

Biogene byggekoncepter

"Hvilke tekniske og lovgivningsmæssige hindringer er der i den danske tækkebranche, for at implementere fremtidige bæredygtige byggekoncepter?"



RO&AD Architecten Holland. Foto: Katja Effting

Studerende: Peter Ladefoged Christiansen

Vejleder: Mikkel Toppel Andersen

Uddannelse: Bygningskonstruktør V/ UCL
Erhvervsakademi & Professionshøjskole Odense

Dato. 13.09.2024



Titelblad

Titel: "Hvilke tekniske og lovgivningsmæssige hindringer er der i den danske tækkebranche for at implementere fremtidige bæredygtige byggekoncepter?"

Forfatter: Peter Ladefoged Christiansen / Studienummer: 38668

Institution: UCL Erhvervsakademi & Professionshøjskole Odense
Seebladsgade 1 5000 Odense

Uddannelse: Bygningskonstruktøruddannelsen

Område: Speciale 7 semester

Dato: 13.09.2024

Vejleder: Mikkel Toppel Andersen

Omfang af Opgave: 51 sider

Resumé

Med en glødende interesse for historiske bygninger samt deres håndværksmæssige udførelse, faldt det mig naturligt at fordybe mig i stråtags mange aspekter. Som opstart på min problemstilling lagde jeg ud med at kontakte Dansk Industri hvor Tækkelaugene er repræsenteret, denne kontakt til Dansk Industri affødte en perlerække kontakter til vigtige nøglepersoner i tækkebranchen, som skulle vise sig at føre til min endelige problemformulering. En veldefineret problemformulering gjorde det klart, hvilken litteratur der var relevant at inddrage. Et studie af bygningsreglementet, rapporter fra teknologisk institut samt tækkefaglige rapporter, gjorde det tydeligt, at hovedfokus lå i den lovændring fra 2015 til 2016, som ændrede den præ-accepterede løsning for stråtag. Formålet med specialet blev at undersøge "Hvilke tekniske og lovgivningsmæssige hindringer er der i den danske tækkebranche, for at implementere fremtidige bæredygtige byggekoncepter?" Gennem et målrettet litteraturstudie, sammenholdt med mine to profilanalyser samt en survey undersøgelse blandt landets tækkemænd, nået til en række konklusioner som igen har affødt en række nye spørgsmål. Ændringen af den præ-accepterede løsning for stråtag i bygningsreglementet i 2015 har skabt usikkerhed i tækkebranchen. Branchen mangler i øjeblikket både de nødvendige kompetencer og tekniske vejledninger til med sikkerhed at kunne implementere den nye præ-accepterede løsning. Den manglende adgang til tekniske vejledninger udgør en væsentlig hindring for stråtags fulde implementering i fremtidige biogene byggekoncepter.

Abstract

With a burning interest in historic buildings and their craftsmanship, it came naturally to me to immerse myself in the many aspects of thatched roofs. As a start on my problem, I set out to contact Dansk Industry (DI) where the Tækkelaugget is represented, this contact with Dansk Industry (DI) spawned a string of contacts to important key people in the roofing industry, which should prove to lead to my final formulation of the problem. A well-defined problem formulation made it clear which literature was relevant to include. A study of the building regulations, reports from the Institute of Technology as well as thatching expert reports, made it clear that the focus lay in the law amendment from 2015 to 2016, which changed the pre-accepted solution for thatched roofs. The purpose of the thesis was to investigate "Which technical and legislative obstacles are there in the Danish roofing industry to implement future sustainable building concepts?" Through a targeted literature study, combined with my two profile analyses as well as a survey study among the country's roofers, I reached several conclusions which in turn have given rise to several new questions. The change to the pre-accepted solution for thatched roofs in the building regulations in 2015 has created uncertainty in the thatching industry. The industry currently lacks both the necessary skills and technical guidance to implement the new pre-accepted solution with certainty. The lack of access to technical instructions is a significant obstacle to the full implementation of thatched roofs in future biogenic building concepts.

Forord

Dette bachelorspeciale skal ses som første del af to, i forbindelse med afslutningen på mit bygningskonstruktørstudie ved UCL erhvervsakademi & Professionshøjskole Odense 2021 – 24. Bachelorspecialet henvender sig primært til tækkefolk, arkitekter og bygningskonstruktører som arbejder med biogene byggekoncepter. Hensigten med Bachelorspecialet er at belyse de problemstillinger, som er forbundet med ændringen i bygningsreglementet i 2015 vedrørende den præ-accepteret løsning for stråtag.

I forbindelse med mit bachelorspeciale vil jeg gerne takke min vejleder ved UCL erhvervsakademi & Professionshøjskole Odense.

Tak til Jørgen Kaarup, som har været min indgangsvinkel til tækkebranchen og faste mentor på Sidelinien.

Tak til Henrik Henriksen og Thomas Gerner, for deres tid i forbindelse med min profilanalyse.

Tak til tækkemændene, landet over for deres velvillighed i forbindelse med min survey undersøgelse samt spændende samtaler.

Indholdsfortegnelse

Indhold

4 Indledning.....	1
4.1 Baggrund for min problemstilling	2
4.2 Problemstilling.....	3
4.3 Problemformulering.....	4
4.4 Aktualitet / relevans	4
4.4 Målgruppe.....	6
4.5 Stråtag i europæisk kontekst	6
5 Metode.....	7
5.1 Videnskabsteoretisk hovedgreb	7
5.2 Læsevejledning	8
6 Dataindsamling.....	9
6.1 Argumentations for valg af kilder.....	9
6.2 Indledende empiriske undersøgelser.....	9
6.2.1 Profilanalyse af Henrik Henriksen	9
6.2.2 Profilanalyse af Thomas Gerner.....	10
7 Teori.....	10
7.1 Konstruktionsteori.....	11
7.2 Tagrørsteori	14
7.3 Materiale-teori.....	17
7.4 Z-værdier.....	18
7.5 Teoretisk sammenfatning	18
7.6 Empiri	19
7.7 Survey undersøgelse	20
8.8 Sammenfatning af survey	23
9 Analyse	23
9.1 Barriereranalyse	24
9.2 GAB-Analyse.....	32
9.3 Resumé af analysen.....	35
10 Diskussion	36
11 Konklusion.....	38
13 Perspektivering og anbefalinger til branchen	38
14 Referenceliste	40

15	Liste over figurer i specialet	43
16	Bilag	44
	Bilag nr. 1 Forside Survey undersøgelse	44
	Bilag nr. 2 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 1	44
	Bilag nr. 3 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 2	44
	Bilag nr. 4 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 3	44
	Bilag nr. 5 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 4	44
	Bilag nr. 6 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 5	44
	Bilag nr. 7 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 6	44
	Bilag nr. 8 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 7	44
	Bilag nr. 9 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 8	44
	Bilag nr. 10 Profilanalyse Henrik Henriksen.....	44
	Bilag nr. 11 Profilanalyse Thomas Gerner	44
	Bilag nr. 12 Korrespondance Jørgen Kaarup.....	44
	Bilag nr. 13 Korrespondance Jørgen Kaarup.....	44
	Bilag nr. 14 Informationsbrev	44

4 Indledning

”At vende tilbage til naturens egne materialer, anvendt i moderne byggeri, er nødvendigt, hvis byggeriet skal reducere klimaaftrykket med 70 %. Dvs. træ, ler, halm og strå.” (Kaarup Jensen, Naturens Eget Tag, 2024, s. 21)

Sådan skriver Jørgen Kaarup i et af afsnittene i bogen ”Nutidens Stråtag” Hvis disse ambitiøse mål skal nås, skal der især reduceres i de CO₂ belastende byggematerialer. F.eks. vil der kunne spares 167 kg. CO₂ ækvivalente ved opførelsen af et parcelhus på 130 m² med en tagbelægning af tagrør. Ganges de 167 kg. CO₂ ækvivalente med antallet af nyopførte boliger i 2023 på 7.500 (Danmarks Statistik, 2024, s. 27). Så vil dette føre til en samlet besparelse på 1.252.500 kg. CO₂ ækvivalente pr. år. Og placerer sig dermed som det mest CO₂ venlige og bæredygtige tagmateriel på markedet. Hertil kommer en række andre sidegevinster gennem valgt af tækkerør på taget, større biodiversitet, renere havmiljø (Kaarup Jensen, Nutidens Stråtag, 2023, s. 23) samt en mangfoldig boligmasse.

Historisk set er tækkerør som byggemateriale været anvendt i mere en 5000 år, først i midten af 1100-tallet så de første tegltage dagens lys, det var dyrt og en langsomlig proces at producere, men det brændte ikke så nemt og holdt længere (Kaarup Jensen, Nutidens Stråtag, 2023, s. 7). Først i forbindelse med de store brande bla. I København, Odense og Faaborg, opstod der et fokus på et andet tagmateriale, teglen. (Kaarup Jensen, Nutidens Stråtag, 2023, s. 8) Huse med stråtag så for første gang en tilbagegang og stråtaget blev set som den fattige mands tag, nye materialer som pandeplader og bølgeplader af stål så nu dagens lys i forbindelse med industrialiseringen, huse med stråtag var i tilbagegang, også på landet.

Sådan har det stort set været de sidste 100 år, men med den stigende opmærksomhed på bæredygtighed, grøn omstilling, LCA og klimatilpasning, har tagrør som tagmateriale forhåbentlig fået sin renaissance. En ting er valget af tækkerør som tagmateriale, en anden sag er selve konstruktionen, her er der nemlig flere muligheder, når det kommer til opbygningen af taget. Dels så er der bygningsreglementers krav som skal overholdes, bl.a. til brand, afstand til skel samt valg af materialer i opbygningen (Planstyrelsen, 2022, s. 22). Dernæst er der en række konstruktionsmuligheder, som ligeledes kan have

afgørende indflydelse på en byggetilladelse eller ej, stråtag udført uden brandsikring, stråtag udført med brandsikring og stråtag udført som lukket konstruktion.

Dette speciale vil primært behandle den lukkede stråtagskonstruktion, samt nogle af de problematikker som er forbundet med netop den konstruktionsform. Da denne opbygning af stråtaget, ville kunne medvirke til at bane vejen frem for stråtaget og tækkerør som det tagmateriale, der ville kunne løse en lang række af de klimaudfordringer vi står over for at skulle løse, i fremtidig i byggeri.

4.1 Baggrund for min problemstilling

For at kunne tilgå den lukkede stråtagskonstruktion på en mere nuanceret måde samt dens mange nuancer. Blev det nødvendigt at kontakte tækkebranchen, for at få indsigt i, hvad der sker på byggepladserne og hos tækkemestrene. Via Dansk Industri (DI) blev der opfordret til at kontakte Jørgen Kaarup, tidligere direktør for Straatags kontoret. Dette åbnede op for en verden af viden og informationer, hvilket medvirkede til den rette indgangsvinkel til mit speciale. (Bilag 12 & 13). Dette har affødt to profilanalyser henholdsvis af Henrik Henriksen (Bilag 10) stifter og daglig leder af Sydfynsk Håndværk A/S som er en kombineret Tømrer og Tækkevirksomhed beliggende på Sydfyn i Svendborg og tilmed min gamle mester. Dernæst blev der taget kontakt til Thomas Gerner fra Tækkefirmaet Horneby, beliggende i Hornbæk, Nordsjælland. Som både er stifter og daglig leder af firmaet som primært arbejder med stråtag, i modsætning til Sydfynsk Håndværk A/S, som også beskæftiger sig med tømrerarbejde (Bilag 11).

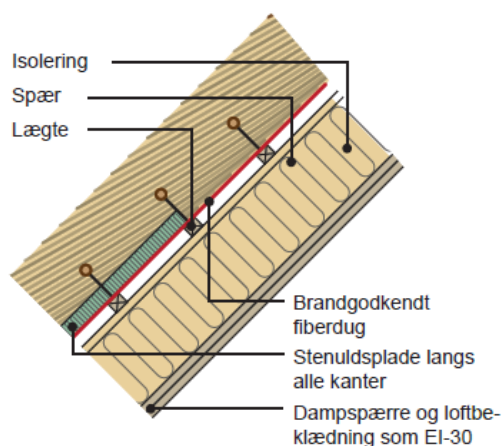
Hovedformålet med de to profilanalyser var, primært at hente informationer direkte fra kilden, underforstået tækkemesteren. For derigennem at opnå indsigt hverdags udfordringer i tækkebranchen lige nu.

”Samtale havde til hovedformål at belyse forskellige problematikker, med korte spørgsmål fra min side af, til Henrik om tækkefaget og branchen i sin helhed. Mit primære fokus lå dog på brand, afstandskrav til skel samt den åbne og lukkede tagkonstruktions fordele og ulemper, set i en dansk kontekst” (Bilag 10)

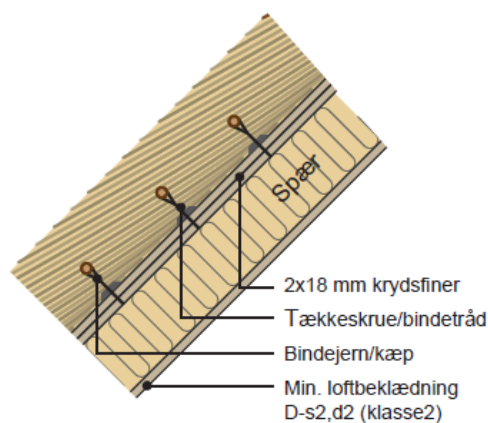
Følgende kan sammenfattes af de to interview; min antagelse om, at den lukkede stråtagskonstruktion er højaktuel for tækkebranchen, var sand. Dernæst at der mangler dokumentation for konstruktionsopbygning samt hygrotermiske beregninger¹.

4.2 Problemstilling

Disse to illustrationer viser forskellen mellem den åbne stråtagskonstruktion, set til venstre og til højre den lukkede stråtagskonstruktion.



Figur 4. Opbygning med brandgodkendt glasfiberdug.



Figur 5. Opbygning ved småhuse med tækning direkte på en EI-30 konstruktion – fx 2x18 mm konstruktionskrydsfiner uden bagvedliggende hulrum.

Figur 2 - Stråtage, - taghældning, opbygning og afstandskrav. (BYG-erfa erfaringsblad (47)171124

Brugen af tækkerør som tagmateriale i nybyggeri, kan være med til at nedbringe CO₂ belastningen, og dermed medvirke til at byggeriet kan leve op til skærpede LCA-krav fra juli 2025. Hvor kravet for et enfamiliehus på mere end 150 m² er 6,7 CO₂-ækvivalenter/m²/år (Ældreministeriet, 2024, s. 1).

