

Fremtidig konkurransevne for norsk treverk som bygningsmateriale

Henning Øwre Lundby
Haakon Lunøe Waage

Bygg- og miljøteknikk

Innlevert: juni 2015

Hovedveileder: Tore Haavaldsen, BAT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg, anlegg og transport



Oppgavens tittel: Fremtidig konkurranseevne for norsk treverk som bygningsmateriale	Dato: 10.06.2015		
	Antall sider (inkl. bilag): 79		
	Masteroppgave	X	Prosjektoppgave
Navn: Haakon Lunøe Waage og Henning Øvre Lundby			
Faglærer/veileder: Tore Haavaldsen			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere:			

Ekstrakt:

Denne masteroppgaven har som formål å kartlegge fremtidens konkurranseevne for norsk treverk som bygningsmateriale. Oppgaven består av tre hoveddeler: (1) en prosessrapport, (2) en vitenskapelig artikkel og (3) vedlegg. Artikkelen skal publiseres på CIB2016 og er skrevet på engelsk, i motsetning til prosessrapporten som er skrevet på norsk.

Prosessrapportens formål er å utjevne forskjellen mellom den vitenskapelige artikkelen og en tradisjonell masteroppgave. Den tar sikte på å (1) forklare bakgrunn, problemstilling og målsetninger, (2) utdype forskningsmetode og (3) redegjøre for valg underveis.

Den vitenskapelige artikkelen har vurdert mulighetene for økt konkurranseevne for norsk treverk som bygningsmateriale, som et ledd for å nå målet om en firedobling av verdiskapningen fra den norske skogindustrien innen 2045. Resultatene tilsier at målet om firedoblet verdiskapning virker overambisiøst. Tiltak for å øke råvaretilgangen i norsk skog står sentralt, samt bedre tilrettelegging for innovativ materialbruk i byggesektoren gjennom endringer i forskriftene. På sikt er ambisjonen at industrialiserte og automatiserte produksjonsenheter skal vokse frem. Aktører i bransjen er dog skeptiske til om dette er gjennomførbart. Det vil sannsynligvis ikke være økonomisk bærekraftig med økt avvirking av norsk skog under rådende forhold, og vil på sikt lede til hull i verdikjeden, mye grunnet nedgang i papirindustrien og konkurranse fra nabolandene. Det konkluderes med at det må gjøres bedre rede for de samfunnsmessige kostnadene ved en potensielt økt satsing på treverk som bygningsmateriale. Endringene som må til synes å være for kostbare og omfattende, og hvis denne økte satsingen skal skje fra myndighetenes side, bør videre forskning kunne dokumentere at en slik satsing ikke går på bekostning av andre satsingsområder, som knutepunkt optimalisering, effektivisering av infrastruktur, stabilitet i boligmarkedet og andre materialnæringer.

Stikkord:

1. Governmental influence
2. Timber competitiveness
3. Technical Regulations
4. Market projections

(Sign.) 
Henning Øvre Lundby


Haakon Lunøe Waage

Forord

Masteroppgaven er gjennomført ved institutt for Bygg, Anlegg og Transport (BAT) på Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Oppgaven er utarbeidet våren 2015. Den er skrevet av Henning Øvre Lundby og Haakon Lunøe Waage og er avsluttende oppgave under hovedprofil prosjektledelse på studieretningen bygg- og anlegg.

Oppgaven har som hensikt å vurdere den fremtidige markedssituasjonen for norsk treverk som bygningsmateriale. Det har jevnt over vært mye engasjement og interesse blant partene som har vært involverte i prosessen. Tema har vært veldig spennende å jobbe med da det er utallige aspekter å berøre for å se det helhetlige bildet. Det viktigste forfatterne sitter igjen med er forståelsen for hvordan samspillet mellom det private næringslivet og offentlig sektor fungerer i et tilfelle som dette.

Masteroppgaven består av (1) en prosessrapport, (2) en vitenskapelig artikkel og (3) vedlegg. Disse tre delene skal til sammen være ekvivalente som en tradisjonell masteroppgave, og tilsvare 30 studiepoeng. Da den vitenskapelige artikkelen er strukturert på en meget komprimert måte, er det prosessrapportens oppgave å utjevne omfanget på en tradisjonell masteroppgave og den vitenskapelige artikkelen som er skrevet i denne oppgaven. Standardkapitlene i en tradisjonell masteroppgave er altså også inkludert i den vitenskapelige artikkelen og den samsvarende prosessrapporten.

Forfatterne vil benytte muligheten til å takke bidragsyttere til denne oppgaven. En stor takk går til vår kjære veileder, Tore Haavaldsen og hans høyre hånd Bridget for god hjelp og inspirasjon underveis. Vi vil også få lov til å takke vår veileder innen vitenskapelig artikkelskriving, Jardar Lohne, for mye bra innspill og tips. En spesiell takk går til Martin for å ha tatt imot mange bra utblåsninger når ting buttet i mot, og til Eirik for utallige motivasjons- og støttetaler gjennom semesteret. En siste takk går til far og bestefar Bjørn for gode tips og kvalitetssjekk.

Trondheim, 10. Juni 2015

Haakon Lunøe Waage og Henning Øvre Lundby

Sammendrag

Hensikten med denne oppgaven har vært å vurdere den fremtidige markedssituasjonen for norsk treverk som bygningsmateriale. Analysen tar utgangspunkt i et omfattende litteraturstudie, 11 semistrukturerte intervjuer med nøkkelaktører i relevante næringer og et dokumentstudium. Målet har vært å identifisere hvorvidt et slikt marked kan utvikle seg og hvilken innflytelse myndighetene har for å påvirke situasjonen. Det er skilt mellom tre ulike målnivåer; strategisk, taktisk og operasjonelt. Bærekraftighet vurderes ut ifra en tre-pilars tankegang der miljømessige, økonomiske og sosiale faktorer er tatt høyde for.

SKOG22-rapporten ble publisert i januar 2015 som et bredt, nasjonalt samarbeid mellom skog- og trenæringen og sentrale forsknings- og kompetansemiljøer. Der er det overordnede strategiske målet å firedoble verdiskapningen i skognæringen innen 2045. Relevante undermål er tatt med videre, og oppgaven belyser bygg som den viktigste og største sektoren. Tremekanisk industri står for ca. 70% av inntektene til en gjennomsnittlig skogeier i Norge. Derfor er hensikten med oppgaven å vurdere den fremtidige konkurransevnen for norsk treverk som bygningsmateriale, som et tiltak for å løse dette overordnede strategiske målet.

Fra resultatene kommer det frem at økt samspill i verdikjeden er essensielt for måloppnåelse. Skognæringen påvirkes av store endringer i etterspørsel og har utfordringer med å avvirke økt tilvekst. Samtidig står sub-optimal infrastruktur og dårlig bonitet i veien. Utenlandsk konkurranse og import øker mens den viktige papirindustrien opplever nedgangstider. Myndighetene har derfor gjort grep for å definere fremtidens strategier for den skogbaserte verdikjeden gjennom arbeidet med SKOG22. Bærekraft med hensyn til de tre pilarene står sentralt.

På strategisk plan er det strukturelle endringer som må til. Eierstrukturen i skogen er fragmentert, og fjerning av gevinstbeskatning for skogeiere er nevnt som en sannsynlig respons for å skape et mer dynamisk marked og utnytte de ressursene som finnes. I tillegg nevnes oppgradering av skogsveinettet som særdeles nødvendig.

På taktisk plan er det de tekniske forskriftene som står mest sentralt. Enkelte hevder at forskriftene henger etter med tanke på utvikling av fremtidsrettet bygging. Bygningers energibruk i driftsfase står svært sentralt, uten at materialbruk, transport og generelle livsløpsberegninger blir tatt hensyn til. De tekniske forskriftene er i en fase der endringer blir drøftet og sannsynlig implementert i en ny utgave i 2017. Problemområder og mulige endringer blir diskutert.

