonisation%20in%20reaction-to-fire%20performance%20-%20April%202012.pdf
- Alternativisolering 1. Sidst set d.02/01-2014
<http://www.alternativisolering.dk/programbeskrivelse.htm>
- Alternativisolering 2. Sidst set d.02/01-2014
<http://alternativisolering.dk/referat-09-10-03.htm>
- BAI "Brancheforeningen for alternativ isolering".
<http://www.bai-isolering.dk/foreningen> Set d. 02/01-2014

- Berlingske Netavis. Set d.02/01-2014

<http://www.business.dk/ejendomme/danske-brandkrav-jager-virksomheder-til-udlandet>

Byg Erfa. Set d.05/01-2014

<https://byg-erfa.dk/wiki/Fugtforhold> - Dampsp%C3%A6rre%3F

- BR10 "Bygningsreglementet 2010" Sidst set d.02/01-2014

<http://bygningsreglementet.dk/>

-BR10 værktøj. Set d.02/01-2014

<http://krav.byggeriogenergi.dk>

- COWI "Rådgivende Ingeniører" Sidst set d.02/01-2014

<http://www.cowi.dk/menu/service/Byggeri/Baeredygtigeoggroennebygninger/CO2regnskaberforbygninger/Pages/co2-regnskaber-for-bygninger.aspx>

- Dansk byggeri, Sidst set d.02/01-2014

<http://www.danskbyggeri.dk/files/Filbibliotek/Klima%20og%20energi/21868.strategi%20for%20reduktion%20af%20energiforbruget%20i%20bygninger.pdf>

- Dansk byggeskik, Sidst set d.02/01-2014

http://www.danskbyggeskik.dk/frontpage/index.action#/article/show.action?article_id=59).

- Dansk Træfiberisolering, "Firma-hjemmeside" Set d.06/12-2013

<http://traefiberisolering.dk/tekniske-egenskaber/>

- Energistyrelsen, energiaftalen. Sidst set d.02/01-2014

<http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/politik/dansk-klima-energipolitik/politiske-aftaler-paa-energiomraadet/energiaftalen-22-marts-2012/Faktaark%201%20Energiaftalen%20kort%20fortalt.pdf>

Ecoinnovation "Oversigt over funding" Set d.05/01-2014

http://www.ecoinnovation.dk/NR/rdonlyres/D7920012-B086-407E-A6DB-219503DD25CE/0/16082013MST_fundingoversigt.pdf

- Energitjenesten 1. Sidst set d.02/01-2014

http://www.energitjenesten.dk/images/faktaark/isolering/Alternativ_Isolering.pdf
set 23/10-13

- Energitjenesten 2. Sidst set d.02/01-2014

http://intra.energitjenesten.dk.web7.redhost.dk/files/resource_4/Marts2010/Alternativ_Isolering.pdf

- European Committee for Standardization: "Fire safety in building - Published standards". Sidst set d.02/01-2014

<http://www.cen.eu/cen/Sectors/TechnicalCommitteesWorkshops/CENTechnicalCommittees/Pages/Standards.aspx?param=6109&title=Fire%20safety%20in%20buildings>

- Isover "Firma hjemmeside" Set d.02/01-2014

<http://www.isover.dk/om+isover/historie>

Karch og eaaa "Organisations hjemmesider" Set d.02/01-2014

(<http://www.karch.dk/dk/Menu/Uddannelse/Efteruddannelse/Kurser+for+ledige/De+Digitale+Byggeri> ,

<http://www.eaaa.dk/files/Videreg%C3%A5ende%20uddannelser/Byggeri/Bygningskonstrukt%C3%B8r/Pdf/Eks+semesterorientering%20for%201%20semester.pdf>)

- Miljøministeriet, miljøstyrelsen. "LCA-Screening"

<http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2000/87-7944-240-4/html/kap03.htm>

- Miljøstyrelsen: "Ressourcebesparelser ved affaldsbehandlingen i Danmark". Sidst set d.02/01-2014

<http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7972-603-8/html/bilag01/kap08.htm>

- Pressemeddelelse, Rockwool: "Værd at vide om isolering med papiruld og Rockwool isoleringsprodukter". Sidst set d.02/01-2014

<http://www.rockwool.dk/pressemeddelelser+og+nyheder/pressemeddelelse?dkpres=4271>

- Rockwool energiberegning, "Rockwools energiberegnings program" Set d.02/01-2014

<http://www.rockwool.dk/beregninger/energiberegning>

- Rockwools lille lune "Rockwool hjemmeside" Set d.02/01-2014

<http://download.rockwool.dk/media/720322/den+lille+lune+rockwool.pdf>

- Rockwool, "Firma-hjemmeside, vedr. egen historie" Set d.02/01-2014.