Hvis denne ambition skal realiseres for et almindeligt parcelhus, er det en nødvendighed, at der tænkes helhedsorienteret i byggebranchen. Nye typer konstruktioner er en nødvendighed, gamle materialer i en ny kontekst samtidig med at de lovgivende instanser følger takt med udviklingen, især på lokalplan niveau bør der rettes en opmærksomhed. I en undersøgelse foretaget af Straatags kontoret viste resultatet at ud af 54 lokalplaner i 17 kommuner, er der kun 4 som tillader stråtag som en mulighed. (Straatags Kontoret, 2021, s. 33)

¹Hygrotermiske beregninger, dvs. beregningerne af temperatur-og fugtforhold forskellige steder i en konstruktion. <https://www.teknologisk.dk/ydelser/energirenovering/hygrotermiske-beregninger/33127,5>

Af største vigtighed, er stråtagets brandsikring. Hertil findes der en række godkendte metoder, Sepatec som er en glasfiberdug som lægges oven på lægterne, denne dug dæmper luftgennemstrømningen og ildebranden overgår til en glødebrand som er kontrollerbar. (Straatags Kontoret, 2018, s. 14)

Den sidste og vel nok meste interessante, er den lukkede stråtagskonstruktion. Denne noget mere komplekse konstruktion er yderst interessant af flere grunde, dels at det er den konstruktion som bygningsreglementet henviser til (Planstyrelsen, 2022, s. 29) og dermed betragtes som en præaccepteret løsning i lovgivningsmæssig regi, og kan udføres uden godkendelse af en brandrådgiver. Dette stempel som en præaccepteret løsning, bevirker at et hus ville kunne projekteres 5 meter fra skel. Øvrige sidegevinster ved lukkede stråtagskonstruktion, tagrørene regnes for 100 mm. isolering (Straatags Kontoret, 2018, s. 23) dette medvirker til en slankere tagkonstruktion. I en undersøgelse foretaget af Straatags Kontoret i 2018 viste resultatet, at et brandsikret stråtag, der er prisdifferencen i forsikringssummen mellem et konventionelt tag kontra et brandsikret stråtag, årligt kun være på 1.171kr. om året (Straatags Kontoret, 2018, s. 19) Så argumentet om, at stråtag er dyrt at forsikre, modargumenteres gennem denne undersøgelse. Ræsonnementet må derfor være, at der er mange gode grunde til at vælge et stråtag, baseret på de ovenstående kilder, data og fakta. Svaret på, hvorfor det ikke er mere udbredt, forsøges at præciseres gennem de to profilanalyser. Disse peger begge på mere indsigt i og udarbejdelse af hygrotermiske beregninger og teknisk indsigt i den lukkede stråtagskonstruktion. Dernæst en tæt dialog med kommunerne, som definerer rammerne for projektering og implementering af nybyggede huse med stråtag?

4.3 Problemformulering

På baggrund af ovenstående problemstilling, kan følgende problemformulering drages.

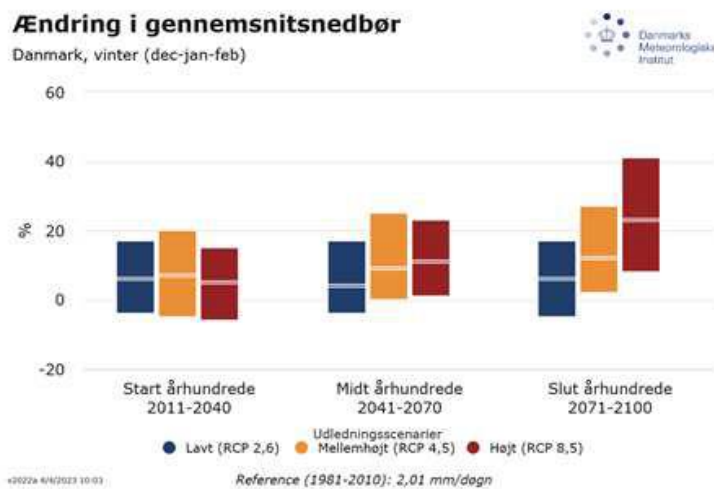
"Hvilke tekniske og lovgivningsmæssige hindringer er der i den danske tækkebranche for at implementere fremtidige bæredygtige byggekoncepter?"

4.4 Aktualitet / relevans

Se i lyset af stigende krav til implementering af biogene byggematerialer i byggeriet, falder det naturligt at se på nogle af de CO₂ tunge konstruktioner i et bygværk, der i

blandt taget. Til sammenligning ville et traditionelt tagpaptag belaste klimaet med 5 ton CO₂ mere end et stråtag regnet over en levetid på 50 år (Kaarup Jensen, Nutidens Stråtag, 2023, s. 21) I takt med den stigende nedbørsmængde, som vi kan forvente ifølge Miljøstyrelsen (Miljøstyrelsen, 2024, s. 1)

Denne illustration viser en fremskrivning, af den simulerede gennemsnitlige nedbørsmængde målt i millimeter. Vist med henblik på at kunne forstå stråtags positive kapillærer egenskaber, i forhold til belastning af det offentlige regnvandsnet.



Figur 3 - Ændring i gennemsnitsnedbør: (Klimatilpasning, Miljøstyrelsen 2024)

Stråtagets kapillærer egenskaber², kan sidestilles med grønne tage som forsinker regnvandets udledning til kloaknettet. På grund af den kapillæreffekt som stråtaget har, forsinkes regnvandet og da stråtag generelt ikke udføres med tagrender, ledes vandt langsomt ned af i grundvandsmagasinerne, fra tagskægget og via den permeable overflade rundt langs huset sokkel, og dermed ikke belaster det offentlige kloaknet. (Bolius, 2023, s. 4) Dette er blot et par eksempler på, hvilke fantastiske egenskaber et stråtag har, dertil kunne nævnes, sammenbyggelighed, som facadebeklædning, bidrag til en større arkitektonisk divergens, en mere homogen biodiversitet mfl. Men overordnet kan det siges, at stråtag har nogle afgørende egenskaber, set i lyset af de klimaudfordringer vi står over for, at skulle løse i fremtiden.

² Kapillarkræfter er kræfter, der påvirker en væske i smalle rør (kapillarrør) eller porøse materialer. <https://denstoredanske.lex.dk/kapillarkr%C3%A6fter>

4.4 Målgruppe

Den primær målgruppe for dette speciale, er tækkemesteren og tækkemanden ude på taget, og i det hele taget tækkebranchen. Dernæst rådgiver og projekterende inden for bæredygtigt byggeri og grøn omstilling. Den sekundær målgruppe er studerende og undervisere ved bygningskonstruktøruddannelsen. Målet er at kunne bidrage og supplere i forvejen kendt viden om tækkerør og stråtag samt medvirke til et forsæt øget fokus på bæredygtighed og stråtag som en ligeværdig medspiller i byggebranchen.

4.5 Stråtag i europæisk kontekst

”Stråtaget er udbredt over hele verden og har som i Danmark en tusindlang historie og utallige variationer rundt om på kloden”. (Kaarup Jensen, Naturens Eget Tag, 2024, s. 165-176)

Med dette citat sættes rammen enkelt for stråtags udbredelse på verdensplan. Men set i en europæisk kontekst så peger pilen primært mod Holland, Holland er det land vi bedst kan sammenligne os med, det være sig tækketeknisk, demografi og klimatisk. Men hvor vi i Danmark har haft svært ved at overbevise bygherre og myndigheder om stråtags mange kvaliteter, har Hollænderne formået at skabe en bevægelse, hvor tækkemænd, myndigheder og bygherrerne har fundet et fælles kompromis, hvor den fælles kurs er, stråtages mange kvaliteter og funktioner. Holland er det land som er længst fremme i forhold til implementeringen af nye teknikker, set i lyset af den grønne omstilling.

”Det hollandske Mirakel” er det blevet kaldt, det faktum, at hollænderne med stor succes har introduceret stråtaget på moderne byggerier af yderst forskellige arter: Alt fra brandstationer over lejlighedskomplekser til plejehjem og rigmandsvillaer bliver tækket dernede, kun 800 kilometer fra Danmark” (Straatags Kontoret , 2014, s. 43)

Hvad er det Hollænderne gør anderledes eller har gjort?

”Få fat i arkitekterne, vis dem, hvad stråtag kan, få overbevist myndighederne om, at et brandsikret stråtag er lige så sikkert som alle andre tage og få så bygget de første større udstyknings eller byggerier, så går resten af sig selv”, (Straatags Kontoret , 2014, s. 45)

Sådan beskriver Henk Horlings ingeniør leder af det hollandske branchekontor Vakfederatie Rietdekkers. Hollænderne opførte en række boligkomplekser, enfamiliehuse og feriekolonier som promoveringsprojekter. Disse har via medierne været accelerators for tækkebranchen og stråtags mange anvendelsesmuligheder og efter et par år havde tækkemændene travlt. Der bør i denne sammenhæng nævnes to afgørende faktorer, som har medvirket til, at Holland er så godt i gang med den grønne omstilling. Hollænderne havde allerede en fordobling af stråtagsbyggeri inden finanskrisen for alvor satte ind og dermed har været i gang i en del år (Straatags Kontoret , 2014, s. 45).

Dernæst tækkes der udelukkende på den lukket konstruktion, ved nybyg, som er radikalt anderledes end den danske tækketradition, for hidtil. (Straatags Kontoret , 2014, s. 48). I Danmark har vi traditionelt tækket på en åben konstruktion, brandsikret eller ej, altså med luft bag tagrørene. Sidst skal det nævnes, og ikke uden betydning, så har den hollandske befolkning taget stråtaget til sig, med sit stråttækkede tag insinuerer husejeren miljøbevidsthed, økonomisk overskud og kulturforståelse. Forventningen til ”*Det Hollandske mirakel*” er at de mange gode erfaringer hollænderne har gjort sig, dem kan vi bruge og drage nytte af i Danmark, i en dansk version.

5 Metode

5.1 Videnskabsteoretisk hovedgreb

I det følgende afsnit, beskrives kort den metodiske tilgang i specialet. På grund af min livslange erfaring som håndværker samt den måde, jeg er uddannet på, er det en naturlig del af mig at stille spørgsmål til tingenes tilstand, undersøge udfordringer og finde løsninger eller foreslå mulige løsningsforslag. Set i lyset af de skærpede LCA-krav og ikke mindst ønsket om flere biogene og bæredygtige byggematerialer i dansk byggeri, har det undret mig, at implementeringen af stråtag som et biogent byggemateriale ikke går hurtigere. En undren over, at noget er helt åbenlyst og velafprøvet, men så alligevel ikke bliver anvendt mere i byggeriet, i den her kontekst nybyggeri.

Med afsæt i den analytiske tilgang til min arbejdsmetode, falder det mig naturligt at arbejde *Abduktiv* til mit speciale.

I forlængelse af min abduktive tilgang, samt ikke er faglært tækkemand eller på anden måde personlig involveret i et tækkfirma etc. Med en interesse for bæredygtighed,

biodiversitet og biogene byggematerialer i byggeriet er det muligt at bevare en objektiv tilgang til både litteratur, interviews og samarbejdspartnere.

Med afsæt i kritiske spørgsmål og en naturlig forundring over tingenes tilstand vil informationer, kilder og analyser blive sammenholdt, hvorefter der erkendes konkluderer / erkende (*Epistemologisk sammenfatning*)

Som metode til at belyse og sætte spørgsmålstegn ved min problemstilling, har jeg valgt at anvende Mix-methods (Induktiv / Deduktiv). Da problemstillingen vurderes som kompleks og ikke særlig målbar, er det nødvendigt at belyse den både kvalitativt og kvantitativt, og derefter triangulere resultaterne fra de to undersøgelsesmetoder. I kraft af mine forrige valg, er det helt naturligt at have en pragmatisk tilgang til de spørgsmål og resultater som deraf måtte fremkomme. Hvilket i øvrigt falder mig helt naturligt, som person, menneske og den måde som jeg i min dagligdag, og tilgår hverdagens udfordringer.

5.2 Læsevejledning

I dette afsnit indføres læseren i min opbygning af specialet, argumenterne for mine disponeringer i specialet samt mine valg i forhold til hovedafsnit og underafsnit. Specialet indledes med en introduktion, hvilket følger den traditionelle opgavestruktur. Det samme gælder for de underafsnit, der findes mellem indledningen og metodeafsnittet. Ligeledes forholder det sig med afsnittene mellem metode og dataindsamling.

De næste afsnit adskiller sig fra den sædvanlige opbygning af et speciale. Her er: Argumentation for valg af kilder, indledende empiriske undersøgelser, teori og empiri, samlet under hovedafsnittet dataindsamling. Dette udgør den data, der anvendes som argumentationsgrundlag i forhold til problemstillingen

Der blev foretaget en indledende empirisk undersøgelse, med det formål at præcisere specialets problemstilling og vurdere, om den overhovedet var aktuel og relevant. Men også for at tage en pejling af branchen i sin helhed, det være sig beskæftigelsesgraden, tekniske udfordringer samt eventuelle udfordringer med udenlandsk arbejdskraft, i det hele taget, tilegne mig en viden, som ikke umiddelbart kunne udtrække af mit litteraturstudie. Det er blevet tydeligt, at et interview er en disciplin for sig selv, og denne viden vil blive draget nytte af i det videre arbejde.

De resterende hovedafsnit og underafsnit følger den normale specialestruktur.

6 Dataindsamling

6.1 Argumentations for valg af kilder

I dette kapitel redegøres der for valg af kilder samt litteratur. Henrik Henriksen og Thomas Gerner, to personer som hver med en fælles interesse for stråtagets mange kvaliteter og anvendelsesmuligheder, har kunnet belyse sider af tækkefaget, som ikke har været muligt at læse mig til, ej heller uddrage af min survey undersøgelse. Disse har belyst og arbejdet med stråtag og tækkerør som omdrejningspunkt igennem det meste af deres liv og har på den måde et indgående kendskab til stråtages og tækkerørs mange anvendelsesmuligheder og begrænsninger. Af litteratur har det været vigtigt for mig at finde relevant litteratur som belyser stråtag og tækkerørs anvendelse objektivt set fra forskelliges synspunkt. Det har imidlertid været en udfordring at finde nutidig litteratur, med en stor spredning af forfattere. Da stråtag og tækkerør er et subspeciale inden for byggeri, endnu. Der er forsøgt at forholde sig objektivt og kritisk til det læste materiale i den generelle kontekst. Derimod når det handler om klima og miljø, har det været langt nemmere. Der er udvalgt en række uddrag fra artikler fra relevante websider og rapporter, som belyser klimatiske spørgsmål, disse er blevet sammenholdt med den øvrige læste litteratur. Dernæst igennem et langt liv som håndværker, med ansættelse to gange i firmaer som til dagligt beskæftiger sig med tækkearbejde, hvor jeg i mere eller mindre grad har indgået i selve stråtagsarbejdet. Dernæst lever jeg nu på 10 år i et hus med stråtag, og har derigennem et indgående kendskab til hverdagen i et hus med stråtag samt dets mange fordele og udfordringer. Sidst men ikke mindst en glødende interesse for de biogene byggematerialer og miljøet, som jeg ikke kan undgå at forholde mig til, når der arbejdes med stråtag.