På operasjonelt plan er det konkrete pilotprosjekter og forbildeprogrammer som understøtter satsningen. I tillegg er effektivisering av kommunikasjonsverktøy (IKT) og bedre dialog i tidligfase viktige stikkord.

Det potensielle utvidede markedsvolumet for treverk som bygningsmateriale heller mot større konstruksjoner, da bygninger av mindre størrelse allerede domineres av treverk. Tre til åtte etasjes boligblokker, idrettshaller, omsorgs- og sykehjem, skoler, flyplassterminaler og broer blir nevnt som de mest aktuelle konstruksjonene for fremtidig bygging i tre. Offentlige anskaffere blir her nevnt som nøkkelaktører, der de foreslås å fremstå som krevende kunder for å bygge kunnskap og erfaring i en lite standardisert del av markedet.

Generell heving av kunnskapsnivå gjennom utdanningsinstitusjoner, samt å tydelig øke innovasjonstakten og fremme forskning og utvikling (FoU) , er også viktige foreslåtte tiltak og satsningsområder.

Oppgaven konkluderer med at økt konkurranseevne for norsk treverk som bygningsmateriale sannsynligvis er av større politisk interesse enn det har verdi for det private næringslivet. Investeringene og tiltakene som kreves vurderes til å være for store for at det endelige målet om firedoblet verdiskapning i skogindustrien innen 2045 kan synes å være reelt.

Abstract

The purpose of this thesis has been to evaluate the future market situation for Norwegian timber as building material. The analysis is based on an extensive literature study, 11 semi-structured interviews with key actors from relevant industries and supplemented by a document study. The main goal was to identify whether such a market could develop, and what influence governmental arrangements could cause. There has been an analytic approach, whereas three different analytical levels are identified; strategic, tactical and operational. The results are evaluated and addressed through the three pillars of sustainability, where environmental, economic and social factors are taken into account.

The SKOG22-report was published in January 2015 as a collaborative effort between the Norwegian forest industry and key research groups. The report states an overarching goal of quadrupling the value creation created by the Norwegian forest industry by 2045. Relevant sub goals are further addressed, and this report highlights construction as the largest and most important sector. The mechanical wood industry accounts for approximately 70% of an average Norwegian forest owner's income. Consequently, the main goal has been to evaluate the future competitiveness of Norwegian timber as building material, as a measure to solve the strategic goal.

The results suggest that greater interaction between the different stakeholders in the value chain is essential in order to achieve the goals. The Norwegian forest industry is affected by major changes in demand, and experiences challenges in harvesting increased growth. Suboptimal infrastructure in the woodlands is a major concern, as well as unfavourable harvesting conditions. Foreign competition and imports are also increasing, while the important paper industry is experiencing a major decrease. Therefore, efforts are made, partly through SKOG22, to form the future strategies regarding the value chain based on the Norwegian forest industry. Sustainability with regards to the three pillars is central in the context.

At the strategic level, necessary structural alterations needed are identified. The ownership structure is fragmented, and removing the capital gains tax for ground owners is mentioned as a probable response to generate a more dynamic market and better to utilize available resources. In addition, the infrastructure in the woodlands needs significant improvements.

At the tactical level, the technical regulations are the most central aspect. These relate directly to the construction sector. Some argue that the regulations lag behind in terms of

development of innovative and future-oriented constructions. The energy consumption in the operational phase is very central, without materials, transportation and life cycle perspectives being taken into account. The technical regulations is in a phase where changes are discussed and likely to be implemented in a new edition in 2017. Problem areas and possible changes are discussed.

At the operational level, specific pilot projects and model programs are being realised to support the initiative. In addition, the efficiency of communication tools (ICT) and better dialogue in the early phase of public procurements are highlighted.

The potentially expanding market for timber as building material is likely to be in the category of larger constructions, as most smaller size buildings already are built with timber. Apartment buildings ranging from three to eight stories, public halls, airports, schools, nursing homes and bridges are mentioned as the most probable future timber constructions. Public procurers are proposed to act as demanding customers to generate greater knowledge and experience in part of the market that is not particularly standardized.

Increasing the general level of knowledge and competency through educational institutions, as well as increasing the rate of innovation and promoting research and development (R&D), are also proposed as important actions and focus areas.

This thesis concludes that increased competitiveness for Norwegian timber as building material probably is of greater political interest than it has value for the private sector. The investments and measures required are considered to be too much, and the main goal of quadrupling value creation from the Norwegian forest industry by 2045 seems over-ambitious.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag	iii
Abstract.....	v
Innholdsfortegnelse	vii
Figurliste for DEL 1 - Prosessrapport	ix
Tabelliste for DEL 1 - Prosessrapport	ix
Figurliste for DEL 2 - Vitenskapelig artikkel.....	ix
Tabelliste for DEL 2 - Vitenskapelig artikkel.....	ix
DEL 1 – Prosessrapport	1
1 Introduksjon.....	1
1.1 Temabakgrunn	1
1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål.....	1
1.3 Mål	2
1.4 Omfangsbegrensninger	2
2 Datainnsamling.....	3
2.1 Forskningsdesign.....	3
2.1.1 Vitenskapelig tilnærming	4
2.1.2 Vitenskapelig metode	5
2.2 Datainnsamling	5
2.2.1 Innsamling av litteratur.....	6
2.2.2 Semistrukturerte intervjuer	7
2.2.3 Transkribering og analyseprosess	8
2.2.4 Dokumentstudium og valg av nøkkeldokumenter	8
2.3 Resultatenes troverdighet	9
2.3.1 Validitet og reliabilitet.....	9
2.3.2 Diskusjon av feilkilder.....	10
3 Valg underveis	11
3.1 Planer om å lage film	11
3.2 Vitenskapelig artikkel	11
3.3 Bruk av analytisk verktøy.....	12
3.4 Endring av forskningsspørsmål.....	12
3.5 Analyse av bærekraft (Sustainability analysis).....	12
3.6 Valg av operasjonelle mål	13
3.7 Alternativ bruk av trelast.....	13
3.8 Utforming av layout og struktur i den vitenskapelige artikkelen	13
3.8 Vedlegg.....	14
4 Ubenyttet data.....	14
4.1 Seminar: Bruk av tre i offentlige bygg, fra trønderske skoger	14
4.2 Møter som ikke er tatt med	14
4.3 Ukentlige oppdateringer	14
5 Utdypet resultatfremstilling	15
5.1 Strategisk nivå - Nasjonal skognæring.....	15

5.2 Taktisk nivå - Økt konkurranseevne for norsk treverk som bygningsmateriale	18
5.3 Operasjonelt nivå	22
5.3.1 Pilot- og forbildeprosjekter	22
5.3.2 Mer effektive kommunikasjonsledd	26
5.3.3 Tidligfasejobbing	26
6 Utdypet diskusjon	27
6.1 Markedssituasjonen	27
6.2 Den norske skogindustrien	28
6.3 Tekniske forskrifter (TEK)	29
6.4 Bærekraft med tre pilarer	29
7 Konklusjon og anbefaling om videre arbeid	31
8 Arbeidsfordeling mellom forfatterne av den vitenskapelige artikkelen	32
Referanseliste	33
DEL 2 – Vitenskapelig artikkel	35
DEL 3 – Vedlegg	47
Vedlegg 1 - Fremdriftsplan	49
Vedlegg 2 - Prosessjournal	50
Vedlegg 3 - Intervjuguide	55
Vedlegg 4 - Samtykkeskjema	57
Vedlegg 5 - Godkjenning fra Personvernombudet	59
Vedlegg 6 - Data fra intervjuer samlet i tabell	61

Figurliste for DEL 1 - Prosessrapport

Figur 1 Måloversikt, SKOG22	2
Figur 2 Eiendomsstruktur i skogen (Troil et al., 2014)	16
Figur 3 Oversikt over norsk skogareal i 2012 (Hysten, 2012)	16
Figur 4 Forsyningskjedeoptimalisering (Troil et al., 2014).....	17