<http://www.rockwool.com/about+the+group/company+information/history>

Interviews

- Kuehn, Susanne. Senior Advisor, Rockwool A/S d.06/12-2013

<https://www.dropbox.com/s/wrydrfltpkaxw5j/20131206%20123519.m4a>

- Kudsk, Karsten. Formand, Brancheforeningen for Alternativ Isolering. d.22/11-2013

<https://www.dropbox.com/s/i1ndx89saqzf6s/20131122%20100838.m4a>

- Henriksen, Bjørn. Indehaver, Dansk Træfiberisolering. d.08/11-2013
<https://www.dropbox.com/s/4k9yv4iqdhav8p/Bj%C3%B8rnen.m4a>

Interviews - telefon

- Alavagård, Rene. Bygherre og projektleder. Bilag 5.
- Birk Jørgensen, Morten. Arkitekt. Bilag 7.
- Ghillassi, Toufik. Entreprenør og Projektleder. Bilag 4.
- Møllenberg, Theis. Medejjer, entreprenørfirmaet Byggrønt. Bilag 1.
- Riis, Kenneth. Byggepladsingeniør, Einer Kornerup A/S. Bilag 3.
- Østerby, Anders. Uddannelsesleder; tømrer og murer på KTS. Bilag 2.

Korrespondance

- Nielsen, Søren. Arkitekt.

Bilag

Bilag 1.

Interview Håndværker

Interviewet: Theis Møllenberg, Medejer af Entreprenør firmaet Byggrønt

1. Hvad er baggrunden for at du har startet en virksomhed som isolere med træfiberisolering.
2. Hvad er dine erfaringer med at isolere med træfiberisolering, kontra mineraluld?
Negativt/positivt

1. Så en træfiberbatts, på messe. Han viste ikke at træfiberisolering fandtes på dette tidspunkt. Blev lært op af Bjørn Henriksen i brugen af træfiberisolering, og har brugt det lige siden. Han havde før mødet med træfibermåtten, en mands tømrervirksomhed, som i dag har ændret sin fokus på isolering af private huse, specielt efterisolering af tage. Firmaet er i fremgang om de er nu 2 fuldtids ansatte i firmaet, og af samme grund er der nu 6 træfiberisolatører på Bornholm.

2. -> positivt. Sundere, bedre arbejdsmiljø og behageligt at arbejde med et produkt som ikke stikker og klør. Ved indblæsning af træuld er der også billiger for kunden at anvende træfiberisolering, da arbejdstiden er væsentlig korter, end at tilskære mineraluld batts.

2. -> Negativt, Det har i starten været svært at overbevise kunderne om at træ kan isolere, og det er bl.a. fordi mineraluldsindustrien har været gode til at overbevise kunderne om, at mineraluldsisolering er det eneste rigtige. Men der er en stigende viden om brugen af træfiberisolering på Bornholm, og i takt med at de har mange gode referencer at trække på, har der været øget interesse og salg.

Bilag 2

Interview Teknisk skole

Interviewet: Anders Østerby, Uddannelsesleder for tømrer og murer på KTS

1. Hvilke isoleringsmateriale anvender i, i undervisningen? Hvorfor anvender i denne?
 2. Hvorfor ikke f.eks. alternative isoleringsmaterialer, træfiberisolering?
 3. Får i gratis undervisnings materiale af nogle producenter?
-
1. Ikke nogen. Før i tiden blev der brugt mineraluld, men pga. af arbejdsmiljøhensyn (der skal anvendes masker pga. af fiber i materialet) bliver der ikke længere brugt noget. Undtagelsen er dog at nogle af de små hytter

de bygger til salg, nogle gange ønskes isoleret af kunden. Her isoleres der med mineraluld udendørs, med masker og efter lærer instruktioner og tilsyn.