6.2 Indledende empiriske undersøgelser

6.2.1 Profilanalyse af Henrik Henriksen

Henrik Henriksen har i kraft af sine mange år, som selvstændig erhvervsdrivende, og forskellige udvalgsposter inden for især tækkefaget, erhvervet sig en bred viden inden for tækkefagets udfordringer samt dets udviklingspotentiale. Henrik Henriksen har især medvirket til publikation af SBI-vejledningen 273, Byg-erfa vejledninger samt brandforbyggelse i stråtage. Det som Henrik Henriksen overordnet peger på som en

væsentlig udfordring for stråtaget, set i konteksten nybyggeri. Er mere tekniks indsigt i opbygningen af den lukkede stråtagsopbygning samt hygrotermiske beregninger dertil. Dernæst påpeger Henrik Henriksen at lokalplaner for byzonen, er en hindring for udviklingen og implementering af stråtage på nybyggede huse. (Bilag 10)

6.2.2 Profilanalyse af Thomas Gerner

Thomas Gerner har i kraft af sine mange års erfaring som udførende håndværker og selvstændige virksomhed, tilegnet sig en stor ekspertise inden for stråtagets styrker og udviklingspotentialer. Dernæst har Thomas Gerner bestridt posten som formand for Straatags Kontoret samt et udviklingsprojekt inden for et modulsystem af stråttækte facadeelementer mfl. Dette har tilsammen akkumuleret en bred viden inden for stråtagets mangfoldighed, samt hele det lovgivningsmæssige aspekt.

Thomas Gerner påpeger ligeledes med Henrik Henriksen at mere tekniks dokumentation for den lukkede stråtagskonstruktion, ville fremme denne konstruktionsform, Thomas Gerner oplever at kunder samt de kommunale forvaltninger er meget positive over for stråtag samt biogene byggematerialer. (Bilag 11)

7 Teori

Og da formålet med opgaven er at belyse de tekniske og lovgivningsmæssige udfordringer i tækkebranchen. Følgende tre hovedværker opfattes som de mest relevante, og skal betragtes som min primære litteratur. For derigennem at kunne underbygge min to spørgsmål i problemformuleringen, samt tilhørende empiri.

"Nutidens Stråtag – Klimavinder" Udgivet af tækkemændenes branchekontor, Straatags kontoret. Ansvarshavende redaktør: Jørgen Kaarup. Dette værk beskriver og problematiserer nye tendenser inden for det moderne stråtag mange aspekter samt tækkerørs berettigelse i debatten om de biogene byggematerialer indtog i byggeriet.

"Fakta om stråtag - Et opgør med fortidens myter om det tækkede tag" Udgivet af Straatags kontoret – Ansvarshavende redaktør: Jørgen Kaarup. Dette værk består af en række artikler, som kort og præcist beskriver stråtag i fakta i tal og tekst, skrevet af forskellige forskere og fagfolk inden for moderne stråtag.

"Veludført stråtag" Udgivet af Tækkelauguet. Dette værk henvender sig til stråtagsejeren, men primært rettet mod fagmanden som en branchevejledning, hvor den

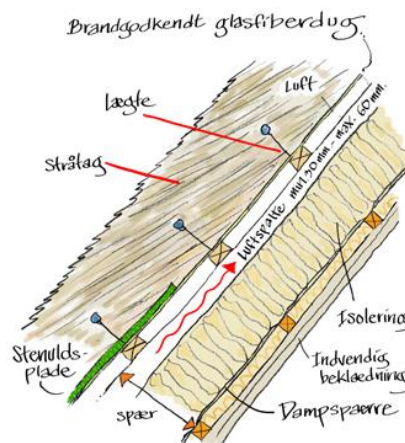
kort i billede og tekst beskriver grundlaget for at planlægge og udfører tækkearbejde korrekt.

Ud over de tre hovedværker, underbygges min problemstilling og empiri af en række rapporter fra Teknologisk Institut, BYG-erfa og Bygningsreglementet mfl. Disse vil præcist fremgå af min referenceliste.

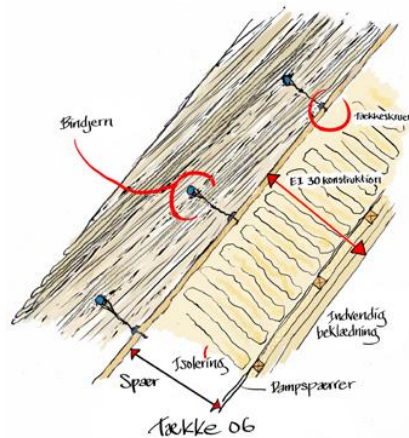
7.1 Konstruktionsteori

For bedre at kunne forstå forskellen mellem den lukkede og åbne stråtagskonstruktions kompleksitet, redegøres der her for forskellene mellem de to konstruktionsopbygninger

De næste to illustrationer har til formål at skabe et bedre overblik for læseren, i forhold til forståelsen af forskellene mellem den åbne stråtagskonstruktion, modsat den lukkede stråtagskonstruktion, i konstruktionsøjemed.



Figur 4 - Brandsikring med glasfiberdug (Åben); Veludført stråtag, Nejtgaard, Lars Ole.



Figur 5 - Brandsikring med tækning på lukket konstruktion; Veludført stråtag, Nejstgaard, Lars Ole.

Ventilationsspalten på minimum 30 mm. mellem undersiden af lægterne og oversiden af isoleringen, som er med til at ventilerer tagrørene, men samtidig også afkøler den bagvedliggende loftkonstruktion. Denne fordel udnyttes i den lukkede konstruktion, i og med der ikke er nogen luftstrøm gennem tagrørene, på grund af pladelaget. Tagrørene i den lukkede konstruktion kan her indregnes i den samlede isoleringsmængde, regnet til en $\lambda_{strå} = 15$ udgørende 100 mm. kl. 37. Hvorimod tagrørene i den åbne konstruktion kun regnes for en $\lambda_{strå} = 20$ udgørende 55 mm. kl. 37 isolering. (Teknologisk Institut , 2020, s. 35) Den lukkede konstruktion, har altså en bedre isoleringsevne set i forhold til den åbne samt en mindre underafkøling af den indvendige loftkonstruktion, med et bedre energiregnskab til følge. (Straatags Kontoret, 2018, s. 23)

En af de andre store forskelle mellem den lukkede og åbne konstruktion, er det lag som tagrørene fastgøres til. For den åbne tagkonstruktion, fastholdes tagrørene via bindejern og tækkeskruer til et lægtelag, hvorpå den brandhæmmende glasfiberdug er monteret, i kombination med et stenuldslag rundt langs tagfod, vindskede og kip. Denne branddug reducerer luftgennemstrømningen gennem tagrørene i tilfælde af brand, og dermed brandens udvikling og overgår til en glødebrand. (Straatags Kontoret, 2018, s. 14)

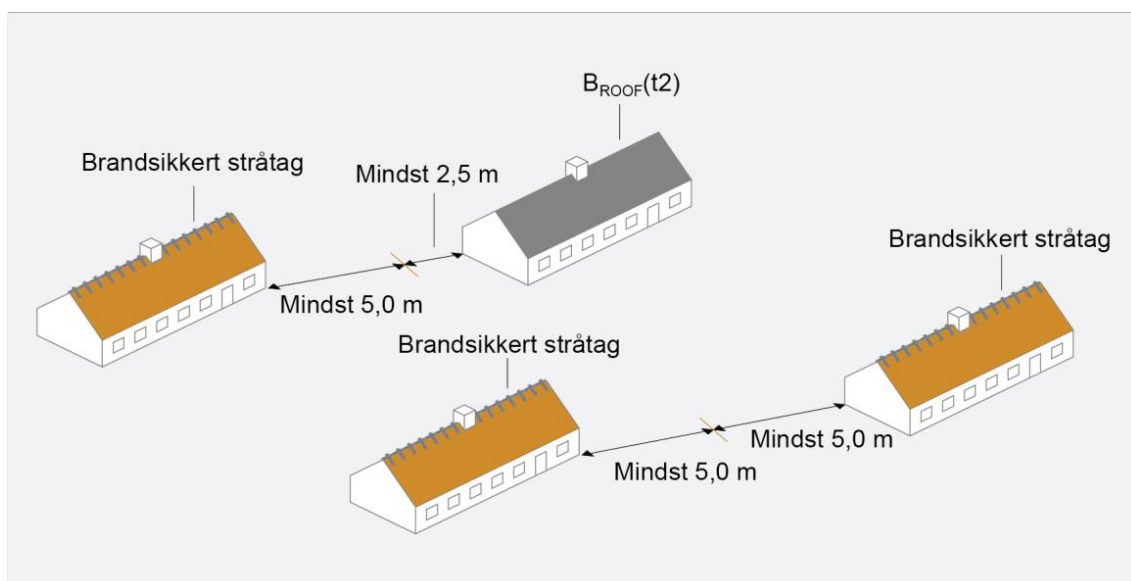
”Uden brandsikring ville hele gården have været væk, sagde indsatslederen fra Brand & Redning efter omfattende brand i Møgeltønder” (Straatags Kontoret, 2018, s. 13) Denne type brandsikring har indtil for fire år siden, været at anse som en præaccepteret løsning og dermed et afstandskrav på 5 meter til skel. Denne konstruktionsform er nu blevet ændret i den forstand, at den har mistet sin status

som en præaccepteret løsning og dermed ikke må oprøreres tættere end ti meter til skel. Dette rejser en del udfordringer for de husejere, som på nuværende tidspunkt har denne type brandsikring. I forbindelse med en renovering, eksempelvis ønsker en kvist eller tagvindue. Dette vil betyde, at enten skal taget nu udføres som den lukkede stråtagskonstruktion eller skal der tilkobles en brandrådgiver kl. 3 på projektet.

I en lukkede stråtagskonstruktion, fastgøres tagrørene ligeledes via bindejer og tækkeskruer, men ikke til et lægtelag, derimod til et fast ubrændbart underlag, uden bagvedliggende hulrum. Dette lag kan opbygges af tagbrædder eller et krydsfinerlag som tilsammen udgør en (BD – 30 Bygningsdel) EI30 udført som materiale klasse D-s2,d2 (Klasse B materiale) tækkerørene kan yderlig overfladebehandles med en brandimprægnerende væske, hvilket skal foretages hvert femte år, og vil hermed kunne sidestilles med konventionelt tag af tegl eller bølgeeternit Broof (t2) Udføres stråtagskonstruktionen som den lukkede konstruktion, vil den ifølge bygningsreglementet (BR18) opnå status som en præaccepteret løsning og vil kunne opføres 5 meter fra skel.

”4.5.1.3 Brandsikret stråtag udføres af traditionelle tagrør tækket direkte, uden bagvedliggende hulrum, på en bagvedliggende bygningsdel mindst klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30] udført af materiale mindst klasse D-s2,d2 [klasse B materiale]. Tagdækningen af strå fastgøres til underliggende bygningsdel med ubrændbart materiale.” (Planstyrelsen, 2022, s. 29)

Denne illustration har til formål for læseren, visuelt at forstå de indbyrdes afstandskrav, der er for brandsikrede enfamiliehuse med stråtag og til huse med et Broof(t2) tag. Målt over skel.



Figur 6 – Figur 4.2.1 Afstand mellem enfamiliehuse på samme grund, hvis et eller flere bygninger har tagdækning, som ikke er tagdækning klasse Broof(t2) men hvor stråtagene er brandsikkert. (BR18, Bilag 1a. s. 24)

7.2 Tagrørsteori

I forbindelse med debatten om flere biogene byggematerialer i byggeriet og skærpede krav til LCA³-regnskab, falder det naturligt at se på tækkerørs udbredelse i byggeriet. Før der går i dybden med tagrørs optagelse af næringsstoffer og dens positive indvirkning på biodiversiteten, gives der først en overordnet redegørelse af tækkerør. Tækkerør hører til familien af græsarten, Phragmites Australis hvoraf der findes mere en 250 varianter fordelt over hele kloden, og netop derfor ses stråtaget udbredt, da tækkerør sort set vokser overalt, bortset fra polerne (Kaarup Jensen, Nutidens Stråtag, 2023, s. 22) Tagrør er en sumplante, og ses derfor også ofte langs søer, åer samt på enge og vådområder. Tagrørs styrke er, at den optager store mængder kuldioxid via fotosyntesen i bladene og i og med at det er en græsart som kan blive op mod 3 meter høj, fører dette til et naturligt stort biomasseindhold. Resultater fra Århus universitet har vist, at tagrør producerer 20 tons mere biomassen pr. hektar, end en velgødet hvedemark, blandt andet på grund af dens højde (Kaarup Jensen, Nutidens Stråtag, 2023, s. 22). Ud over tagrørs høje optag af kuldioxid fra atmosfæren i vækstperioden, binder de også store mængder næringsalte og fosfater, fra det vand de vokser i. Tagrør

³ En livscyklusvurdering (på engelsk Life Cycle Assessment, LCA) <https://www.epddanmark.dk/at-lave-epd-er/kort-om-lca/>

har et stort rodnet, via dette, optager de i vækstperioden som før nævnt, store mængder næringsstoffer fra det vandmiljø som de lever i, og er på den måde med til at reducerer udledningen af næringsstoffer til det havmiljø. (Kaarup Jensen, Nutidens Stråtag, 2023, s. 23) Tagrør er på den måde med til at reducerer kuldioxid indholdet i atmosfæren, samt reducerer udledningen af næringssalte til havmiljøet. Anvendes tagrør som tækkemateriel, med en optimal levetid på 50 år, og i bedste fald som facadebeklædning, hvilket er 90 år, giver tagrør lige pludselig god mening i byggeriet. (Straatags Kontoret , 2014, s. 45) Ud over de førnævnte positive miljøfremmende egenskaber, har tagskovene også den positive effekt, at de styrker og medvirker til en større mangfoldighed i naturen. Gennem et ph.d.-studie foretaget af biolog Line Holm Andersen. At høstes tagrørene med et regelmæssigt interval, over tre faser, skaber dette grobund for en mere mangfoldig flora og fauna i rørskoven.

”En mosaik af forskellige rørskovsbehandlinger er vejen frem. Noget skal høstes, noget slås, mens andre områder skal ligge urørt hen i kortere eller længere tid.” (Straatags Kontoret, 2023, s. 28)

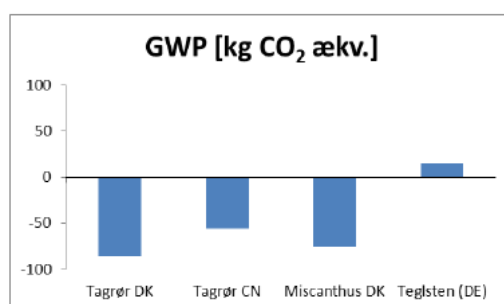
I kraft af, at rørskovene høstes regelmæssigt, undgås samtidigt, at biomassen fra tagrørene ikke når at bundfælde sig i sumpområderne, og dermed skabe landhævning, for til sidst at ende som skov.