Tabelliste for DEL 1 - Prosessrapport

Tabell 1 Utfordringer og foreslåtte tiltak til TEK17	20
Tabell 2 Oversikt over pilot- og forbildeprosjekter i Norge siste årene (Norske Arkitekters Landsforening, 2015)	24

Figurliste for DEL 2 - Vitenskapelig artikkel

Figure 1 The three pillars of sustainability combined with the three analytic levels of planning (Haavaldsen et al., 2013).....	39
Figure 2 Ownership distribution of the Norwegian forest (Troil et al., 2014, translated).....	41

Tabelliste for DEL 2 - Vitenskapelig artikkel

Table 1 Goals, main risk factors, hindrances and measures given in the three analytic levels of planning	40
---	----

DEL 1 – Prosessrapport

1 Introduksjon

1.1 Temabakgrunn

Denne masteroppgaven tar utgangspunkt i litteraturstudiet ”Multi-Storey Timber Buildings” som ble utarbeidet høsten 2014 i faget TBA4531 Prosjektledelse, fordypningsemne. Dette litteraturstudiet hadde som primært mål å kartlegge teknisk gjennomførbarhet og analysere bærekraftige faktorer med en tre-pilars tankegang for fleretasjes trehus. Litteraturstudiet konkluderte med at det kan være desto viktigere å få kartlagt behov og fremtidspotensial for denne type bygg da det viste seg at teknisk gjennomførbarhet sannsynligvis ikke er den primære hemskoen, men at det heller er det totale bildet av kostnadseffektivitet, miljøpåvirkning og sosiale faktorer som setter rammene.

Usikkerhet og uenighet blant sentrale aktører og beslutningstakere, og en mulig mangel på evne til å se langt nok frem i tid, var en sentral faktor for valg av tema. Målet var å kunne samle informasjon og data fra en større verdikjede for å kartlegge gråsoner og finne ut hvor de viktige og avgjørende aspektene faktisk befinner seg.

1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

Problemstillingen for oppgaven er å vurdere fremtidig konkurransevne for norsk treverk som bygningsmateriale. Det er dannet et overordnet forskningsspørsmål, og tre underordnede forskningsspørsmål for å bygge opp under hovedspørsmålet. Forskningsspørsmålene prøver til sammen å svare på den nevnte problemstilling ovenfor. Det overordnede forskningsspørsmålet er:

- Hva er de fremtidige markedsutsiktene for økt bruk av norsk treverk som bygningsmateriale?

De tre underordnede forskningsspørsmålene er:

- I hvilken grad har endringer, trender og den generelle situasjonen i den norske skognæringen betydning for fremtidens behov for treverk i bygningskonstruksjoner?
- I hvilken grad kan myndighetene regulere denne utviklingen?
- Hvilken innvirkning har de tekniske forskriftene for fremtidig økt bruk av tre i bygningskonstruksjoner?

Forskingsspørsmålene er besvart i den vitenskapelige artikkelen, med en utdypende resultatdel og konklusjon i denne prosessrapporten.

1.3 Mål

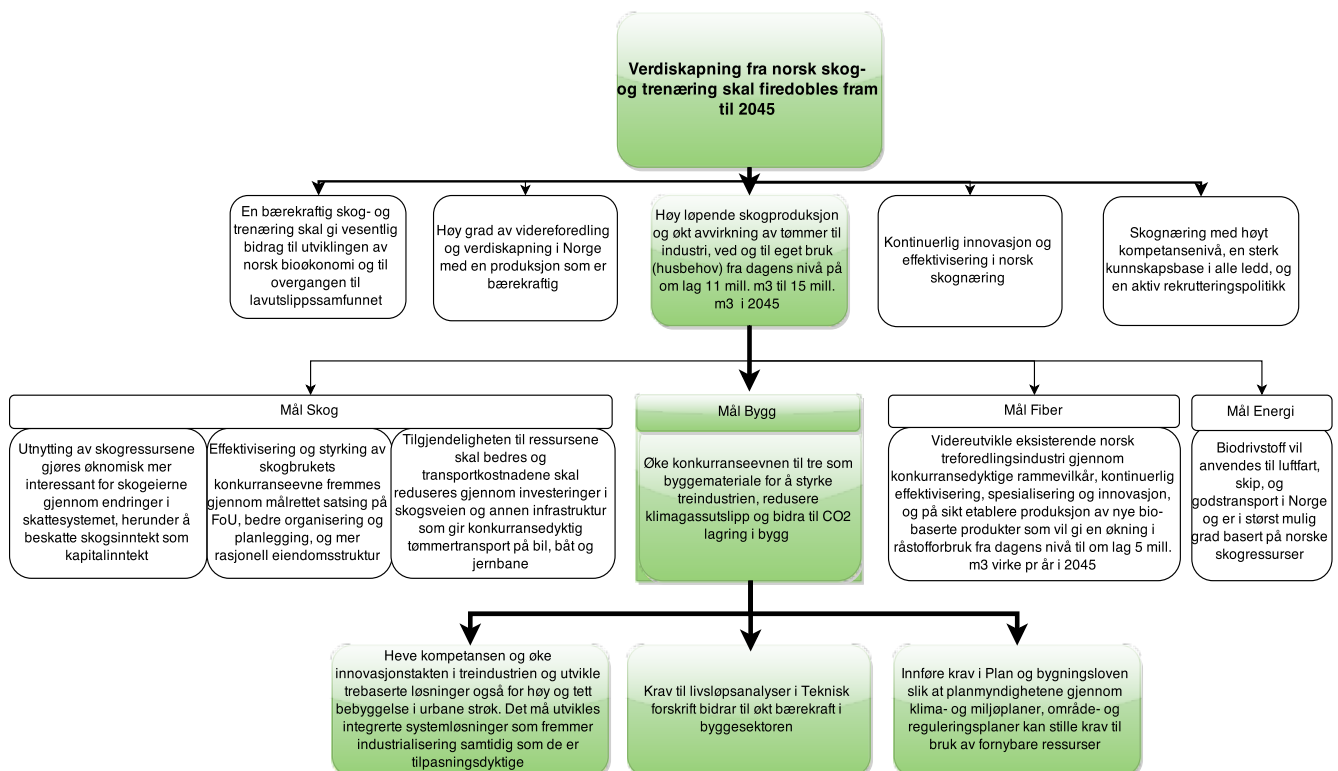
Den overordnede målsetningen i denne oppgaven har vært å samle tilstrekkelig informasjon for å kunne identifisere og anbefale videre forskningsområder. Målet er ikke å komme med konkrete forslag til løsninger på en omfattende og kompleks problemstilling. De sentrale målene har vært å avdekke gråsoner, strukturere tiltak etter beslutningsnivåer samt å finne mindre omtalte problemområder.

Personlig har målsetningen vært å få et godt innblikk i hvordan prosesser knyttet mot beslutningstaking foregår samt å øke evnen til å kommunisere med sentrale aktører i næringslivet. Det har vært av interesse å bedre forståelsen for hvordan samspillet mellom det offentlige og det private næringslivet fungerer.

1.4 Omfangsbegrensninger

Begrensning av oppgaven har vært utfordrende da det ikke er gjennomførbart å gå i dybden på samtlige aspekter knyttet til problemstillingen, på den avsatte tiden.