2. Han har netop bestilt 4 pakker med træfiberisoleringer måtter til brug i undervisningen. Det er ikke fremadrettet et mål at træfiberisolering skal bruges i undervisningen. Da undervisningen hovedsageligt er teoretisk og udgifterne til praktisk undervisning er for dyrt i materialer. Det er derfor meningen at praktisklæring skal ske som lærling i erhvervslivet. Mindre praktiske opgaver bliver dog udført på skolen. Kontakten til træfiberisoleringen blev skabt igennem en medarbejder, som kendte til materialet.
3. Rockwool bidrager med den lille lune og andet småtings merchandise. Den lille lunde bliver brugt som del i undervisningen, f.eks. til at dimensionerne mængden af isolering i en givet konstruktion.

Bilag 3

Interview entreprenør

Interviewet: Kenneth Riis, Byggepladsingeniør hos Einer Kornerup A/S

1. Hvilken type isolering bruger i oftest over jord? Hvorfor denne type?
 2. Har i overvejet at anvende et andet isoleringsprodukt end mineralulds isolering? Hvorfor?/hvorfor ikke?
-
1. Der bruges oftest mineralulds produkter, isover, rockwool og knauf. På samme plads bliver der anvendt mineraluld granulat på taget.

1. Hvorfor? -> Overordnet bliver det billigste produkt anvendt, men der er også høje brandkrav til facadeisolering, som nogle isoleringsprodukter ikke lever op til. Hvis prisen er ca. ens bliver håndværkere erfaringer med produktet også taget i betragtning. F.eks. har mureren på denne plads anbefaldet at købe isover til facaden i stedet for rockwool pga. arbejdsmiljøet. Han siger at det er nemmere at håndtere isover produktet.
 2. Nej det har vi ikke, jeg ved ikke rigtig hvorfor. Jeg spørger til hvorfor de ikke har undersøgt muligheden for at bruge papiruld eller træuld, i stedet for mineraluldsganulat på taget. Riis mener at der er problemer med brand, ved anvendelse af de to produkter.

Bilag 4.

Interview Entreprenør

Interviewet: Toufik Ghillassi, Projektleder Entreprenørfirmaet Søren Kristiansen A/S

1. Har i faste samarbejdspartner som invitere jer til at komme med underhåndsbud eller byde til licitation? (til aktørnetværk) Hvor tror du, de gør det?
1. Ja, vi har et godt sammen arbejde, -> vigtigt for økonomi så der ikke opstår problemer

2. Har i faste underentreprenører? Hvorfor? (til aktørnetværk)
2. ja, igen godt sammen arbejde, aflevere til tiden, -> ikke så trykke ved at bruge nogle de ikke kender.
3. Når i køber materialer ind til en opgave, hvad bliver der så lagt vægt på? (Til normativt)
3. Beskrivelsen, sendes til leverandør, ved alternativer hvis, bygherre godkender.
4. Ved køb af materialer er materiale livstid et parameter der bliver prioriteret? (Normativt)
4. Bygherre bestemmer og men vi kommer med gode råd.
5. Kunne i finde på at anvende et ny byggemateriale som i ikke har nogle referencer på? (kognitivt)
5. Ikke umiddelbart, kun hvis det er beskrevet i udbudsmaterialet.
6. Hvorfor vil i ikke anvende et byggemateriale som i ikke kender til? (kognitivt)
6. Bruger dem men kender og har erfaringer med, man skal stå indefor det man bygger/sælger til bygherre.
7. Har du brugt rockwools "den lille lune" i forbindelse med din udd. Som bygningskonstruktør? (kognitivt)
7. ja, den brugte vi meget.

Bilag 5

Interview Bygherre/Bygherrerådgiver

Interviewet: Rene Alvagård, Projektleder Rambøll A/S

1. Har du brugt rockwools "den lille lune" i forbindelse med din udd. som bygningskonstruktør?
1. Ja, på bygningskonstruktør udd. Gjorde vi.
2. har du som oplevet brugen af rockwools energidesign på udd? (kognitivt)
2. ja, i stor grad og vi blev også undervist i brugen af programmet.
3. Når i udbyder projekter, er der bæredygtighed så et vigtig element?
3. Ja, vi indskriver at det mest bæredygtige materiale skal anvendes i udbuddet.
4. Hvorfor?
4. Fordi at Rambøll, har en bæredygtig fokus, og selv rådgiver i bæredygtighed, derfor skal Rambølls egne bygninger også være bæredygtige. Derfor kan valget af materiale godt være et dyre men mere bæredygtigt.
5. Ved køb af materialer er materiale livstid et parameter der bliver prioriteret? (Normativt)
5. Ja, det er indskrevet i udbudsmaterialer.
6. Har i faste samarbejdspartner som i invitere til at kommen med underhåndsbud eller byde til licitation? (til aktørnetværk) Hvor har i det?
6. ja, for en bedre pris og samarbejde.