De tækkerør som bruges i Danmark, er primært importeret fra Kina, hvilket kan lyde mærkeligt, nu da vi har tækkerør i Danmark. fordelingen er sådan at der bliver i runde tal importeret ca. 87 % tagrør fra Kina, 15 % danske tagrør, de sidste 3 % udgør en tagrørsart som hedder tækkemiscanthus (Kaarup Jensen, Nutidens Stråtag, 2023, s. 18). Tækkemiscanthus er en særlig art af elefantgræsfamilien, som blev importeret til Danmark i midten af 1990'erne. Med henblik på at kunne omlægge almindeligt jordbrug, f.eks. byg og hvede, til en mere bæredygtigt afgrøde (Straatags Kontoret , s. 3). Tækkemiscanthus kendetegner sig ved at kunne vokse på tørre højt liggende jorde, og kan med fordel udplantes, på de områder, som er udlagt over vores grundvandsmagasiner. Da tækkemiscanthus kræver en meget begrænset gødningstilførsel, herigennem reduceres muligheden for nedsivning af miljøskadelige stoffer til grundvandet. Akkurat som med tagrør, har tækkemiscanthus den fordel at være en høj græsart, som i sin udbredelse danner remisser og biotoper for råvildt, fasaner og hare. (Straatags Kontoret , s. 6)

I diskussionen om klimapåvirkning er der lavet en del rapporter, omhandlende hvilke positive effekter tækkerør har, i forhold til LCA og klimapåvirkning. Jeg vil her fokusere på to parameterer Global opvarmning (GWP) og Eutrofiering⁴ (EP) herud over findes der en række andre parametre som indgår i LCA -regnskabet ODP, AP, POCP, ADPe, ADPf og Samlet forbrug af fornybar og ikke fornybar primær energi. (Teknologisk Institut, 2013, s. 4)

I forhold til GWP så har tækkerør, grundet deres store vækstpotentiale samt evne til at binde store mængder af CO₂ i biomassen, uanset om det er i Kina eller Danmark de vokser, til trods for den lange rejse med skib. Af figur 6 fremgår en sammenligning mellem danske og Kinesiske tækkerør, tækkemiscanthus og tegl. Her ses tydeligt de numeriske negative værdier, hvilket betyder en netto miljøbesparelse i forhold optag af CO₂ i vækstperioden. Se figur 6

Denne illustration har til formål, visuelt at illustrere den samlede klimabelastning mellem fire forskellige tagmaterialer målt på CO₂



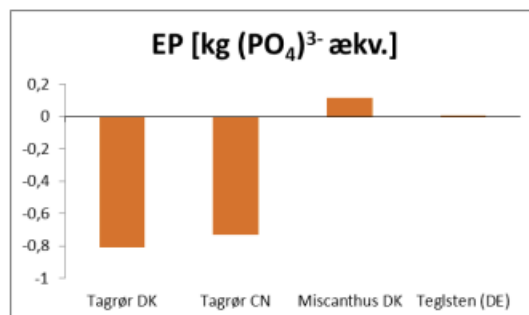
Figur 7 - GWP - Global opvarmning. Miljøvurdering af tag med tagrør og tækkemiscanthus s. 3

Ser vi på det andet parameter, Eutrofiering (EP) så forholder det sig ligeledes stort set på samme måde. Men her ses det nok endnu tydeligere hvor positiv en miljøgevinst, stråtag i sin helhed er. Eller sagt på en anden måde, deres negative bidrag til eutrofiering, i kraft af deres evne til at binde næringssalte i vækstperioden, til forskel for tegl. Se figur 7

Denne illustration viser hvilke positive effekter som tagrør, dels i Kina såvel i Danmark samt tækkemiscanthus, har på optaget af næringssalte især nitrat og fosfat. Eutrofiering fører til flere planktonalger i havmiljøet, som så hindrer sollys i at nå ned til de planter

⁴ Eutrofiering er overgødskning af søer og havområder. <https://denstoredanske.lex.dk/eutrofiering>

som er med til ilte vandet, når planter dør medvirker de til iltsvind, og fisk og andre dyr vil flygte fra området.



Figur 8 - EP - Eutrofiering. Miljøvurdering af tag med tagrør og tækkemiscanthus s. 3

Overordnet kan det sammenfattes af de to ovennævnte eksempler, at tagrør er eksemplariske i debatten som biogent byggemateriale.

7.3 Materiale-teori

Valget mellem de forskellige konstruktionsopbygninger, er en sag. Dernæst kombinationen af materialer i de forskellige materialegag i selve konstruktionsopbygningen, er af største vigtighed, i denne kontekst rettes opmærksomheden kun på nybyg i form af den lukkede konstruktion. Overordnet opdeles byggematerialer ind i to kategorier hydrofile og hydrofobe materiale⁵ Vælges en kombination, hvor alle materialegag er hydrofile, det vil sige, hygroskopiske⁶ betragtes konstruktionen som en diffusionsåben konstruktion, hvor fugt og damp fra den indvendige side af konstruktionen frit vil kunne diffundere⁷ ud igennem konstruktionen. Med det formål til følge, at fugten fordeler sig i hele konstruktionshøjden, fra den indvendige side og ud til oversiden af stråtaget. I spidsbelastninger vil de kunne lagre og flytte fugten, til områder med mindre fugtkoncentration, i denne konstruktion indgår ingen dampspærre eller dampbremse. Hydrofile materialer er f.eks. Hør, hamp, papiruld og træfibermaterialer. Vælges i stedet en konstruktionsopbygning, hvor hydrofobe materialer indgår, f.eks. mineraluld, skal der monteres en dampspærre. Dette for at hindre Kondensering inde i konstruktionsopbygningen, med råd og svamp til

⁵ Hydrofob betyder også vandskyende, og hydrofil betyder vandelskende. <https://denstoredanske.lex.dk/hydrofil>

⁶ Hygroskopisk, egenskab ved stoffer, der bevirker, at de kan optage eller afgive vanddamp. <https://denstoredanske.lex.dk/hygroskopisk>

⁷ Gennemtrænge ved diffusion. <https://denstoredanske.lex.dk/diffundere>

følge. Hydrofobe materialer kunne f.eks. være Stenuld, mineraluld, ESP eller PE-folie. (Bæredygtigt byggeri, 2018)

7.4 Z-værdier

Ud over materialevalg samt deres indbyrdes kombination, skal forholdt om materialernes z-værdi⁸ også tages i betragtning. Z-værdi er det samme som dampdiffusionsmodstand (BYG-erfa, 2024, s. 2), hermed menes materiellets evne til at modstå et damptryk. Jo højere z-værdi, jo bedre vil materialet være til at modstå et damptryk, til eksempel kan nævnes PE-folie 0,2 mm. som har en z-værdi på 500 hvorimod en 13 mm. gips har en z-værdi på 2,5 (Ålborg Universitet, 2013, s. 246). Hovedreglen for opbygningen af et materiellag er, at det inderste lag skal have en z-værdi som 10 gange så høj som det yderste lag. Med andre ord en forskel på 1:10 mellem inde og ude (BYG-erfa, 2024, s. 3). Overholdes denne regel, vil fugten automatisk søge ud af i konstruktionen og slutteligt diffunderer ud i det fri eller via det ventilerede hulrum.

7.5 Teoretisk sammenfatning

Hvad har den redegjorte teori så med min problemstilling at gøre? Fugttekniks har den, den relevans. Ved den åbne stråtagskonstruktion, skal der være en ventilationsspalte på minimum 30 mm. mellem underside af lægter og overside af isolering. Herigennem vil tagrørene kunne ventileres samt fugt fra den indvendige side ligeledes ventileres ud. Dette er en vel afprøvet konstruktion, som tidligere har været at betragte som en præaccepteret løsning, dette er det ikke længere, og må derfor ikke udføres nærmere end 10 til skel, bortset fra en godkendelse af en brandrådgiver kl. 3. Fugt, energi og brandteknisk findes der mange praktiske og teoretiske erfaringer med denne tagløsning. Modsat forholder det sig med den lukkede stråtagskonstruktion. Denne konstruktion er at betragte som en præaccepteret løsning nu og kan opføres uden godkendelse af en brandrådgiver, så lang tid der tækkes på fast underlag og at den bagvedliggende konstruktion er en EI30, fem meter fra skel. Der findes på nuværende tidspunkt kun ganske få bygningsfysiske analyser, praktisk erfaring samt publiceret viden om denne konstruktion. Se i lyset af min problemstilling, om de tekniske og lovgivningsmæssige

⁸ Z-værdi er et andet ord for vanddampdiffusionsmodstand. <https://byg-erfa.dk/ordbog/z-vaerdi>

barrierer i tækkebranchen, vil jeg igennem min kvantitative undersøgelse forsøge at nuancerer.

7.6 Empiri

Min empiri står på tre ben, dels den indledende empiriske undersøgelse, faglig og teknisk litteratur om stråtag, samt lovgivningen bag stråtaget. Sidst er der gennemført en surveyundersøgelse, med det formål at få en statistisk vurdering af tækkefagets holdning i forhold til problemstillingen.

Konklusionen på min empiriske undersøgelse viste at både Henrik Henriksen og Thomas Gerne havde brug for mere teknisk litteratur, bygningsfysiske beregning, eksempelsamling af konstruktionsopbygninger eller forsøgshuse om den lukkede stråtagskonstruktion.

Dernæst at lokalplanerne rundt om i landet forholder sig meget forskelligt til nybygning af huse med stråtag i byzonen. Visse steder i landet stiller kommunerne sig meget positivt over for de biogene byggematerialer, hvorunder stråtaget hører hjemme.

Hvorimod i andre kommuner, er det decideret indskrevet i lokalplanen, at f.eks. stråtag ikke er tilladt i byzonen. Det at der mangler teknisk viden samt at visse kommuner ikke tillader stråtag i byzonen, er afgørende barriere for implementeringen af fremtidige biogene byggekoncepter, både i forhold til det lovgivningsmæssige samt på det tekniske niveau.

Sammenfattende så forholder litteraturen sig rigtig meget til de mange styrker stråtaget rummer, men også udfordringer som kræver skærpet opmærksomhed. De overordnede styrker som litteraturen peger på er, at stråtaget er et velafprøvet biogent materiel, som kan være med til at løse nogle af de LCA og klimakrav samfundet står over for at skulle løse, i nærmeste fremtid. At brandsikres stråtaget korrekt, som den åbne stråtagskonstruktion, så brænder stråtaget ikke oftere end et konventionelt tag, med f.eks. tegl eller eternit. Så lang tid, at stråtaget projekteres som en åbne konstruktion, findes der et hav af information at søge hjælp gennem, lige fra den projekterende til den udførende. Udføres stråtaget som en lukket stråtagskonstruktion lever den op til standarden, præaccepteret løsning og kan projekters indtil 5 meter fra skel, brandimprægneres taget yderligere, vil det kunne projekters indtil 2,5 meter fra skel og sidestilles med andre tagkonstruktioner som en Broof(t2) løsning. Når det gælder den lukkede konstruktion, er der stødt på ganske lidt litteratur, der behandler og diskuterer

opbygningen af den lukkede stråtagskonstruktion, opmærksomhedspunkter eller materialeforslag. Der hersker stor usikkerhed om dens opbygning lige fra materialevalg til selve opbygningen. Der findes et enkelt studie, som er ret omfattende og som også har genereret en del nyttig viden, det være sig materielanvendelse samt fugtteknisk indsigt, hvoraf jeg også har inddraget det væsentlige i mit speciale (Miljø - og fødevareministeriet , 2019, s. 35)

Overordnet set viser mit litteraturstudie, at når det gælder litteratur, omhandlende den åbne stråtagskonstruktion, er kilder på dansk og informationerne uanede. Hvorimod forholder det sig lige modsat med litteratur om den lukkede stråtagskonstruktion, hvilket er en udfordring for den projekterende såvel den udførende, da konsekvenserne kan være fatale hvis tagkonstruktionen med stråtag opbygges fugtteknisk forkert. Der er faglitteratur og tekniske studier at hente, hvis der søges i udlandet, blandt andet Holland. Erfaringen og den tekniske viden kan bruges som inspiration her i landet, vi har en anden lovgivning, af den grund kan bygningsprincipper ikke bare overføres 1:1 For yderligere at undersøge konstateringen af manglende faglitteratur om den lukkede konstruktion samt de udførende tækkemænds erfaring, er der foretaget en surveyundersøgelse.

For at forstå hensigten med min survey undersøgelse, opremses spørgsmålene kronologisk og efterfølgende argumenteres der for mine tanker bag spørgsmålene samt deres hensigter, resultatet af min survey vil fremgå i min analyse.

7.7 Survey undersøgelse

Arbejdet med at kontakte tækkemænd i hele landet viste sig at være mere omfattende end forventet. Der blev valgt 25 tækkemestre, der var repræsenteret over hele landet, da survey-plattformen kun kunne håndtere 25 respondenter. Af de 25 adspurgte ønskede én person ikke at deltage, én havde et ugyldigt telefonnummer, og én kunne ikke kontaktes. Blandt de resterende 22 tækkemestre blev der dog oplevet stor interesse og velvillighed i forhold til spørgsmålet og initiativet om deltagelse i undersøgelsen. Navnene på de adspurgte kan ikke offentliggøres, da min survey er anonym. Derimod henvises der til det informationsbrev, som er vedhæftede i mailen, til hver enkelte tækkemand. (Bilag 14) Opkald til tækkemænd over hele landet blev påbegyndt, og det viste sig at være en større opgave end forventet. Det var kun muligt at undersøge 25 respondenter holdning og mening gennem min survey platform, 25 tækkemestre fordelt over hele landet, blev

udtaget til at deltage i min survey. Ud af de 25 adspurgte ønskede en person ikke at deltage, en hvor telefonnummeret ikke virkede, og en var det ikke kunne komme i kontakt med. Men blandt de resterende 22 tækkemestre, blev der oplevet en enorm interesse og velvillighed i forhold til spørgsmålene samt initiativet for deltagelse i undersøgelsen. Det blev til lange samtale, helt op til en times varighed eller mere, det var tydelig at mærke, at tækkerør, korrekt udført arbejde og stråtag det er noget, som står deres hjerte nært. Det er ikke bare en levevej, det er en livsstil at være tækkemand.

Spørgsmål 1.

”Har du som tækkemand, praktisk erfaring med den lukkede stråtagskonstruktion”?