I en tidlig fase av oppgaven ble det besluttet å fokusere nærmere på situasjonen knyttet mot konkurransevnen til norsk tre som bygningsmateriale, og ikke situasjonen for tre-mekaniske produkter generelt. Hovedgrepet har vært å fokusere isolert på ett taktisk grep som et ledd for å kunne nå det strategiske målet som er gitt i strategidokumentet, SKOG22: Å firedoble verdiskapning fra norsk skog- og trenæring frem til 2045. Det er byggesektoren som



Figur 1 Måloversikt, SKOG22

er valgt ut da denne er identifisert som den største bidragsyteren til verdiskapning i norsk skog-og trenæring. Utgangspunktet for målene er hentet fra SKOG22-rapporten. Målene her er tolket og restrukturert i figur 1. Figuren viser tolkningen av målene fra SKOG22, der det overordnede strategiske målet skal realiseres gjennom fem sentrale pilarer. Alle undermålene er firedelt med hensyn til skog, bygg, fiber og energi. De grønne boksene viser fokusområdene for denne rapporten. Resterende bokser viser hvilke mål som er tatt mindre hensyn til. Kun mål som er ansett som relevante fra SKOG22 er tatt med i diagrammet. Det er viktig å understreke at flere samstemte taktiske grep er avgjørende for den økte verdiskapningen i norsk skognæring.

Utgangspunktet for oppgaven er altså et taktisk grep, der målet er å øke konkurranseevnen til tre som byggemateriale. Her er det gjort en begrensning av oppgaven ved å fokusere på *norsk* treverk. Videre er operasjonelle tiltak også identifisert. Dette kommer frem av tabell 1 i den vitenskapelige artikkelen, og del 5 i prosessrapporten.

Et sentralt aspekt har vært å ikke gå veldig dypt inn i en allerede komplisert klimadebatt. Det er lett å se på økt bruk av tre som et rent klimatiltak. I aller høyeste grad er det et klimatiltak, men evalueringsprosessen har som formål å ta inn en tre-pilars tankegang der økonomiske og sosiale interesser også er ivaretatt. Det er i den sammenheng økt verdiskapning i skognæringen skilles fra et isolert mål om reduksjon av CO₂, som befinner seg som en av flere faktorer over dette nivået igjen.

2 Datainnsamling

Forskningsmetoden er redegjort i den vitenskapelige artikkelen. Avsnittet i den vitenskapelige artikkelen har dog blitt kortet ned betraktelig grunnet tilgjengelig sideantall. I dette kapitlet vil det bli gitt en mer utfyllende redegjørelse rundt valgt forskningsmetode.

Hensikten med dette kapitlet er å forklare og begrunne oppgavens fremgangsmåte for å besvare de gitte problemstillinger, samt å drøfte styrker og svakheter ved den valgte tilnærmingen (Olsson, 2011). Refleksjoner rundt valg av metode, hvordan valgt metode fungerte og eventuelle svakheter er gjort for å vise utførte vurderinger som ligger til grunn for gjennomføring av forskningen.

2.1 Forskningsdesign

Et forskningsdesign fungerer som et rammeverk for forskningen, og skal sikre at forskningsspørsmålene blir besvart på en effektiv og riktig måte (Hart, 2005). Forskningsdesignet skal kartlegge hva formålet til forskningen er, hvilket data- og

informasjonsbehov som finnes, velge metode for innhenting av data og hvor dette skal utføres. Det er viktig at utformingen av forskningsdesignet baseres på grunnlag av formålet med undersøkelsene som skal gjennomføres. Man skiller mellom eksplorerende, deskriptiv og kausalt forskningsdesign. Eksplorerende forskningsdesign brukes ofte der det er lite forkunnskaper rundt tema og uklare problemstillinger. Ideen bak dette designet er at man begynner å studere et fenomen uten en konkret plan om hvordan man skal gå frem. Deskriptiv forskningsdesign sikter mot å kartlegge sammenhengen mellom ulike variabler. Undersøkelsene som baserer seg på et deskriptivt design skiller seg fra det eksplorerende designet med at størrelser her skal kvantifiseres. For å ha mulighet til å gjøre dette må problemstilling være definert og man må ha en god formening om hvilke variabler og begreper som forklarer fenomenet og hypoteser som hvordan disse variablene påvirker hverandre. Et kausalt forskningsdesign sikter på å finne en statistisk årsakssammenheng (kausaltitet) mellom to eller flere variabler. Kausalt forskningsdesign er ofte brukt ved måling av effekt til ulike variabler og sammenligning av disse. Problemstilling og hypotese må derfor være nøye utarbeidet før man kan benytte seg av dette designet (Kunnskapssenteret, 2014a).

Formålet med undersøkelsene i denne oppgaven er å tilegne seg informasjon rundt markedssituasjonen til norsk treverk som bygningsmateriale i dag og i fremtiden. Det har derfor vært behov for å innhente informasjon både fra eksisterende litteratur, samt å hente inn data fra industrien for å sammenligne teori med industrielle realiteter. Dette ble gjort for å prøve å danne seg et helhetlig bilde av markedssituasjonen i dag, og en projeksjon av hvordan markedet vil se ut i fremtiden. I denne oppgaven var derfor et eksplorerende design mest hensiktsmessig å velge, da det ikke foreligger noen klar hypotese på hva fremtiden vil bringe. I tillegg var det av interesse å kartlegge fordeler og ulemper ved økt bruk av norsk treverk som bygningsmateriale. Videre er det redegjort for hvilken vitenskapelig tilnærming og metode som er valgt.

2.1.1 Vitenskapelig tilnærming

For å angripe en problemstilling i forskningssammenheng må man velge en vitenskapelig tilnærming. Man skiller mellom induktiv og deduktiv tilnærming. Induktiv tilnærming vil si at man bruker empirisk data til å trekke slutninger og deretter generalisere dette til teori. Deduktiv tilnærming vil si at man har eksisterende teori, danner forskningsspørsmål ut i fra dette og bekrefter eller avkrefter teorien med empiriske undersøkelser. Induktiv tilnærming kan ses i sammenheng med eksplorerende forskningsdesign hvor man går i dybden og har en teoriutviklende tilnærming. Deduktiv tilnærming kan ses i sammenheng med et kausalt

forskningsdesign hvor man går mer i bredden fremfor dybden (Jacobsen, 2005). Hypotetisk-deduktiv metode fungerer som en kombinasjon av disse designene. Ideen er at hypoteser skal være testbare gjennom observasjon og at teori modifiseres på grunnlag av disse, slik at det fungerer som en syklus (Bordens and Abbott, 2013). I denne oppgaven er hypotetisk-deduktiv metode brukt, da problemstillingene har blitt tilnærmet både induktivt og deduktivt. Et litteraturstudie ble gjennomført for å øke kunnskap og kompetanse rundt tema. Dette gjorde rede for hva som var interessant å finne ut mer om, og dannet grunnlaget for problemstilling, forskningsspørsmål og valg av metode for innsamling av data. Innsamlet data som ble hentet i undersøkelsene åpnet for oppdatering og fornyelse av forskningsspørsmålene, og ble tatt videre med i forskningen. Det endelige valget ble en dynamisk prosess der gamle hypoteser ble oppdatert og nye hypoteser ble utarbeidet grunnet ny empirisk data (Jacobsen, 2005).

2.1.2 Vitenskapelig metode

Tilnærmingen man tar i forhold til undersøkelsesdesign vil ha konsekvenser for valg av metode for innsamling av data. Man skiller mellom kvalitativ og kvantitativ metode. Kvalitativ metode vil si at man går i dybden og samler inn data om få enheter, ved hjelp av intervju, observasjon og dokumentanalyse (Jacobsen, 2005). Man fokuserer her på å fange opp meninger og erfaringer som det ikke går an å tallfeste (Dalland, 2012). Kvantitativ metode vil si at man samler inn data i form av tall ved hjelp av statistiske teknikker for å analysere forholdet mellom teori og fakta (Jacobsen, 2005). Der den kvantitative metoden vil oppfatte noe utenifra på en objektiv måte, vil den kvalitative metode oppfatte noe innenfra og på en mer subjektiv og delaktig måte (Dalland, 2012). Til tross for disse fundamentale forskjellene er det ikke unormalt at valget av den ene ikke ekskluderer den andre, og at en kombinasjon av disse metodene blir brukt (Fellows and Liu, 2008).