Bilag 6

Interview Arkitekt

Interviewet: Morten Birk Jørgensen, Arkitekt, Forskningsassistent på Det Kongelige Danske Kunstakademi.

1. Bliver der tænkt i indeklima når i projektere byggerier? (Normativt)
 2. Kunne i finde på at anvende et ny materiale som i ikke har nogle referencer på? (kognitivt)
 3. Hvorfor vil i ikke anvende et materiale som i ikke kender til? (kognitivt)
 4. Har du brugt rockwools "den lille lune" i forbindelse med din udd. Som bygningskonstruktør og arkitekt? (kognitivt)
 5. har du som arkitekt oplevet brugen af rockwools energidesign på udd eller på tegnestuer? (kognitivt)
-
1. Ja, i højgrad til eks. Byggerier. Pga, fugt diffusion gennem vægge, overflade behandling kan være afgørende for indeklimaet. For eksempel plastmaling kan være dårligt, ind sugning kan være problematisk i forhold til støjgener.
 2. Kunne jeg godt, for eksempel med et materiale med lav u-værdi i tagkonstruktion
 3. Ja, mest til overordnet forståelse for hvor isolering skal ligge og dampspærre diskussion.
 4. ja, rigtig god værktøj, har brugt det til arkitekt konkurrence, og er blevet undervist i brugen af programmet på arkitektskolen.

Bilag 7

E-mailkorrespondance

Interview Arkitekt

Interviewet: Søren Nielsen, Arkitekt og Partner af tegnestuen Vandkunsten A/S

1. Er bygningsreglementets højere krav af isoleringtykkelsen (dv. Tykkere vægge), et arkitektonisk problem? Eller en arkitektonisk udfordring?
1. Øget isoleringstykkelse er en udfordring i forhold til at overholde byggeretsarealer og arealbestemmelser for alment byggeri. Her kommer isoleringstykkelsen til at gå ud over rummenes kvalitet og boligens størrelse. Endvidere betyder isoleringstykkelsen at facade og tagkonstruktionens tykkelse skal forøges ud over hvad der er statisk begrundet. Derfor stiger prisen på disse bygningsdele og belaster muligheden for at bruge midler på andre ting.
Omvendt kan tykke vægge give mulighed for særlige motiver og anvendelser som f.eks. dybe siddenicher i vinduer eller skrå lysninger, der kan forbedre dagslysendtaget og/eller variere facadebilledet. Arkitektoniske motiver udspringer, når de er bedst og giver mest mening, af nødvendigheder. Det gælder også isoleringstykkelse.
2. Kan det blive et problem i fremtiden med endnu højere krav, og endnu tykkere vægge?