Tanken med dette spørgsmål er at undersøge hvor mange tækkemand de på nuværende tidspunkt har er praktisk erfaring med udførslen af den lukkede stråtagskonstruktion. Dernæst vil det også sige noget om hvor mange lukkede stråtagskonstruktioner som på nuværende tidspunkt er blevet udført, altså fordelingen mellem den lukkede stråtagskonstruktion og de øvrige to konstruktionsformer den åbne stråtagskonstruktion med og uden brandsikring. Resultatet af mit spørgsmål fremgår af (bilag 1.

Spørgsmål 2.

”Vil du anbefale den lukkede stråtagskonstruktion”?

Tanken med dette spørgsmål er at undersøge tækkemandens holdning til de to konstruktionsformer, hvis de blev stillet over for dette spørgsmål, over for en bygherre. Se bilag 2.

Spørgsmål 3.

”Findes der nok teknisk viden, om den lukkede stråtagskonstruktion”?

Tanken med dette spørgsmål er at undersøge tækkemandens behov for publikationer som understøtter hans arbejde i forbindelse med nye konstruktionsformer eller ændringer i lovgivningen som henviser til en konstruktionsform. Se bilag 3.

Spørgsmål 4.

”Ser du nogle udfordringer, med den lukkede stråtagskonstruktion”?

Tanken med dette spørgsmål er at sætte tækkemandens faglige kompetencer og indsigt i spil, i forhold til en ny konstruktionsform. Dette siger noget om tækkemanden indsigt på nuværende tidspunkt, om den lukkede stråtagskonstruktion. Dernæst en indsigt i en kulturforståelse iblandt tækkemændene, at nyt er der en vis skeptisk over for.

Tækkefaget er et gammelt håndværk, hvis vi ser bort fra, at der nu tækkes med skruer, bindejern og brandsikring, har der kun været ganske lidt udvikling inden for dette fag. Erfaring er gået i arv fra mester og svend til lærling, som så igen har overleveret den viden til den nye generation af tækkelærlinge. Deraf den måske det naturlige forbehold over for en helt ny konstruktionsform. Se bilag 4.

Spørgsmål 5.

”Har du som tækkemand, teoretisk fugttechnisk indsigt i opbygningen af en tagkonstruktion, med stråtag”?

Tanken med dette spørgsmål er at undersøge tækkemandens fulde indsigt i hele konstruktionshøjden, fra inderst til yderst. Da dette er afgørende i forhold til evt. kondensering af fugt, dampspærre eller ej og hydrofile og hydrofobe materialer, når f.eks. tagkonstruktionen ændres fra et stråtag med branddug til et fast undertag. Se bilag 5.

Spørgsmål 6.

”Hvad skal der til, før flere tækker på den lukkede stråtagskonstruktion”?

Tækkemanden har her 5 valg

- a. *Mere teoretisk viden om den lukkede stråtagskonstruktion?*
- b. *Mere praktisk erfaring med den lukkede stråtagskonstruktion?*
- c. *Flere nybyggede huse med stråtag?*
- d. *Ændring af lokalplan?*
- e. *Andet?*

Under pkt. e. har respondenterne fået muligheden for at uddybe med en kommentar, hvor flere har givet udtryk for deres bekymring vedr. manglende ventilation af tagrørene. Se bilag 6.

Spørgsmål 7.

”Vil du hellere anbefale den åbne stråtagskonstruktion?”

Med dette spørgsmål er hensigten at undersøge fordelingen blandt tækkemændene i branchen i forhold til det ovenstående spørgsmål. Åben stråtagskonstruktion vs. Den lukkede stråtagskonstruktion. Ud over, at kunne svare ja eller nej, har de adspurgte også kunne svare ”Hvorfor” som måske nok burde have været formuleret anderledes, der burde i stedet have stået, *”Ved ikke”* derfor skal svarraten tildelt spørgsmålet ”Hvorfor” ses som et udtryk for de adspurgte, som er i tvivl. Se bilag 7.

Spørgsmål 8.

”Ser du positivt på tækkerørs anvendelse andre steder i konstruktionen, end taget?”

Med dette spørgsmål, er målet at undersøge tækkebranchens forhold til tækkerørs udviklingspotentiale. Hvoraf der er fremkommet et spændende resultat, som på mange måder bør udfordres, set i lyst af de foranstående klimatilpasningskrav og biogene byggekoncepter implementering i byggeriet. Se bilag 8.

8.8 Sammenfatning af survey

Resultatet af min survey undersøgelse må siges at være enormt interessant, dels i form af de svar som er kommet retur ude fra tækkemændene. Dernæst blev der mødt stor opbakning gennem de individuelle opkald til hver enkelt tækkemand, som havde meget på hjerte. Denne sekundære empiri indgår ikke i specialet, men er derimod en erfaring og et forhold til tækkebranchen som helhed. Ud af de 23 udspurgte, har 18 responderet, hvilket svarer til en besvarelsesprocent på 78,2 %, hvilket må siges at være ret tilfredsstillende. Denne kvantitative undersøgelse sammenholdt med den indledende empiriske undersøgelse, komplementeret af den læste litteratur, har ført til et solidt fundament til at kunne analysere, konkludere og sammenfatte min problemstilling, vedrørende de tekniske og lovgivningsmæssige barrierer for implementeringen af biogene byggekoncepter i tækkebranchen.

9 Analyse

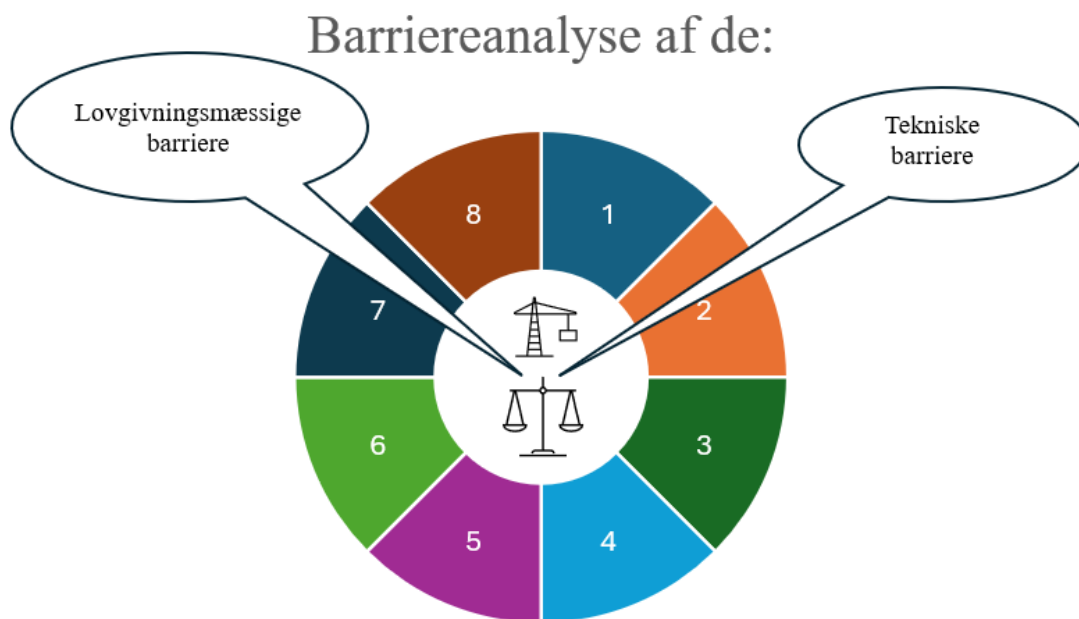
I henhold til min problemstilling, ønskes to følgende spørgsmål belyst, hvilke tekniske & Lovgivningsmæssige barriere i den danske tækkebranche, for implementering af fremtidige biogene byggekoncepter? Gennem analysen vil der blive sammenholdt teori, indledende empiri samt surveyundersøgelsen, for at belyse de ovenstående spørgsmål

om de tekniske og lovgivningsmæssige barrierer. Den første analyse vil omhandle sig om de tekniske barrierer i tækkebranchen. Her vil en barrieranalyse, baseret på barrierehjulet som model, forsøge at klarlægge og belyse, om og i så fald hvilke tekniske og lovgivningsmæssige barrierer der hindrer fremtidige biogene byggekoncepter.

Ved hjælp af en GAB-analyse vil der blive forsøgt at visualisere den afstand, der i øjeblikket eksisterer mellem de udførende tækkemænd og den lovgivning, som de er nødt til at følge, i forhold til den præ-accepterede løsning. Med det formål bedre at kunne forstå udfordringerne samt arbejde mere målrettet mod, at de lovgivende og udførende parter forstår hinanden bedst. Disse to analyseværktøjer er valgt til at belyse problemstillingen, da de på en enkel og pragmatisk måde skaber overblik og struktur over data i forhold til problemstillingen. Dette står naturligvis ikke alene, men vil blive komplementeret af supplerende tekst, som understøtter min analyse. Valget af analyseværktøjer fremfor andre skyldes, at der identificeres klare barrierer mellem de udførende tækkemænd og den eksisterende lovgivning i forhold til den præ-accepterede løsning for stråtag

9.1 Barriereranalyse

Denne illustration viser barrierehjulet som analysemodel som den første analyse. Hvert tal i barrierehjulet svarer til et af de spørgsmål stillet i surveyundersøgelsen, og resultaterne perspektiveres efterfølgende med teori og profilanalyser.



Figur 9 - Barrierehjulet, Analysemodel & Analysemetode.

Spørgsmål

1. Har du som tækkemand, praktisk erfaring med den lukkede stråtagskonstruktion?
2. Vil du anbefale den lukkede stråtagskonstruktion?
3. Findes der nok teknisk viden, om den lukkede stråtagskonstruktion?
4. Ser du nogle udfordringer, med den lukkede stråtagskonstruktion?
5. Har du som tækkemand, teoretisk fugtteknisk indsigt i opbygningen af en tagkonstruktion, med stråtag.
6. Hvad skal der til, før flere tækker på den lukkede stråtagskonstruktion?
7. Vil du hellere anbefale den åbne stråtagskonstruktion?
8. Ser du positivt på tækkerørs anvendelse andre steder i konstruktionen, end taget?

1. *Har du som tækkemand, praktisk erfaring med den lukkede stråtagskonstruktion?*

Når dette spørgsmål sammenholdes med svarene fra den indledende empiri. Så er svaret fra Henrik Henriksen, helt tydeligt; nej. Henrik Henriksen har ikke store erfaring med den lukkede stråtagskonstruktion, af den simple årsag. Sydfynsk Håndværk A/S

beskæftiger sig primært med renovering, og her gider den konstruktionsfor ikke mening, derimod har firmaets ansatte stor erfaring med den åbne konstruktion, da den egner sig perfekt i renoverings øjemed. (Bilag 10) Svaret fra Thomas Gerner forholder sig lige modsat, da Horneby A/S ind i mellem har ordre med nybyg, hvori den lukkede stråtagskonstruktion giver rigtig god mening (Bilag 11)

Ser man derimod på resultatet fra surveyundersøgelsen (bilag 2), viser det sig, at 27,78 % af de adspurgte svarer, at de ingen erfaring har med denne konstruktionsform, hvis dette så sammenlægges med de som har svaret lidt udgør de tilsammen 61,11 % hvilket svarer til 11 ud af 18 adspurgte, heraf må det konkluderes at tækkebranchen ikke har nok erfaring eller slet ingen erfaring med den lukkede konstruktionsform. Kun en respondent ud af de 18 adspurgte, mener at have stor erfaring med den lukkede stråtagskonstruktion. Tækkemændene rundt om i landet er usikre på den konstruktionsform og fravælger denne, til fordel fra den lukkede.

”På arkitektuddannelsen fik vi intet at vide om stråtag. Når man er uvidende, trives fordomme og mytedannelse”. (Straatags Kontoret , 2014, s. 47)

2. Vil du anbefale den lukkede stråtagskonstruktion?

Når dette spørgsmål sammenholdes med den indledende empiri, udtaler Henrik Henriksen, at tækkemændenes 10-årige ansvar for en konstruktion medfører, at mange mestre undgår at udføre den lukkede konstruktion. Dette skyldes, at der endnu ikke findes tilstrækkelig teknisk viden om denne konstruktionsform (Bilag 10). Derimod forholder Thomas Gerner sig anderledes til dette spørgsmål, da han i flere sammenhæng har tækket på den lukkede konstruktion (Bilag 11) Gennem den indledende empiri blev det ikke muligt at få en klar anbefaling vedrørende den lukkede stråtagskonstruktion. 55,56 % af de adspurgte, svarende til 10 ud af 18 respondenter, ville ikke anbefale den lukkede stråtagskonstruktion. Omvendt ville 33,33 % af respondenterne, svarende til 6 ud af 18, gerne anbefale denne konstruktion. Sidst er der en marginal på 11,11 % som ikke er afklaret. Overvægten af respondenter må siges at ligge på tækkefolk, som ikke kan anbefale denne konstruktionstype. Gennem mit litteraturstudie er der ikke en tydelig tilkendegivelse af, hvad anbefalingen er, blot at usikkerheden til denne konstruktionstype stadig er den fremherskende, grundet den manglende dokumentation og fugt og lagopbygning.