I denne oppgaven er det valgt å bruke kvalitativ metode da dette passet best ut i fra rammene til oppgaven, og problemstillingene som ble utarbeidet. Da dette er en markeds/policy-studie er dataene som blir innsamlet ikke mulig å tallfeste, da de baserer seg på meninger og erfaringer fra mennesker relevante industrier. Intensjonen til forfatterne var å innhente så mye informasjon som mulig fra mennesker som har erfaring fra relevante industrier. Det er vanskelig å kvantifisere muligheter og projeksjoner. Basert på oppgave og problemstilling ble derfor kvantitativ metode ikke valgt.

2.2 Datainnsamling

Etter forskningsdesign og metode var valgt, startet innsamling av data. Det første som ble gjort var et omfattende litteraturstudium for å kartlegge eksisterende informasjon og teori

rundt tema. Etter informasjon var samlet inn gjennom litteraturstudiet, ble det bestemt at empirisk data skulle bli samlet inn ved hjelp av semi-strukturerte intervjuer med nøkkelaktører fra industrien. Et omfattende dokumentstudium ble til slutt gjennomført hvor regjerings- og strategidokumenter ble undersøkt. Undersøkelsene er gjennomført etter Personvernombudets krav til personopplysninger.

2.2.1 Innsamling av litteratur

Litteraturen i denne oppgaven er funnet gjennom ulike søkemotorer. I hovedsak er American Society of Civil Engineers og Engineering Village sine elektroniske bibliotek to av de mest brukte portalene for funn av vitenskapelig litteratur. Google Scholar, Scopus og Diva er andre søkemotorer som også er brukt i dette litteraturstudiet. Under søkene oppdaget forfatterne fort at, uansett relevans, var det vanlig at resultatene fungerte som tiltrekning for annen lignende, relevant litteratur. Mange av funnene er derfor funnet etter å ha blitt videreført etter tidligere søk. Det er ofte henvist til annen lignende litteratur i søkemotorene, som ble flittig brukt. Universitetsbiblioteket Ask BIBSYS ble også brukt for å prøve å finne den mest relevante boklitteraturen. Hyggelige bibliotekarere har også hjulpet til med å finne relevant stoff rundt tema på biblioteket på Gløshaugen campus, NTNU. Ettersom den vitenskapelige artikkelen er planlagt å skulle publiseres på CIB 2016-konferansen er tidligere vitenskapelige artikler herfra også brukt.

For å finne god og relevant litteratur har utallige søkeord og kombinasjoner av disse blitt brukt i litteratursøket. Både bruk av begrensede tittelsøk, og/eller søk etter tekst i artikler/bøker, begrensning av årstall og område er brukt for å spesifisere søkene. Da de brukte søkemotorene vil gi ekstremt mange treff hvis man søker for generelt, er dette nøkkel for å finne relevant litteratur. De følgende søkeordene, enten alene eller i kombinasjon med hverandre, ble brukt under søket i denne oppgaven:

timber high rise, høye bygninger av tre, høye trebygninger, wood high rise, future of construction, renewable resources, wood as construction material, CLT(cross-laminated timber), wood skyscrapers, tall wood, tall timber, building tall with timber/wood, future high rise, future skyscrapers, wooden skyscrapers, timber towers, sustainable wood, timber multistorey, wood multistorey, sustainable future, high rise future, høye trehus, timber frame, wood buildings, fire protection multi-storey timber house, massivtre, klimapolitikk, skogpolitikk, klimaregnskap, industrialisering, store trekonstruksjoner, prefabrikasjon, bærekraftig bygging, norsk trenæring, norsk skogindustri, bygge høyt i tre, timber competitiveness, urban bygging, CO2-utslipp fra tre, tre i by, markedsanalyse tre, tre i tunge

konstruksjoner, tre i store konstruksjoner, bygge grønt, tekniske forskrifter, TEK 10, TEK 15, klimagassutslipp, trevirkeprodukter, plattformbygging, massivtre, limtre, BREEAM-NOR, materialgodkjenning SINTEF, Trefokus, Treteknisk, livsløpsberegninger, lydisoleringsegenskaper for tre, IKT-systemer, Innovasjon Norge, offentlige anskaffelser.

De ulike søkeordene og kombinasjonen av disse ga forskjellige resultater. Litteraturen som ble funnet i dette litteraturstudiet er vurdert og valgt etter fire kriterier: troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet (TONE). Disse fire kriteriene ble så delt opp i flere underkategorier, som reiste flere spørsmål: Er forfatteren anerkjent? Hvordan er merittene til forfatteren? Er litteraturen objektiv og saklig? Er den tydelig ensidig, eller er litteraturen balansert? Er litteraturen informerende eller overtalende? Er litteraturen oppdatert/aktuell? Er litteraturen basert/begrunnet ut i fra fakta eller egne/andres subjektive meninger? Hvor relevant er litteraturen i forhold til valgt problemstilling (Tangen, 2010)? Disse spørsmålene er brukt som utgangspunkt for evaluering og valg av litteratur som er brukt i oppgaven. Forfatteren sitt renommé, grad av kvalitetskontroll innholdet har gått gjennom og om litteraturen er oppdatert og aktuell i brukt sammenheng er dog betraktet av forfatterne som de viktigste aspektene ved bestemmelse av troverdighet i litteraturen.

2.2.2 Semistrukturerte intervjuer

Kvalitative intervjuer er et godt utgangspunkt for å få kunnskap om hvordan intervjuobjekter opplever og reflekterer over deres egen situasjon. Disse intervjuene kan struktureres i ulik grad (Thagaard, 2003). Mest hensiktsmessig var det å gå for semistrukturerte intervjuer, da dette gir forskeren en større grad av frihet siden intervjuet er mer åpent. Semistrukturerte intervjuer er en planlagt og fleksibel samtale, med formål om å samle inn beskrivelser av verdenen til intervjuobjektet, med fokus på egne meninger og erfaringer rundt fenomenet som blir beskrevet (Kvale and Brinkmann, 2009). Selv om semistrukturerte intervjuer ikke er helt åpne, og fortsatt har en klar struktur gir det mer fleksibilitet i forhold til at data som kommer frem underveis er med på å styre oppfølgingsspørsmålene som vil bli stilt (Thagaard, 2003). En stor fordel med semistrukturerte intervjuer er at man opparbeider seg en mer nyansert og dyp kompetanse om gjeldende tema sammenlignet med strukturerte intervjuer, der prosessen er mindre dynamisk og man får kunnskap bare om det en direkte spør om (Berg, 2009).

En intervjuguide ble utarbeidet som en mal for intervjuene. Opphavet til dette var kunnskapen forfatterne hadde tilegnet seg gjennom det omfattende litteraturstudiet. Spørsmålene varierte fra konkrete til mer åpne spørsmål for å oppnå mest mulig dybde rundt tema. Samme spørsmål ble stilt til alle intervjuobjektene med noen oppdateringer underveis.

Spørsmålene var utarbeidet for å svare på forskningsspørsmålene utarbeidet av forfatterne, men også mindre spørsmål for å danne en enda bredere kunnskapsplattform. Intervjuguiden ble sendt til samtlige intervjuobjekter for at disse skulle kunne forberede seg til intervjuet.

Det ble utført elleve intervjuer med nøkkelaktører fra relevante industrier. Intervjuene ble i utgangspunktet gjennomført på arbeidsplassen til de respektive intervjuobjektene, med noen unntak hvor intervjuene ble gjennomført over telefon eller videosamtale. Intervjuobjektene er valgt ettersom de representerer egenskaper som er relevante for oppgavens problemstilling (Thagaard, 2003). Disse varierte fra å være politikere, til folk fra treindustrien, konsulenter, betongindustrien, forskningsmiljø og innovasjonsmiljø. Intervjuobjektene ble valgt ut ifra deres posisjon i industrien og anbefaling gjennom andre. Dette fungerte som en dynamisk prosess hvor nye navn ble introdusert underveis. Intervjuene varte fra 30 til 120 minutter. Intervjuguiden fungerte bra, men ble til tider også sett litt bort ifra da forskjellige intervjuobjektene hadde ulik dybde å tilføre på de forskjellige områdene, og intervjuet gikk i bedre flyt da intervjuobjektene fikk fokusere på områdene de selv mente de hadde mest å bidra på. Intervjuene ble spilt inn på lydopptak og senere transkribert.