2. Det er ikke ret sandsynligt, fordi der er mere effektive isoleringer på vej, bl.a. motiveret af de ovenstående grunde. Desuden er grænsen for hvor meget energi eller hvor mange penge, der spares ved at forøge isoleringstykkelsen nået med standarderne for bygningsdele på LE2020-niveau. De laveste frugter er for længst høstet. Derfor vil der fremover blive fokus på energibesparelser opnået med andre midler: Vedvarende energi, optimeret varmegenvinding og lav indlejret energi.
3. Har du eller Vandkunsten projekteret byggerier som ikke var isoleret med mineraluld?
3. Ja
4. Hvilket byggeri?
4. Vi har lige lavet et hus, isoleret med tang (ålegræs),
se <http://www.realdaniabyg.dk/projekter/tanghuse-paa-laesoe-det-moderne-tanghus>
5. Hvorfor blev det bygget uden mineraluld? erfaringer?
5. Bygherren ønskede et ultralavt CO2 fodaftryk, og ålegræs binder kulstof og isolerer som 80% af mineraluld. Erfaringerne er meget positive i forhold til udførelsen, dog har vi formodning om at der kan ske et mindre sammenfald over tid, som kan give behov for opfyldning af kamrene i konstruktionen. Vi har endvidere anvendt papiruld i et projekt i Sverige (Viken), hvilket ikke har givet anledning til problemer.
6. Har du eller Vandkunsten overvejet at projektere jeres byggerier på en anden måde, end den konventionelle med dampspærre og mineraluld?
6. Med indførelsen af balanceret ventilation med varmegenvinding er dampspærren ikke længere nødvendig af de tidligere fugttekniske årsager. Nu er det tætheden der motiverer membranen. Såfremt denne tæthed kan opnås på anden vis, f.eks. gennem gummilister eller fugefolie imellem damptætte bygningsdele kan PE-folien undværes.
7. Mener du der vil være en general interesse for nye isoleringsprodukter som kan minimere tykkelsen på ydervægge og tage?
7. Der er et meget stort behov for at sænke isoleringstykkelsen i forbindelse med renoveringer, særligt af muret byggeri, hvor man vil bevare facadens udseende. Der findes kostbare produkter som Rockwool arogel/mineralulds-kombination. Med øget efterspørgsel og forbedret produktionsproces vil de have en stor fremtid. Jeg er sikker på at der forskes på højtryk.
8. Mener du der vil være en general interesse for brug af mere bæredygtige isoleringsmaterialer i byggeret? Såfremt det ikke er dyre?
8. Alt tyder på at barriererne overfor bæredygtige materialer primært er økonomisk – enten pga. indkøbsprisen eller pga. DV-omkostninger. Fordomme findes måske, men falder gerne i takt med prisen. Andre forhold kan spille ind, f.eks. brandkrav, der sætter en grænse for, hvor der kan anvendes brændbare materialer, f.eks. hør eller træuld. Af de barskere barrierer er Rockwools velkendte aggressivitet overfor potentielle konkurrenter.

Bilag 8

Dansk Træfiberisolering

Introduktion, formål og interesser

Fortæl kort om det arbejde Jeres virksomhed laver, formål og interesser?

Socio-tekniske systemer (udvikling og status)

Hvordan ser status ud med alternative isoleringsmaterialer på markedet?

- Hvor stor en %-andel på det danske marked har træfiber industrien?

Hvorfor er alternative isoleringsmaterialer ikke mere udbredt?

Hvem anvender oftest alternative isoleringsmaterialer (hvorfor-hvorfor ikke)?

Barrierer/problemer

Hvilke barrierer har I for at komme ind på isoleringsmarkedet?

- Kan I leve op til efterspørgslen, på det industrialiserede marked

Teknisk:

Tekniske udfordringer ved træfiberisolering.

- Brand
- Fugt
- Levetid for træfiber isolering?
- Genanvendelse, kontra kemikalier
- C2C- Hvorfor ikke certificeret
- Udformning af produkt

Lovgivning, politik og regulering:

Hvordan er mulighederne for at anvende alternative isoleringsmaterialer?

Er brandsikring af alternative materialer et problem i Danmark?

- Hvor ligger problemet og hvordan kan det forbedres?

Hvordan forholder I jer til kravet om en blowdoortest/ tryktestsprøve?

- Hvordan løser I problemet?

Mener du, BR10 tager højde for forskellen mellem mineraluld og alternative isoleringsmaterialer?

- Erfaringer fra andre lande?

Aktører og netværk:

Samarbejder I på noget område med andre producenter (Hvorfor-hvorfor ikke)?

Hvem samarbejder I med for at udvikle Jeres interesser?

- Hvordan er Jeres relation og udbytte?

Hvor ser I en mulighed for samarbejde? Evt. LØB, BAI

Hvordan opfatter I relationerne mellem markedets isoleringsproducenter?

Er det vigtigt med et godt netværk (Hvorfor-hvorfor ikke)?

Hvilke mangler er der I Jeres netværk?

Hvilke styrker er der I Jeres netværk?

Mål, visioner og strategi

I henhold til snakken om problemer og barrierer,

- hvilke visioner og mål har I for fremtiden?
 - o Hvordan vil I nå dertil?

Bilag 9

Interviewguide til BAI

Introduktion, formål og interesser

Fortæl kort om det arbejde Jeres organisations, formål og interesser

Socio-tekniske systemer (udvikling og status)

Hvordan ser status ud med alternative isoleringsmaterialer på markedet?