3. Findes der nok teknisk viden, om den lukkede stråtagskonstruktion?

Dette spørgsmål forholder både Henrik Henriksen og Thomas Gerner meget tydeligt til, nej lyder det enentydigt fra dem begge (Bilag 10 & 11) De er begge enige om, at der ikke findes tilstrækkeligt med dokumentation, til at supplerer tækkemandens udfordringer i korrekt opbygning af materialeglag samt sikkerhed for eventuel kondensering og dugpunkt inde i konstruktionen. På sammen måde forholder resultatet sig i min survey undersøgelse, her svarer 38,89 % at det er der ikke. Ligges den andel af respondenter som har svaret det ved de ikke, udgør den andel 88,89 % af respondenter som ikke mener at der er tilstrækkeligt, eller bekendt med teknisk information om den lukkede stråtagskonstruktion. Det svarer til 16 respondenter ud af 18 i alt, kun 2 respondenter mener at der findes teknisk belæg for den konstruktion, til at kunne udføre denne med sikkerhed. (Bilag 4) Gennem litteraturstudiet er der blevet stødt på meget lidt, eller stort set ingen, teknisk vejledning eller dokumentation for opbygningen af den lukkede stråtagskonstruktion. To af de mange rapporter, der er gennemgået, har arbejdet systematisk og fugtteknisk analytisk med denne konstruktion. Og nævner i den forbindelse, risici forbundet med denne konstruktion. Rapporten om det ”Det Åndbare Hus” konkluderer, at ved en diffusionsåben konstruktion, kan det ikke anbefales med rugløjede tagbrædder som undertag, da disse har en højere Z-værdi end de forrige materialeglag indadtil i konstruktionen. Dette forstærkes yderlig af tagbræddernes montering i forhold til åreretningen, som er på tværs af dampens bevægelsesretning. Når dampen diffunderer ud igennem materialeglagene og møde de kolde tagbrædder, kondenseres fugten på den indvendige side af tagbrædderne, med svamp og skimmelvækst til følge, dette kan så yderlig forstærkes af, hvis hydrofobe materialer indgår i materialeglagene. (Miljø - og fødevareministeriet , 2019, s. 36)

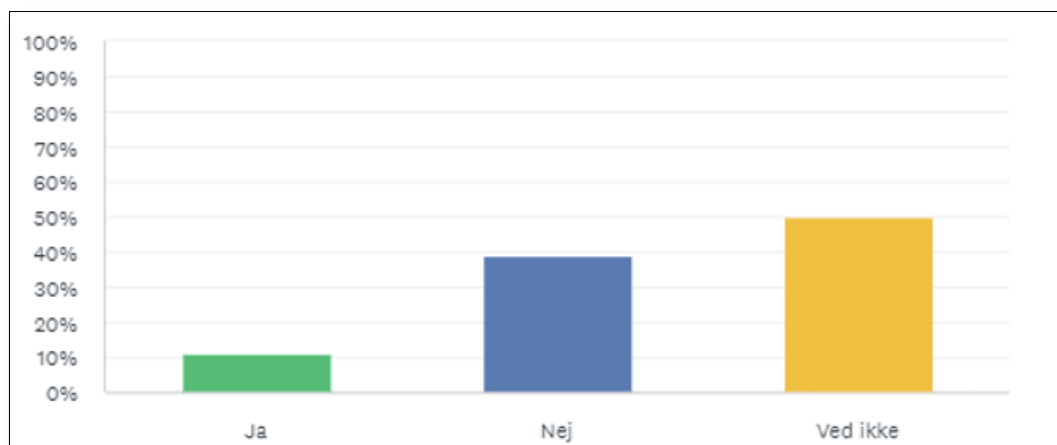
”Det er Teknologisk Instituts vurdering, at konstruktionsopbygningen, i store træk, ikke er optimal, da den indvendige beklædningsdiffusionsmodstand er betydelig lavere (ca. 10 gange) end de rugløjede brædder, som er anvendt til undertag og vindspærre i facaderne” (Miljø - og fødevareministeriet , 2019, s. 99).

Sidst findes der et notat i rapporten *”Afsluttende notat om test af strå som bæredygtigt tag og facademateriale”* (Straatags Kontoret , 2018, s. 52)

Med spørgsmålet om ”Findes der nok teknisk viden, om den lukkede

stråtagskonstruktion?” Der ønskes belyst, hvilke problemstillinger ændringerne i bygningsreglementet har medført. Ændringerne har medført en del udfordringer, dels i selv udførelsen af stråtaget for tækkemanden, men også for den enkelte husejer. Ifølge min profilanalyse samt min survey undersøgelse, så peger de begge meget tydeligt på, at der ikke findes nok faglitteratur samt rådgivning at hente som tækkemand. (Bilag 10,11&4) Dette kan skyldes flere årsager, i henhold til mit teoriafsnit om stråtag. Så har ændringerne af lovgivningen i bygningsreglementet, vedrørende afstand til skel. Bevirket at det som før var en velafprøvet og sikker metode i brandsikring af stråtaget, ikke længere er at opfatte som præaccepteret, hvorimod det som er den præaccepteret løsning nu, er ny i danske kontekst og af den grund ikke veldokumenteret og velafprøvet.

Søjlediagrammet viser fordelingen blandt tækkemænds oplevelse af, om der findes nok teknisk viden om den lukkede stråtagskonstruktion. Heraf fremgår det tydeligt, at største delen ikke ved nok, eller helt er i tvivl om der findes nok teknisk viden.



Figur 10 - Spørgsmål 3: Findes der nok teknisk viden, om den lukkede stråtagskonstruktion

4. Ser du nogle udfordringer, med den lukkede stråtagskonstruktion?

I forhold til min to profilanalyser, tilkendegiver de begge, en mangel på hygrotekniske beregninger, for at kunne være helt sikker på, at der opstår en akkumulering af kondens inde i konstruktionen. Thomas Gerner foretrækker dog den lukkede, frem for den åbne. Da han oplever, at det er sværere at kontrollere og udfører den tilstrækkelige ventilationsspalte, som er kravet på den åbne stråtagskonstruktion. (Bilag 10 & 11) Gennem min survey undersøgelse, er svaret lidt mere tydeligt. Her svarer 64,71 % at der

er udfordringer med den lukkede stråtagskonstruktion, kun 11,76 % mener ikke at der er udfordringer, 23,83 % er usikre. (Bilag 5) Det som respondenterne påpeger, er den manglende ventilation gennem tagrørene, grundet det faste undertag, som hindrer luftgennemstrømning gennem tagrørene.

5. Har du som tækkemand, teoretisk fugtteknisk indsigt i opbygningen af en tagkonstruktion, med stråtag.?

I forhold til mine to profilanalyser, giver de udtryk for at de har en god indsigt fugttekniske indsigt, samt de dele af konstruktionen tækkemanden skal være særlig opmærksom på, dette fører netop til ønsket om flere fugttekniske beregninger, fra Henrik Henriksen og Thomas Gernes side af, da de godt er klar over at der kan være udfordringer, men ikke helt har belæg i den påstand (Bilag 10 & 11). Når svarene fra respondenterne betragtes, giver 27,78 % udtryk for at have fugtteknisk indsigt i hele tagkonstruktionen med stråtag. 22,22 % giver udtryk for, at det har de ikke og 50 % giver udtryk for at de har lidt indsigt, så den overvejende del har altså lidt indsigt, hvorimod de to andre grupperinger, er stort set ligeligt fordelt. (Bilag 6) Spørgsmålet om, hvorvidt dette er tilstrækkeligt, vil blive behandlet i diskussionen og konklusionen Ifølge tækkébogen burde tækkelærningen have modtaget fugtteknisk undervisning, gennem sit skoleforløb (Praxis, 2016, s. 23). Men i kraft af, at den lukkede stråtagskonstruktion er ret ny i den danske byggebranche samt at reglerne i bygningsreglementet er blevet ændret. Så den åbne stråtagskonstruktion ikke længere ses som en præaccepteret løsning, hvorimod den lukkede stråtagskonstruktion, nu er at betragte som en præaccepteret løsning, og dermed skaber en helt ny fugttekniske udfordringer, som tækkemanden skal forholde sig til, kan der heri ligge en udfordring?

6. Hvad skal der til, før flere tækker på den lukkede stråtagskonstruktion?

Ifølge Henrik Henriksen og Thomas Gerner, er svarene til dels ens og dog. Henrik Henriksen og Thomas Gerner har som før nævnt mere brug for teknisk dokumentation, før de for alvor anbefaler denne konstruktion. (Bilag 10&11)

Henrik Henriksen supplerer yderligere med en udfordring i Svendborg kommunes lokalplan, som forbyder opførsel af nybyggeri med stråtag i byzonen. Hvilket er en hindring for at stråtaget for alvor skal slå igennem, som et (respekteret) tagmateriale. Dernæst påpeger Henrik Henriksen, at de byggegrunde som udstykkes, er for små til et

hus med stråtag, da minimumsgrænsen er fem meter til skel for den lukkede stråtagskonstruktion, som minimum og 10 meter for et stråtag udført som den åbne stråtagskonstruktion. (Bilag 10) Og da den lukkede stråtagskonstruktion primært er for nybyggeri, ligger der altså en stor hindring i at lokalplanen forhindrer nybyggeri med stråtag Blandt svarene fra respondenterne er der to helt tydelige behov: mere teoretisk viden og mere praktisk erfaring. 38,89 % efterspørger mere teoretisk viden og 27,78 % efterspørger mere praktisk erfaring, hvilket logisk giver god mening, mere teori fører til mere praktisk erfaring. En lille gruppe på 16,67 % efterspørger mere nybyggeri, som i forlængelse af Henrik Henriksens udfordring med lokalplanen i Svendborg kommune, giver god mening (Bilag 7&10) Tre respondenter har i forlængelse af deres besvarelse, skrevet en kommentar. Heraf fremgår det generelle billede, at respondenterne er bange for, at tagrørene ikke bliver ventileret tilstrækkeligt, ved den lukkede stråtagskonstruktion, hvilket gennem mere teknisk dokumentation, kunne bekræftes eller afkræftes (Bilag 7) Gennem litteraturstudiet, er der gentagne gange blevet stødt på den samme efterspørgsel: mere teknisk indsigt i konstruktionen. Dernæst pilotprojekter, altså udstillingshuse som inspirationskilde for kommende boligejere, på den måde har Hollænderne, ændret og overbevist den hollandske befolkning om stråtagets muligheder (Straatags Kontoret , 2014, s. 44)

7. Vil du hellere anbefale den åbne stråtagskonstruktion?

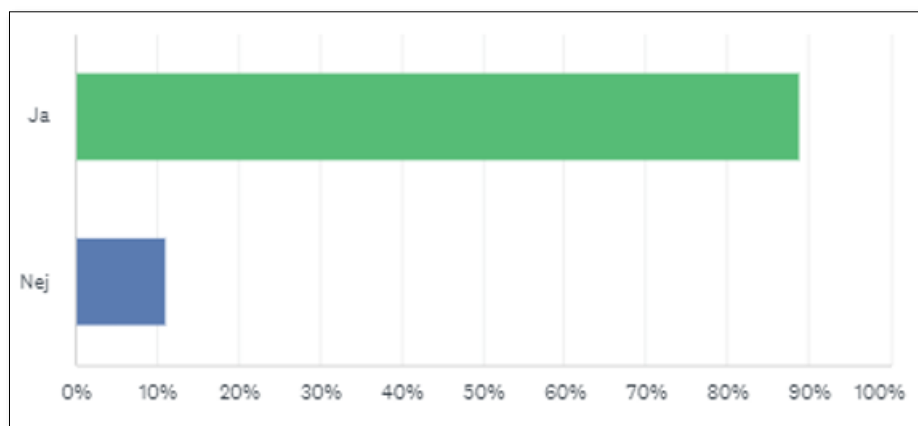
Gennem mine to profilanalyser er svarende lidt divergerende og dog lidt ens. Indirekte ser Henrik Henriksen en række fordel ved den lukkede stråtagskonstruktion. Thomas Gerner anbefaler gerne denne konstruktion og har fuld tillid til denne, dette beror formodentligt på at Horneby A/S har flere nybyggede huse med stråtag og dermed flere huse med den lukkede stråtagskonstruktion, på sit CV. Hvor Sydfynsk Håndværk A/S primært tager sig af renoveringssager med stråtag, og dermed ikke den store praktiske erfaring. (Bilag 10&11) Når surveyundersøgelsen betragtes, er svaret tydeligt: 55,56 % svarer, at de ville foretrække dette. Hvorimod 11,11 % svarer at det vil de ikke, en relativ stor gruppe på 33,33 % svarer at de usikre, det vil sige at langt størstedelen vil altså ikke anbefale den lukkede, men i stedet anbefale den åbne stråtagskonstruktion. 6 respondenter har i forlængelse skrevet en kommentar, heraf fremgår det igen, at tækkemanden er nervøs for ventilationen gennem tagrørene, en respondent giver udtryk for, at han føler sig mere sikker med åbne stråtagskonstruktion og sidst svarer to

respondenter at valget beror på den enkelte byggesag. (Bilag 8) Gennem litteraturstudiet er der ikke stødt på en entydig svar på, hvad der er bedst. Derimod er det gentagne gange blevet bekræftet, at tækkemandens oplevelse af manglende ventilation gennem tagrørene eller selve stråtaget blandt andet resulterer i råd og svamp i stråtaget. Hertil kan der tilknyttes en række andre faktorer som dårlige tagrør der er blevet håndteret forkert under forarbejdningsprocessen, at stråtaget er for lukket, altså strammet for hårdt op, som hindrer tagrørene i at "ånde" og sidst men ikke mindst tagrør som er for korte, hvilket fører til for stort hældningstab, som helts ikke må være mere end 17 grader. (Straatags Kontoret, 2020, s. 11) så det er med god grund at respondenterne igen og igen, nævner bekymringen vedr. manglende ventilation gennem stråtaget med den lukkede stråtagskonstruktion.

8. Ser du positivt på tækkerørs anvendelse andre steder i konstruktionen, end taget?

Med spørgsmålet i surveyundersøgelsen blev der ønsket at undersøge respondenternes visionære holdning til tækkerørets anvendelsesmuligheder. Resultatet af denne undersøgelse er ikke til at tage fejl af, hele 88,89 % hvilket svarer til 16 ud af 18 respondenter svarer, at det gør de. Altså ser tækkerør anvendt andre steder i byggeriet end på tag, det kunne være som facadebeklædning eksempelvis. (Bilag 9) I min profilanalyse af Henrik Henriksen, kommer vi ikke ind på dette emne. Derimod nævner Thomas Gerner at han gennem et udviklingsprojekt, som han har været involveret i, netop har arbejdet og forsket i facademodulsystem med stråtag. (Bilag 11) I stort set alle de kilder, der er gennemgået, forholder de sig til tækkerørs anvendelse andre steder i bygværket, i hvert fald som et fremtidsscenario i Danmark. Dette kræver dog en lang række af brand og fugttest samt en lovgivning som arbejder med på ideen. Dernæst en massiv oplysningskampagne, dels på uddannelsesinstitutionerne som varetager uddannelse af fremtidens udførende og projekterende parter i byggeriet samt i medierne. Da erfaringen fra Holland viser, at hvis stråtag tilmed implementeres i klimaskærmen på facaden, så vil det for alvor påvirke det samlede klimaaftryk som byggeriet har. (Miljøministeriet, 2023, s. 75)

Dette søjlediagram viser tydeligt tækkemandens holdning til brugen af tækkerør i andre dele af byggeriet, såsom facadebeklædning. Tækkemanden har både interessen og de nødvendige kompetencer, men det tekniske grundlag for udførelsen mangler.



Figur 11 - Spørgsmål 8: Ser du positivt på tækkerørs anvendelse andre steder i byggeriet?