2.2.3 Transkribering og analyseprosess

Etter gjennomførte intervjuer ble samtlige intervjuer transkribert. Dette er en tidskrevende prosess da hvert ord skal skrives ned slik de blir sagt i intervjuet. Transkriberingen endte på 146 sider ren tekst. Dette er mye tekst, og vil for mange oppleves som kaotisk og uoversiktlig da intervjuene var av semistrukturert struktur og innholdet følgelig varierte i de ulike intervjuene. Nye dokumenter hvor forfatterne markerte viktige poeng fra de ulike intervjuobjektene ble så utarbeidet, samtidig som refleksjoner over stoffet ble skrevet ned. Etter dette var gjort ble alle disse poengene samlet i en felles matrise hvor poengene ble sortert ut i fra hvilket forskningsspørsmål de besvarte eller relaterte til. Denne interaksjonsprosessen mellom forskerens forståelse og tendenser i datainnsamlingen fungerer slik at forskerens forståelse styrer organiseringen av datainnsamlingen, samtidig som forskeren utvikler en forståelse av innholdet gjennom inspeksjon av datainnsamlingen (Thagaard, 2003). Datatriangulering ble på denne måten brukt, siden man hadde flere kilder datainnsamlingen stammet fra, når man skulle sammenfatte og prøve å se sammenhenger. På denne måten blir troverdigheten til innsamlet data styrket (Røykenes, 2008).

2.2.4 Dokumentstudium og valg av nøkkeldokumenter

Etter avsluttet litteraturstudium og intervjuprosess, inkludert transkribering og strukturering av data, ble et dokumentstudium gjennomført. Litteratur funnet i dokumentstudiet er enten

funnet i søkemotorene nevnt ovenfor, eller etter anbefaling fra intervjuobjekter. *SKOG22* (Olofsson et al., 2015), et strategidokument etablert av landbruk- og matdepartementet og gjennomført av en faggruppe bestående av nøkkelaktører i markedet, ble brukt som kjernelitteratur i oppgaven, og som utgangspunkt da angrepsvinkel på oppgaven ble utarbeidet. *MARKEDSANALYSE AV SKOGNÆRING I NORGE* (Troil et al., 2014), et analysedokument etablert av Innovasjon Norge og gjennomført av Pöyry Management Consulting, *TRE FOR BYGG OG BYGG I TRE (STATSBYGG, 2013)*, et strategidokument etablert av Landbruks- og Matdepartementet og gjennomført av Statsbygg, *Analyse av bruk av tre i Sverige, Finland, Østerrike, Sveits og Sør-Tyskland*, et analysedokument etablert av Statsbygg og gjennomført av Rambøll, og *KLIMAKUR 2020 (Klimakur 2020, 2010)*, et strategidokument etablert av Miljøverndepartementet og gjennomført av en faggruppe bestående av nøkkelaktører i markedet, ble alle brukt som støttelitteratur i oppgaven for å komplementere innhold som ble hentet fra SKOG22.

2.3 Resultatenes troverdighet

Prekonstruksjon vil si at forskeren danner seg oppfatninger om hvordan noe virkelig fungerer på forhånd basert på inntrykk og observasjoner forskeren har gjort, før intervjuobjektene blir stilt spørsmål. Dette vil påvirke underbevisstheten med hvordan man legger opp intervjuprosessen, og da vinkling av spørsmålene som blir stilt (Bourdieu and Wacquant, 1992). Dette kan resultere i svakt formulerte spørsmål, at personen(e) som utfører et intervju er subjektive og at intervjuobjektet blir ledet av dette når de svarer på spørsmålene. Det er derfor viktig å være kritisk til egen forskning, med fokus på validitet og reliabilitet (Dalland, 2012).

2.3.1 Validitet og reliabilitet

Validitet betyr gyldighet og innebærer at det finnes samsvar mellom virkelighet og tolkning. For at informasjon har god validitet må to kriterier oppfylles; det må være samsvar mellom tolkning og det en ønsker å beskrive, i tillegg til at en må sikre reliabilitet, altså at det er pålitelig (Samset, 2007). En skiller mellom intern og ekstern validitet, hvor intern validitet er et mål på i hvilken grad resultatene er gyldige for problemstillingen som er undersøkt, mens ekstern validitet er et mål på hvor vidt resultatene kan overføres til andre situasjoner, og at det er generaliserbart (Sander, 2014). Det er enighet hos forfatterne om at intern validitet er god, da all data som er samlet inn er rettet mot oppgavens problemstilling. Innsamlet data vil også kunne brukes i andre prosjekter hvor tema er relevant. Ekstern validitet betraktes derfor også som god.

Der validiteten fokuserer på samsvaret mellom tolkning og det en skal beskrive, fokuserer reliabiliteten på presisjon, at noe skal utføres korrekt, og at det skal kunne etterprøves. Reliabilitet tar altså for seg hvordan en undersøkelse blir gjennomført. God reliabilitet sikrer at data belyser en vitenskapelig problemstilling på en pålitelig måte. Målet er at uavhengige undersøkelser skal gi tilnærmet identiske resultater (Kunnskapsenteret, 2014b). Dokumentering av forskningsmetode, tilnærming, generelle valg og vedlegg i prosessrapporten fungerer som et hjelpemiddel for å bevise reliabiliteten i den utførte forskningen. Dette muliggjør repetisjon av undersøkelsene som er gjort med forventning om tilsvarende resultater. Diskusjon av feilkilder bidrar også til økt etterprøvbarhet ved eventuelle fremtidige studier tilsvarende dette.

2.3.2 Diskusjon av feilkilder

Prekonstruksjon, som nevnt over, er et aktuelt problem i forskningssammenheng med at vinklingen på spørsmålene som blir stilt er preget av tidligere observasjoner og inntrykk av tema. Forfatterne opplevde også at oppfatningen av tema hele tiden endret seg ut i fra hvilke intervjuobjekter som ble intervjuet. Et annet tilfelle som også kan forekomme er at intervjuobjektet misforstår det stilte spørsmål, eller konteksten spørsmålet er stilt i, og svaret trenger ikke nødvendigvis å gjenspeile hva intervjuobjektet virkelig mente å svare. Dette er viktig å tenke på når man forbereder innhenting av data i forskningssammenheng. Semistrukturerte intervjuer er da et godt valg, da oppfatninger rundt tema kan variere utover i intervjuprosessen fordi ulike intervjuobjekter kommer fra ulike deler av bransjen med korresponderende interesser. For at denne forhåndsbaserte oppfatningen av tema skal være så riktig som mulig er det essensielt med et godt litteraturstudie og utarbeidelse av en god intervjuguide for å bruke i intervjuene, noe forfatterne opplever som tilfellet i denne oppgaven.

Når man tar for seg en markedssituasjon er det viktig å prate med involverte nøkkelpersoner for å danne seg et helhetlig bilde av situasjonen. Det ble intervjuet elleve personer fra relevante industrier. Det råder ulike meninger om hvor mange intervjuobjekter som trengs, men det er konsensus om at det vil være avhengig av forskningens formål (Postholm, 2005). Det kan alltid være flere intervjuobjekter for å dekke tema enda bedre, men i en oppgave som dette handler det om å finne en middelvei basert på omfang og begrensning av tid tilgjengelig. I tillegg reiser det seg spørsmål rundt intervjuobjektens relevans og kredibilitet. Forfatterne mener antall intervjuobjekter passet bra med tanke på

dybden som var ønskelig å oppnå på temaet. Det ble også vurdert å være tilstrekkelig for å kunne nå de mest relevante industriene.