- Hvor stor en %-andel på det danske marked?

Hvorfor er alternative isoleringsmaterialer ikke mere udbredt?

Hvem anvender oftest alternative isoleringsmaterialer (hvorfor-hvorfor ikke)?

Er det svært at opnå indpas på markedet (hvorfor-hvorfor ikke)?

Barrierer/problemer

Hvilke barrierer har isoleringsbranchen for at komme ind på isoleringsmarkedet?

Kan de alternative isoleringsproducenter imødekomme efterspørgslen på isolering?

Hvordan kan det løses?

Lovgivning, politik og regulering:

Hvordan er mulighederne for at anvende alternative isoleringsmaterialer?

Er brandsikring af alternative materialer et problem i Danmark?

- Hvor ligger problemet og hvordan kan det forbedres?

Hvordan forholder I jer til kravet om en blowdoortest/ trykhedsprøve?

- Hvordan løser I problemet?

Mener I at, BR10 tager højde for forskellen mellem mineraluld og alternative isoleringsmaterialer?

- Erfaringer fra andre lande?

Aktører og netværk:

Samarbejder I på noget område med andre organisationer (Hvorfor-hvorfor ikke)?

Hvem samarbejder I med for at udvikle Jeres interesser?

- Hvordan er Jeres relation og udbytte?

Hvordan opfatter I relationerne mellem markedets isoleringsproducenter?

Er det vigtigt med et godt netværk (Hvorfor-hvorfor ikke)?

Hvilke mangler er der I Jeres netværk?

Hvilke styrker er der I Jeres netværk?

Mål, visioner og strategi

I henhold til snakken om problemer og barrierer,

- hvilke visioner har I for fremtiden ang. alternative isoleringsmaterialer?
 - o Hvordan vil I nå dertil?
- hvilke konkrete mål har I for fremtiden ang. alternative isoleringsmaterialer?
 - o Hvordan vil I nå dertil?

Bilag 10

Interviewguide - Rockwool

Introduktion, formål og interesser:

Fortæl kort om det arbejde Jeres virksomhed laver, formål og interesser?

Socio-tekniske systemer (udvikling og status):

Hvordan ser status ud med Rockwool på markedet?

Hvor stor en %-andel på det danske marked har Rockwool?

Hvad gør I for at udbygge Jeres markedsandel?

Hvilken del af marked har ikke? Hvorfor?

Føler I jer udfordret af andre isoleringsproducenter?

Teknisk:

Tekniske udfordringer ved stenuld?

- Co2 ved produktion
- Fugt; problemer med fugtpunktet i tykkelser over 300mm.
- Levetid for stenuldisolering?
- Genanvendelse?
 - Genanvendelsesprocent?
 - Type af genanvendelse?
 - Fremtidsmål for genanvendelse?
- Findes der andre isoleringsmaterialer end stenuld, Rockwool markedsfører (Hvorfor/hvorfor ikke)?

Lovgivning, politik og regulering:

Mener I at bygningsreglementet tager højde for forskellen mellem mineraluld og alternative isoleringsmaterialer?

- SBI-vejledninger i BR10 vejleder i brugen af mineraluld, ikke i brugen af alternativ isolering.

Aktører og netværk:

Samarbejder I på noget område med andre producenter (Hvorfor-hvorfor ikke)?

Hvem samarbejder I med for at udvikle Jeres interesser? organisationer, institutter?

Hvilke organisationer er I medlem af? hvorfor er I medlem?

Hjælper I uddannelsesinstitutioner med undervisningsmateriale?

- tager i ud og forklarer om jeres produkter? uddeler I pjecer? giver batts til undervisning?

Hvordan opfatter I relationerne mellem markedets isoleringsproducenter?

Hvad er jeres syn på alternative isoleringsmaterialer?

Er det vigtigt med et godt netværk (Hvorfor-hvorfor ikke)?

Hvilke styrker og mangler er der I Jeres netværk?

Interessekonflikt ift. Rockwools rolle:

Vi har fundet frem til at Rockwools administrerende direktør Johan Prior Knock sidder i bestyrelsen i DBI, hvorfor gør han det?

Mål, visioner og strategi:

Hvilke visioner og mål har I for fremtiden?

Hvordan vil I nå dertil?