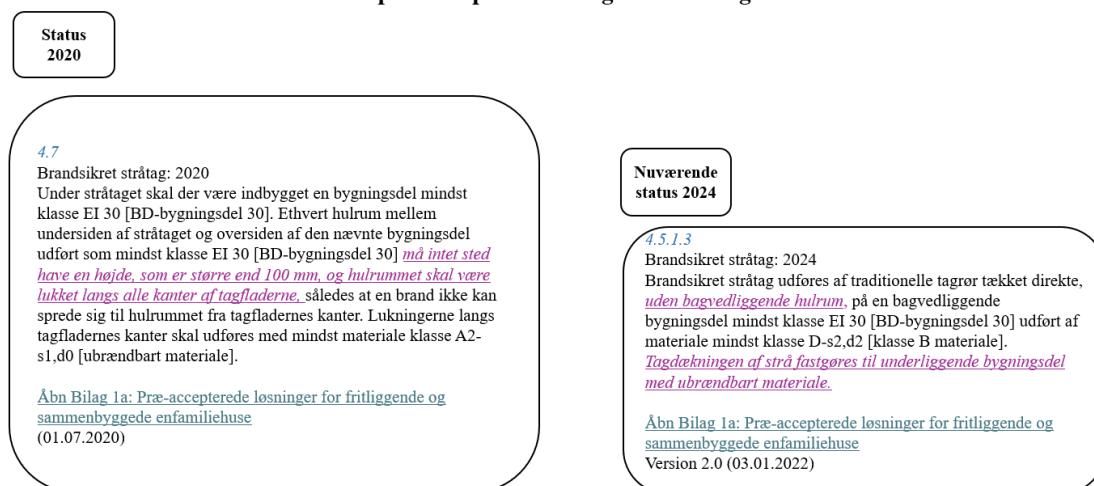
9.2 GAB-Analyse

Analyseafsnittet suppleres med en GAB-analyse, som et andet analyseværktøj, for herigennem visuelt at belyse problemstillingen.

Analyseafsnittet starter med to uddrag fra bygningsreglementet kap. 5 vejledningen, bilag 1a. præ-accepterede løsninger for fritliggende og sammenbyggede enfamiliehuse. Dette for at vise den forskel der er sket med lovgivningen fra 2020 og så til 2022, som har haft så radikal indvirkning på tækkemandens arbejde, forskellen ses som skraveret og understreget tekst. Dette "GAB" mellem lovgivningen i 2020 og ændringen i 2022 visualiseres først med et søjlediagram, hvor den midterste søjle illustrerer GAB'et mellem de to lovgivninger. Dette behandles efterfølgende skematisk, hvor en tabel beskriver den nuværende situation, den ønskede situation, og derefter udfordringerne, som dette "GAB" indeholder. Til slut præsenteres en række løsningsforslag til, hvordan dette "GAB" kan lukkes. Efterfølgende visualiseres det om som en løsningstrappe, stigende fra den nuværende situation, mod den ønskede situation. Ligeledes med en række løsningsforslag til hvordan, tækkebranchen samt de ansvarlige parter for bygningsreglementet, tilsammen kan nå i mål om en lovgivning som i højere grad understøtter tækkebranchens hverdag samt fremmer muligheden for flere biogene byggekoncepter.

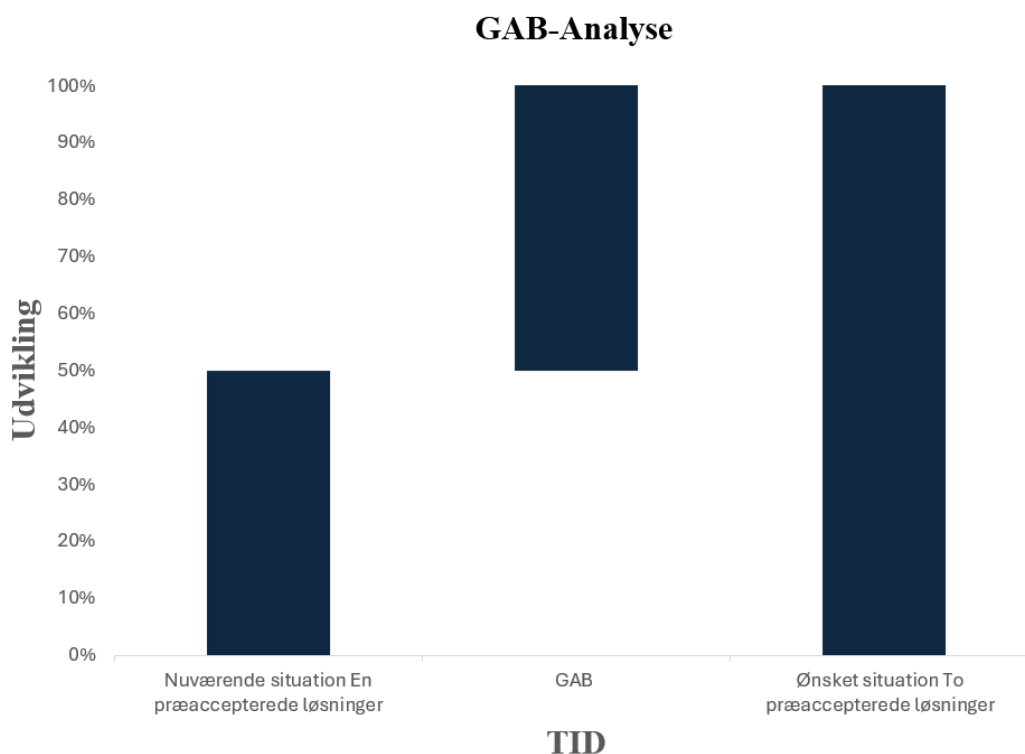
Den illustration viser to uddrag fra bygningsreglementet, hvoraf det fremgår de ændringer som har været så radikal for tækkebranchen, i forbindelse med ændringen fra åbne stråtagkonstruktion som en præ-accepteret løsning til, til den lukkede stråtagkonstruktion, som nu er den præ-accepterede løsning.

Daværende og nuværende definitioner af en præ-accepteret løsning i et stråtag



Figur 12 - BR18 Kap. 5, Vejledning, Bilag 1a Præ-accepterede løsninger for fritliggende og sammenbyggede enfamiliehuse

Søjlediagrammet herunder viser det "GAB" som der er mellem den nuværende lovgivning i forhold til den præ-accepterede løsning for stråtag og så det fremtidige scenarie.



Figur 13 - GAB-Analyse vist som et søjlediagram, målt i tid og udvikling

Tabellen herunder viser skematisk den nuværende lovgivning i forhold til den præ-accepteret løsning, det fremtidige scenarie, GABét herimellem og sidst løsningsforslag til at lukke GABét

GAB-Analyse

Problemstillingen i forhold til det lovgrundlag som tækkemanden skal følge i forhold til den / de præ-accepterede løsninger			
Nuværende situation	Fremtidig ønske	GAB	Hvad skal der til?
<ul style="list-style-type: none"> • Den åbne stråtagkonstruktion har mistet sin status som en præaccepteret løsning • Den lukkede stråtagkonstruktion har nu status som en præaccepteret løsning 	<ul style="list-style-type: none"> • Den åbne stråtagkonstruktion har igen status som en præaccepteret løsning • Den lukkede stråtagkonstruktion har forsat status som en præaccepteret løsning 	<ul style="list-style-type: none"> • Der findes kun en præaccepteret løsning • Usikker tækkebranche • Det er et problem for husejere med den åbne stråtagkonstruktion i forbindelse med tagrenovering. • Mangelfuld vejledning til boligejere som ønsker stråtag • Chancer for fejlprojektering • Devaluering af tækkerør som biogent byggemateriale 	<ul style="list-style-type: none"> • En stærk brancheorganisation for tækkemændene • Den åbne stråtagkonstruktion skal godkendes som en præaccepteret løsning. • En lovgivning som forstår tækkemændenes materiale og udfordring • En regering som arbejder mere for de biogene byggekoncepter

Figur 14 - GAB-Analyse opstillet som tabel med de fire faser, nutid, fremtid, GAB og handling

Illustrationen herunder viser en løsningsstrappe, med progression fra den nuværende situation mod det fremtidige scenarie i forhold til to præ-accepterede løsninger.



Figur 15 - GAB-Analyse vist som en udviklingsstrappe, med prioriteret handlingsplan.

9.3 Resumé af analysen

Profilanalyse, Teori og survey undersøgelse.

Mit samlede empiriske grundlag, har givet mig et godt fundament for at kunne analysere og belyse min problemstilling. Jeg har samtidig måtte erfare, at med et stigende indsigt, rejser spørgsmålene sig om rigtig meget og som eventuelt også burde belyses. Men samlet set, mener jeg at have begrundet og belyst min problemstilling tilfredsstillende. Jeg har ved hjælp af Barriere analysemetoden forholdt mig til resultatet af min indledende empiriske undersøgelse, sammenholdt med mit litteraturstudie, for tilslut at anvende min survey analyse. Disse resultater har jeg på en ny måde belyst gennem en GAB-Analyse, for derigennem at visualiserer den egentlige essens af min problemstilling. Jeg vil i de næste afsnit diskutere og konkludere yderligere på min analyseresultater, for tilslut reflekterer og perspektiverer på nogle af de erfaringer jeg har gjort mig, gennem dette studie af stråtag og tækkerørs udfordringer og ikke mindst mange anvendelsesmuligheder.

10 Diskussion

Resultatet af indeværende problemstilling, skal tages med et vist forbehold. Set i lyset af de relativt få respondenter i min survey undersøgelse samt min erfaring med sådanne typer af undersøgelsesarbejde. Det er klart at med den viden jeg har nu, ville jeg havde stillet nogle andre spørgsmål i min survey, mener dog at spørgsmålene i tilstrækkelig grad belyser min problemstilling, til at kunne konkludere relevante konklusioner i forhold til min problemstilling. Dernæst har det survey-værktøj som jeg har anvendt, ikke tilladt mig at spørge mere 25 respondenter, hvoraf 22 var interesseret og 18 responderede på min undersøgelse. Hvilket svarer til en besvarelsesprocent på 78 % i så fald, at jeg havde ønsket et større udbud, havde jeg skulle betale mig fra det, hvilket jeg ikke mente gav mening. Men set i lyset af de relativt få tækkemestre i Danmark ca. 200 i alt, med et vist forbehold. Mener jeg alligevel, at med det begrænsede antal respondenter har kunne belyse min problemstilling tilstrækkeligt samt tilfredsstillende grad, til at kunne svarer på min problemstilling. Sammenholdt med de mange telefonopkald, som jeg havde med tækkemændene rundt om i landet, inden jeg sendte dem min survey. Disse samtaler figurerer ikke som en del af min kvalitative teori, da jeg ikke har båndet nogle optagelser eller på anden måde har dokumentere disse samtaler. Ikke mindst har de givet mig en klar og tydelig fornemmelse af tækkemandens forhold til sit arbejde, kvalitetsbevidsthed og syn på fremtiden. Fagligt har jeg fået en enorm stor indsigt i bygningsreglementet, naturligvis med fokus på den præ-accepterede løsning for stråtag, samt den progression som har været i bygningsreglementet de seneste år. Dernæst fået en større indsigt i stråtaget samt dens kompleksitet i forhold til typer af materialer, materialernes håndtering samt anvendelse. Sidst men ikke mindst, gennem min empiri, fået et indgående kendskab til et enormt gammelt håndværks kultur, tradition og interessegrupperinger, som på en gang er med til at samle, men i nogen grad også splitte samarbejdet. Et eksempel kunne være forholdt til den præ-accepterede løsning, som forskriver at tækkerørene nu skal tækkes på et fast underlag. Denne nye konstruktionsform, modsiger al den logi en tækkemand har arbejdet ud fra igennem mange år, netop at stråtaget skal have luft, for at kunne holde i mange år. Med denne nye konstruktionsform, hindres stråtaget i at blive ventileret, vil nogle tækkemænd mene, andre vil hævde det modsatte, at et stråtag forsat kan ventileres tilstrækkeligt. På den måde, kan en ændring i bygningsreglementet påvirke en faggruppe i en sådan grad, at et ellers konstruktivt samarbejde, reduceres. Uden at det

skal blive min endelige konklusion, så er jeg gennem mit undersøgelsesarbejde og studie af:

"Hvilke tekniske og lovgivningsmæssige hindringer er der i den danske tækkebranche for at implementere fremtidige bæredygtige byggekoncepter?"

blevet klar, over hvor lidt tækkebranchen samt branchekontoret for tækkemændene i Danmark, har været en del af den proces som fandt sted i 2022, hvor den præ-accepterede løsning for stråtag, blev ændret fra at være den åben stråtagskonstruktion, til nu en lukket. Til trods for udfordringer og usikkerhed i tækkebranchen angående den præ-accepteret løsning, oplever jeg en branche som har kompetencerne og viljen til at deltage i en konstruktiv klimadebat. Mange spørgsmål har rejst sig, gennem dette speciale, ligeledes er der mange spørgsmål som jeg ikke har kunnet svare på. Gennem mit litteraturstudie var resultaterne af en rundspørge blandt 17 kommuner, hvor 54 lokalplaner er blevet undersøgt, vedrørende opførelse af stråttækte huse i byzonen. At ud af de 54 lokalplaner er der kun 4 som tillader stråtag som en mulighed. Denne problematik finder jeg yderst interessant, set i forhold til implementeringen af flere biogene byggekoncepter i byzonen, at kommunerne direkte forbyder stråtag, til trods for at stråtag har de nødvendige godkendelser der skal til, for at kunne udføres brandteknisk korrekt (Stråtags Kontoret, 2021, s. 32). Men til min stor forundring, oplever ingen af de adspurgte tækkemestre problematikken som et problem (Bilag 7). Formodentlig på grund af, at der fortsat opføres relativt få nybyggede huse med stråtag og at langt de fleste tækkfolk er beskæftiget med reovering af eksisterende stråttage og dermed ikke er i berøring med lokalplanerne for deres respektive kommune. På samme måde forholder det sig med spørgsmålet om anvendelsen og kvaliteten af danske og udenlandske tækkerør, dette ville også være en relevant diskussion at belyse. Tækkebranchen omstillingsparathed, i forhold til adaption af nye konstruktionsformer, som min survey undersøgelse på spændende vis, givet et fingerpeg om. (Bilag 9) Alt i alt har en række spørgsmål rejst sig i forlængelse af mit empiriske studie, som tilsammen danner grundlag for et forsat studie af tækkebranchen.

11 Konklusion

I dette afsnit vil jeg konkludere på min problemstilling som lyder:

"Hvilke tekniske og lovgivningsmæssige hindringer er der i den danske tækkebranche, for at implementere fremtidige bæredygtige byggekoncepter?"