Som nevnt ovenfor er all litteratur som ble funnet i dette litteraturstudiet vurdert etter fire kriterier; troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet (TONE) (Tangen, 2010). Til tross for denne type bruk av kildekritikk finnes det ingen garanti for at mer akseptert og relevant litteratur finnes. For å minimere sjansene for dette har alle kilder derfor blitt vurdert nøye med disse fire kriteriene som utgangspunkt.

Hele prosessen fra utredelse av problemstilling til strukturering av den vitenskapelige artikkelen med alle valg opp mot dette vil være en subjektiv prosess utført av forfatterne. Alle prosesser underveis er underbygget av eksisterende rammeverk og verktøy for å redusere mulighetene for feil valg og feilkilder underveis. Selv om forfatterne mener innholdet og resultatet er presentert på en ryddig og effektiv måte i denne oppgaven, er det viktig å ikke glemme at det alltid vil være rom for diskusjoner rundt valg som er gjort underveis, da disse valgene baseres på subjektive tolkninger.

3 Valg underveis

3.1 Planer om å lage film

I utgangspunktet var planen med dette prosjektet å levere oppgaven i et utradisjonelt film-format, kombinert med en prosessrapport tilsvarende denne. Planleggingen med denne prosessen startet høsten 2014 og fremdriftsplaner lå klare ved semesterstart 2015. Grunnet flere faktorer ble det likevel etter hvert besluttet at planene med film skulle skrinlegges. I slutten av mars ble det besluttet å droppe planene om å lage film, hovedsakelig grunnet vanskeligheter med å få finansiert reise/utstyr, kombinert med tidspress. I tillegg var det problematisk å utforme et tilstrekkelig godt skript uten en strukturert databehandling i bakhånd. Filmen ville fått en lignende oppbygning som den vitenskapelige artikkelen. Hovedargumentet for å lage film var potensialet for å kunne nå flere aktører i en bransje der informasjonsflyt og fundamentalt forskjellige meninger står sterkt. Det var også basert på vår personlige bakgrunn der vi har opparbeidet oss mye erfaring med denne type medium. Ønsket kom i utgangspunktet fra instituttet (BAT) der det å spille på personlige kvaliteter i større grad vil bli et fokusområde.

3.2 Vitenskapelig artikkel

Da det ble besluttet å gå bort fra film-formatet, stod det mellom å gjennomføre en tradisjonell masteroppgave, eller å gå for en mer moderne variant; vitenskapelig artikkel med tilhørende

prosessrapport. Da forfatterne ikke har noen tidligere erfaring med denne måten å strukturere en leveranse på, var det enighet om at dette var spennende og noe som måtte prøves. Da en vitenskapelig artikkel er strukturert på en mer konkret og kortfattet måte enn en tradisjonell masteroppgave er dette en god måte å legge frem forskningsresultater uten at leseren nødvendigvis må gjennom hundrevis av sider. Den tilsvarende prosessrapporten er et godt hjelpemiddel for de som vil ha forklaringer og utdypinger til det som står i den vitenskapelige artikkelen.

3.3 Bruk av analytisk verktøy

Det finnes flere rapporter som tar for seg det samme temaet som i denne oppgaven. Forskjellen ligger i måten resultatene er strukturert, analysert og presentert på. Selv om rapporter dekker temaet er det ingen som før har brukt disse resultatene og analysert dem ved hjelp av det analytiske verktøyet brukt i denne oppgaven; et analyseverktøy som evaluerer måloppnåelse ved hjelp av sammenhengen mellom en bærekraftig tre-pilars tankegang og tre analytiske nivåer.

3.4 Endring av forskningsspørsmål

De opprinnelige forskningsspørsmålene ble utarbeidet på et tidlig stadium i denne oppgaven. Selv om tema og problemstilling er uendret gjennom hele prosessen, har angrepvinkel i oppgaven endret seg etter hvert. Ettersom angrepvinkel med SKOG22 som fundament ble bestemt, viste det seg derfor å være hensiktsmessig å omformulere forskningsspørsmålene til en viss grad for å stemme bedre overens med innholdet i SKOG22. Da hele oppgaven baserer seg på disse forskningsspørsmålene er det hensiktsmessig at disse er så presise som mulig, slik at man unngår uklarheter i formuleringen og risikerer å ikke svare konkret på spørsmålene.

3.5 Analyse av bærekraft (Sustainability analysis)

En vurdering av den fremtidige konkurransevnen til norsk treverk som bygningsmateriale er gjennomført i denne oppgaven. Dette er gjort med utgangspunktet i en bærekraftig tre-pilars tankegang der miljømessige, økonomiske og sosiale faktorer er tatt høyde for. Det er viktig å skille mellom evalueringsverktøyet Sustainability Impact Assessment (SIA) og en analyse slik som i denne oppgaven. En SIA er vesentlig mer omfattende og inkluderer flere aspekter enn analysen som er gjennomført i denne oppgaven. Grunnen til at dette er gjort er fordi analysen er gjennomført på en fremtidig markedsutvikling, og ikke på noe konkret, som for eksempel et prosjekt, hvor man har tall og fakta man kan analysere i dypere detalj. Denne

analysemetoden er likevel god i en sammenheng som dette, og bruker all innsamlet data til å kartlegge styrker og svakheter ved et mål, basert på tre pilarer av bærekraft. På denne måten danner man seg et grunnlag på hvor vidt det er bærekraftig å gjennomføre eller ikke, med den informasjonen man har tilgjengelig.

3.6 Valg av operasjonelle mål

I motsetning til strategiske og taktiske mål har forfatterne selv formulert operasjonelle mål med bakgrunn i informasjon og resultater fra intervjuene. Disse er ment å underbygge de overordnede målene. De operasjonelle målene er valgt fordi de anses som de mest nærliggende i den gitte konteksten, og i mangel av utdypete operasjonelle mål i strategidokumentene brukt i denne oppgaven.

3.7 Alternativ bruk av trelast

Alternativ bruk av trelast står sentralt, med tanke på gjensidig avhengighet i verdikjeden. Dette er ikke utdypet nevneverdig i oppgaven, hovedsakelig for å unngå å komme for langt unna den konkrete problemstillingen som dreier seg om bruk av tre som bygningsmateriale. Likevel ville det vært på sin plass å gjort bedre rede for mulighetene man har med trelast. ”Markedsanalyse skognæring i Norge” er en rapport utgitt i 2014 av Pöyry Management Consulting, som tar for seg hele spekteret av mulige trelastprodukter. Etter gjennomgang av denne rapporten ble det vurdert dithen at det ville bli for omfattende å gjøre rede for hele markedssituasjonen med alternativ bruk av trelast på en kortfattet og god måte, og derfor er dette i hovedsak utelatt.

3.8 Utforming av layout og struktur i den vitenskapelige artikkelen

Utforming av layout og oppbygning i den vitenskapelige artikkelen henter inspirasjon fra tidligere vitenskapelige artikler utgitt på CIB, World Building Congress. Sammendrag, nøkkelord, innledning, forskningsmetode, teori, resultater og diskusjon/konklusjon er alle inkludert, og i den gitte rekkefølge etter anbefaling fra CIB. Retningslinjer også for teksttype, overskrifter av ulik nivå, sideantall, linjeavstander, figurer, tabeller og referanser er alle gitt fra CIB, og fulgt av hovedforfatterne. Dette er gjort for å øke sannsynligheten for at den vitenskapelige artikkelen kommer gjennom nåløyet og etter hvert blir publisert. Dette gjorde utformingsprosessen mindre omfattende da man hadde gitte retningslinjer å følge, i tillegg til at stoffet ble her presentert på en ryddig og strukturert måte.