Med udgangspunkt i mine resultater fra min analyse, som understøttes af min empiri. Er konklusionen, at den største barrierer ligger bygningsreglementets ændring i 2015 - 2016 hvor den præ-accepteret læsning gik fra at være en åben stråtagskonstruktion, tækket på en branddug, til nu en lukket stråtagskonstruktion tækket på et fast undertag. Denne lovændring forstærkes yderligere af, at inden lovændringen blev vedtaget, blev der ikke i tilstrækkeligt omfang udarbejdet fugttekniske analyser samt teknisk dokumentation for den nye konstruktionsændring. Hvilket har bevirket, at de udførende tækkemænd ikke har de nødvendige tekniks bestemmelser samt byggevejledninger, for at kunne udføre denne konstruktion byggeteknisk korrekt. Dette har tilsammen medført, at hvis tækkemanden vælger at udføre den forrige præ-accepterede løsning, som betragtes som en sikker og anerkendt tækkeløsning, skal der nu holdes en afstand på minimum 10 meter til skel, medmindre en certificeret brandrådgiver kl. 3 godkender projektet. Hvorimod vælges den nuværende præ-accepterede løsning, som tækkemanden ingen eller i meget begrænset omfang har erfaring med, kan afstanden til skel, nedsættes til 5 meter. Samlet set, må jeg konkludere træbranchen har brug for mere end en præ-accepteret løsning, for i fremtiden at kunne vedligeholde den eksisterende boligmasse med stråtag fugtteknisk og brandteknisk korrekt, samt holde fast i den positive position, stråtaget har i debatten om bæredygtig omstilling.

13 Perspektivering og anbefalinger til branchen

På baggrund af denne konklusion, ville det være relevant at dykke ned i spørgsmålet om, hvem som har anbefalet denne lovændring i 2015-16. Ligeledes vil det være relevant at undersøge, om denne lovændring er foretaget som en bevidst handling, eller som en utilsigtet hændelse og på hvilket grundlag denne ændring er foretaget? Dernæst skal der hurtigst muligt, nedsættes en gruppe af fagpersoner. Bredt repræsenteret, som står i spidsen for et teknisk analytisk arbejde, af den lukkede stråtagskonstruktion, i en dansk kontekst. Med det formål, at kunne vejlede tækkebranchen, konstruktions og fugtteknisk korrekt.

Herefter vil det være relevant at arbejde på, at der for tækkebranchen skal være to præ-accepterede løsningen at vælge imellem. Optimalt burde det være sådan, at den åbne stråtagskonstruktion havde sin berettigelse som en præ-accepteret løsning i forbindelse med renovering af eksisterende stråtage, tættere end de 10 meter til skel. Dette vil lette arbejdsgangen for tækkemanden og sparer boligejeren for honorar til en brandrådgiver. Hvorimod den lukkede stråtagskonstruktion, ville have sin berettigelse i forbindelse med nybyggeri, hvor tagkonstruktion samt byggetakten tillader den lukkede stråtagskonstruktion. Med de to præ-accepterede løsningen, som de to helt afgørende kort på hånden. Vil tækkebranchen være rustet til at kunne indgå i et større branchefælleskab af aktører, som også arbejder med biogene byggekoncepter. Stråtaget kan nemlig ikke stå alene i kampen, for implementering af flere biogene byggekoncepter. De bør indgå partneringsaftaler, med firmaer som eksempelvis producerer træfiberisolering, lerprodukter og maling. Med det formål, at stå stærkere, dels i forhold til promovring, dernæst at kunne tilbyde byggeriet et komplet biogent byggekoncept, fra inderst til yderst af konstruktionen.

Dermed vil tækkebranchen, sammen med et større netværk af leverandører af biogene byggekoncepter, være rustet til at kunne agere dynamisk i forhold til det stigende behov der er for private boliger i fremtiden (Danmarks Statistik , 2024, s. 1). Samt det faktum at byggebranchen, lige fra producenter til leverandører må erkende, at byggeriet i fremtiden skal bestå af flere biogene byggekoncepter for at kunne imødekomme de stigende LCA og klimakrav. Med den opfordring til tække og byggebranchen, vil jeg i mit bachelorprojekt, forsøge at præsenterer sådan en konceptløsning, som et relevant bud på en diffusionsåben biogen tagkonstruktion.

14 Referenceliste

Referencer

- Bolius. (2023). *Stråtage - fordele og ulemper*. (O. V. Jakobsen, & K. Schmeichel, Red.) Hentet 11.08.2024. August 2024 fra <https://www.bolius.dk/https://www.bolius.dk/straatage-fordele-og-ulemper-19185>
- BYG-erfa . (16.08.2024. August 2024). *Stråtage - taghældning, opbygning og afstandskrav*. (H. Henriksen, & F. Guld, Red.) Hentet 16. August 2024 fra BYG-erfa: <https://byg-erfa.dk/straatage-taghaeldning>
- BYG-erfa. (27.08.2024. August 2024). *Dampspærrematerialer og fugttransport - Væg- og lofikonstruktioner* . (C. Schjøning, & M. Hjorslev Hansen, Redaktører) Hentet fra <https://byg-erfa.dk/https://byg-erfa.dk/ordbog/z-vaerdi>
- Bæredygtigt byggeri. (Maj 2018). *Teknik i fokus / Fugt (Uddybning for nørder)*. (FØB, Egen Vinding og datter, Envice & Roskilde Tekniske Skole) Hentet 21.08.2024. August 2024 fra Bæredygtigt Byggeri DK.: <https://www.xn--bredygtigtbyggeri-rrb.dk/fugt>
- Danmarks Statistik . (09.09.2024. September 2024). *Befolkningen forventes at runde 6 mio. i 2028*. (A. Klintefelt, & L. Harbo, Red.) Hentet 09.09.2024. September 2024 fra <https://www.dst.dk/da:file:///P:/7%20Sem/Kilder/Danmarks%20statistik%20Befolkningsfremskrivning%202024-2070.pdf>
- Danmarks Statistik. (14 August. August 2024). *Flere boligere trods fald i byggeaktiviteten*. (K. Emil Freiman, & M. Holst, Red.) Hentet 2024 fra Danmarks Statistik : <https://www.dst.dk/da/Statistik/nyheder-analyser-publ/nyt/NytHtml?cid=48916>
- Kaarup Jensen, J. (2023). *Nutidens Stråtag*. (J. Kaarup, Red.) Hornebyvej 65, 3100 Hornbæk: Straatagets Kontor,. Hentet 04.08.2024. August 2024
- Kaarup Jensen, J. (2024). *Naturens Eget Tag* (2 udg.). (J. Kaarup Jensen, Red.) Århus: Kaarup Jensen, Jørgen . Hentet 11.08.2024. August 2024 fra <https://straatagetskontor.dk/bogen-om-straatage/>
- Kaarup, J. (August 2021). Klimavinderen er strå - Men vi behøver jeres hjælp. (J. Kaarup, Red.) *TÆK*(2), s. 1 - 40. Hentet 14.08.2024. August 2024
- Miljø - og fødevarerministeriet . (2019). *Det Åndbare Hus, Afsluttende rapport* . Egen Vinding og Datter . Ringsted: Miljøstyrelsen. Hentet 17.08.2024. August 2024 fra <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2019/12/978-87-7038-100-0.pdf>
- Miljøministeriet . (2023). *Tækkede bygningsfacader til den grønne omstilling*. Odense : Miljøstyrelsen . Hentet 31.08.2024. August 2024 fra

https://adk.elsevierpure.com/ws/portalfiles/portal/82787468/MUDP_Rapport_en_delig_081123_AB_rev4.pdf

- Miljøstyrelsen, M. &. (2024). *KlimaTilpasning*. Tolderlundsvej 5, 5000 Odense C: Miljøministeriet & Miljøstyrelsen. Hentet 11.08.2024. August 2024
- Planstyrelsen, B. o. (01.03.2022. januar 2022). *Bilag 1a - Præ-accepterede løsninger for fritliggende og sammenbyggede*. Hentet 15.08.2024. August 2024 fra www.Bygningsreglementet.dk: <https://bygningsreglementet.dk/>
- Praxis. (2016). *Tækkebogen* (2 udg.). (L. Tarp, Red.) Odense: Erhversskolernes forlag. Hentet 10.09.2024. September 2024 fra https://issuu.com/praxisflips/docs/t_kkebogen
- Skov, J. (2023). *EPD'er: Et uomgængeligt konkurrenceparameter*. (J. Kaarup, Red.) Mariane Thomsens Gade 2F, 11. sal: Straatags Kontoret. Hentet 15.08.2024. August 2024
- Straatags Kontoret . (2014). *Det Hollandske Mirakel*. Århus: Straatagets Kontoret. Hentet 10.08.2024. August 2024 fra Straatagets Kontoret: <https://straatagetskontor.dk/wp-content/uploads/2013/05/Det-Hollandske-Mirakel-Trae-juni-2014.pdf>
- Straatags Kontoret . (2018). *Afsluttende notat om test af stråtag som bæredygtigt tag - og facademateriale - Med fokus på stråenes isoleringsevne*. Teknologisk Institut. Århus : Straatags Kontoret. Hentet 18.08.2024. August 2024 fra <https://straatagetskontor.dk/wp-content/uploads/2019/02/Slutrapport-TEST3.pdf>
- Straatags Kontoret . (2018). *Fakta om stråtag*. Århus: Straatagets Kontor,. Hentet 01.08.2024. August 2024 fra https://straatagetskontor.dk/wp-content/uploads/2018/10/FAKTA-om-Straatag_220221.pdf
- Straatags Kontoret . (u.d.). *Tækkemiscanthus - Kom godt i gang*. Århus: Straatags Kontoret, Miscanthus.dk, SEGES, . Hentet 26.08.2024. August 2024 fra https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/9/d/5/pl_15_2313_b1.pdf
- Straatags Kontoret. (December 2020). Den er helt gal. (J. Kaarup Jensen, Red.) *Tæk*, s. 1 - 36. Hentet 31.08.2024. August 2024 fra <https://straatagetskontor.dk/wp-content/uploads/2020/12/TaeK4-20.pdf>
- Straatags Kontoret. (2021). Klimavinderen er strå- men vi behøver jeres hjælp. (J. Kaarup Jensen, Red.) *Tæk*(2), 1 - 40. Hentet 09.09.2024. September 2024 fra <https://straatagetskontor.dk/wp-content/uploads/2021/08/Taek02-2021.pdf>
- Straatags Kontoret. (2023). *Nutidens stråtag - Klima Vinder* . (J. Kaarup Jensen, Red.) Århus: Straatags Kontoret. Hentet 05.08.2024. August 2024 fra <https://straatagetskontor.dk/nutidens-straatag-en-klimavinder/>
- Teknologisk Institut . (2020). *Varmeisoleringsevne af stråtekning*. Teknologisk Institut. Århus : Straatags Kontoret . Hentet 17.08.2024. August 2024 fra

<https://straatagetskontor.dk/wp-content/uploads/2019/02/StraatagetsVarmeledningsevne2020.pdf>

Teknologisk Institut. (2013). *Miljøvurdering af tag med tagrør og tækkemiscanthus*. Teknologisk Institut. Århus: Jysk Tækkemandslaug. Hentet 26.08.2024. August 2024 fra <https://straatagetskontor.dk/wp-content/uploads/2014/08/livscyklusanalyse-teknologisk-inst.pdf>

Tækkelaug. (15. Oktober 2023). *Veludført stråtag*. (Tækkelaug, Red.) Hentet 17.08.2024. August 2024 fra <https://www.danskindustri.dk/medlemsforeninger/Taekkelauget/vejledninger/tekniske-vejledninger/>: <https://www.danskindustri.dk/globalassets/medlemsforeninger/takkelauget/dokumenter/veludfort-stratag-9.-udgave-oktober-2023-2.pdf?v=240910>

Ældreministeriet, S. o. -o. (30.05.2024. Maj 2024). *Ny aftale stiller ambitiøse klimakrav til nyt byggeri*. Hentet 15.08.2023. August 2024 fra <https://www.sbst.dk/>: <https://www.sbst.dk/byggeri/baeredygtigt-byggeri/national-strategi-for-baeredygtigt-byggeri/klimakrav-lca-i-bygningsreglementet>

Ålborg Universitet . (2013). *Fugt i bygninger SBI-anvisning 273* (2 udg.). Ålborg : Statens Byggeforskningsinstitut . Hentet 27.08.2024. August 2024 fra <https://edu.anvisninger.dk/anvisninger/p-anv224-fugt-i-bygninger>

15 Liste over figurer i specialet

Figur 1 - RO&AD Architecten Holland. Foto: Katja Effting	1
Figur 2 - Stråtag, - taghældning, opbygning og afstandskrav. (BYG-erfa erfaringsblad (47)171124.....	3
Figur 3 - Ændring i gennemsnitsnedbør. (Klimatilpasning, Miljøstyrelsen 2024).....	5
Figur 4 - Brandsikring med glasfiberdug (Åben); Veludført stråtag, Nejstgaard, Lars Ole.	11
Figur 5 - Brandsikring med tækning på lukket konstruktion; Veludført stråtag, Nejstgaard, Lars Ole.....	12
Figur 6 – Figur 4.2.1 Afstand mellem enfamiliehuse på samme grund, hvis et eller flere bygninger har tagdækning, som ikke er tagdækning klasse Broof(t2) men hvor stråtagene er brandsikret. (BR18, Bilag 1a. s. 24).....	14
Figur 7 - GWP - Global opvarmning. Miljøvurdering af tag med tagrør og tækkemiscanthus s. 3	16
Figur 8 - EP - Eutrofiering. Miljøvurdering af tag med tagrør og tækkemiscanthus s. 3	17
Figur 9 - Barrierehjulet, Analysemodel & Analysemetode.	25
Figur 10 - Spørgsmål 3: Findes der nok teknisk viden, om den lukkede stråtagskonstruktion.....	28
Figur 11 - Spørgsmål 8: Ser du positivt på tækkerørs anvendelse andre steder i byggeriet?	32
Figur 12 - BR18 Kap. 5, Vejledning, Bilag 1a Præ-accepterede løsninger for fritliggende og sammenbyggede enfamiliehuse.....	33
Figur 13 - GAB-Analyse vist som et søjlediagram, målt i tid og udvikling	33
Figur 14 - GAB-Analyse opstillet som tabel med de fire faser, nutid, fremtid, GAB og handling	34
Figur 15 - GAB-Analyse vist som en udviklingstrappe, med prioriteret handlingsplan.	35

16 Bilag

- Bilag nr. 1 Forside Survey undersøgelse
- Bilag nr. 2 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 1
- Bilag nr. 3 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 2
- Bilag nr. 4 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 3
- Bilag nr. 5 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 4
- Bilag nr. 6 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 5
- Bilag nr. 7 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 6
- Bilag nr. 8 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 7
- Bilag nr. 9 Survey undersøgelse spørgsmål nr. 8
- Bilag nr. 10 Profilanalyse Henrik Henriksen
- Bilag nr. 11 Profilanalyse Thomas Gerner
- Bilag nr. 12 Korrespondance Jørgen Kaarup
- Bilag nr. 13 Korrespondance Jørgen Kaarup
- Bilag nr. 14 Informationsbrev

*Analyseresultater, undersøgelser og konklusioner er frit tilgængelige for alle, der finder dem relevante og anvendelige, med henblik på at fremme kendskabet til stråtag, tækkerør og biogene byggekoncepter.
Det eneste krav er, at mit navn nævnes som reference; Peter Ladefoged.*