3.8 Vedlegg

Som nevnt tidligere i oppgaven ble alle gjennomførte intervjuer transkribert. Selv om dataen i disse transkriberingene har bidratt i stor grad i resultatdelen, ble det ikke ansett som hensiktsmessig å legge med transkriberingene i oppgaven, da dette er 146 sider og kan resultere i at helheten til oppgaven blir mindre ryddig. I stedet har det blitt utarbeidet en matrise som sammenfatter hovedargumentene til alle intervjuobjektene. Denne matrisen er lagt ved som vedlegg 7 – Data fra intervjuer samlet i tabell.

4 Ubenyttet data

Grunnet avgrensninger av oppgaven som er gjort underveis er det en del data som ikke er benyttet videre. Dette er gjort for å snevre inn problemstillingen og svare mer presist på det som faktisk blir omtalt. Nedenfor er innsamlet data som forfatterne ikke valgte å ta med i det endelige produktet.

4.1 Seminar: Bruk av tre i offentlige bygg, fra trønderske skoger

Forfatterne deltok på dette seminaret 12. Mars 2015. Seminaret hadde fokus på bruk av tre i offentlige bygg, hvor treet som ble brukt skulle komme fra trønderske skoger, og var i regi av Trondheim kommune. Det ble deltatt på befaring til Haukåsen barnehage og Åsveien skole, to bygninger med høy andel bruk av tre. Aktører fra relevante industrier var med, og seminaret gav et godt inntrykk av hvordan slike prosjekter kan gjennomføres. Det var interessant å se reelle konstruksjoner med høy andel tre, og seminaret gav derfor mye bra indirekte tanker og refleksjon rundt tema, selv om ikke noen konkrete data herfra er brukt i oppgaven.

4.2 Møter som ikke er tatt med

I tillegg til de elleve utførte intervjuene i denne oppgaven ble det i tillegg også gjennomført fire mindre formelle møter med aktører fra bransjen. Dette var løsere samtaler sammenlignet med de elleve utførte intervjuene, der en intervjuguide ble fulgt. Ingen konkrete meninger eller utsagn er brukt fra disse fire møtene, og da forfatterne mente at bidragene fra disse de er derfor ikke inkludert i oppgaven.

4.3 Ukentlige oppdateringer

Da planen fortsatt var å lage film som sluttprodukt i denne oppgaven, var det en helt annen tenkemåte i forhold til strukturering og oppbygging. Da fremgangsmåten på å lage en film er en meget egen og dynamisk prosess, tenkte vi det var hensiktsmessig å lage en ukentlig oversikt som kartla status på progresjon ukentlig. De ukentlige oppdateringene var tredelt;

hva har blitt gjort, utfordringer og neste steg. Da filmformatet etter hvert ble valgt bort, ble det ikke lenger ansett som hensiktsmessig å ta med denne ukentlige oppdateringen. Til og med uke 11 ble gjennomført og er lagt med som vedlegg.

5 Utdypet resultatfremstilling

De viktigste funnene fra dette studiet er presentert i den vitenskapelige artikkelen og det følgende er en utdypet del av det som er omtalt der.

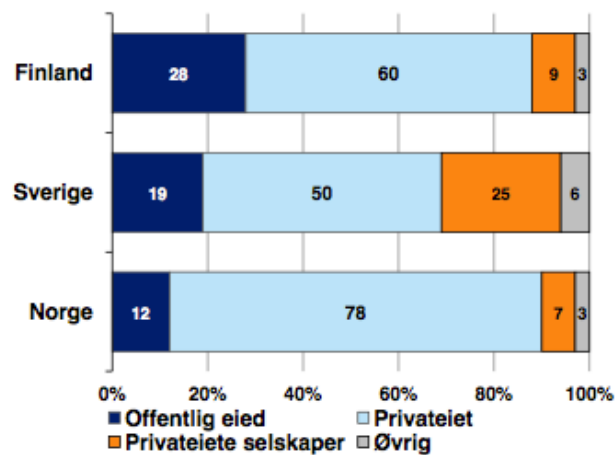
SKOG22-rapporten lister en rekke målsetninger for den fremtidige norske skognæringen i en fire-delt rapport der skog, bygg, fiber og energi er omtalt hver for seg. Det overordnede argumentet har et øko-politisk utspring der CO₂-fotavtrykk i første rekke skal reduseres ved å stimulere skognæringen til økt verdiskapning. Funnene i denne forskningen vurderer hvorvidt økt konkurransevne for norsk treverk som bygningsmateriale er reelt, og om det kan være med å oppnå dette overordnede målet.

5.1 Strategisk nivå - Nasjonal skognæring

Dette avsnittet definerer de strategiske tiltakene som skal til for en realisering av målene som er satt. I SKOG22-rapporten er det estimert et økonomisk omsetningspotensial for den norske skog- og trenæringen på minst 180 milliarder kroner per år. Dette er over en firedobling fra 2012-nivået, da verdiskapningen var 43 milliarder kroner per år (Olofsson et al., 2015). Det årlige uttaket av skog skal øke fra 11 millioner m³ til 15 millioner m³ i 2045. Bygg er den sektoren som er antatt å ha det største potensialet. Tremekanisk industri står for 70 prosent av skogeiernes inntekt fra tømmer (STATSBYGG, 2013).

Deler av grunnen til en skogsindustri på nedadgående kurs skyldes endring i etterspørsel og behov, der den viktige papirindustrien er svært hardt rammet. Nedleggelsen av fabrikkene på Follum, Petersons og Søndra Tofte har gitt store følger. Konsekvensene er at endelig pris på tømmer stiger, blant annet fordi den delen av stokken som går til papir er bedre betalt enn det som kan brukes til andre formål, som for eksempel energiråstoff (fiber) (Troil et al., 2014).

Som vist i figur 2, er også strukturelle problemer i skogen en hemsko, da 78% av skogen eies av private og kun 12% er offentlig eiendom (Troil et al., 2014). En så fragmentert eiendomsstruktur der småeiere fører sine egne agendaer kan vise seg problematisk, siden det offentlige blir fratatt handlingsrom. Fjerning av gevinstbeskatningen på skog er foreslått i SKOG22 som et hovedtiltak, der håpet er å generere flere aktive eiere som ønsker å utnytte



Figur 2 Eiendomsstruktur i skogen (Troil et al., 2014)

potensialet i tomtene sine og skape et mer dynamisk eiendomsmarked for skog (Olofsson et al., 2015).

Økt uttak av skog i Norge må gjøres økonomisk mer bærekraftig ved å utbedre skogsveinettet, et område hvor investeringene har falt mye de siste 20 årene. Intervjuobjektene peker også på konkurranseulempene med dårlig bonitet og mye skog i kupert og ulendt terreng.

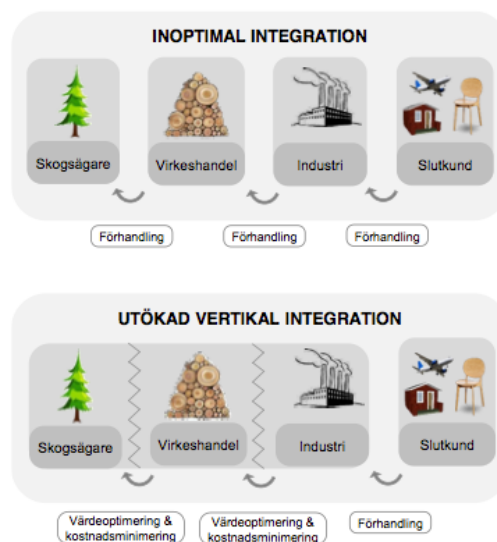
Arealtype	Hele landet (1000 ha)		Finnmark (1000 ha)	
	Areal	%	Areal	%
Produktiv skog	8 343	25,8	352	7,2
Produktiv skog (verneområder, kraftlinjer etc.)	304	0,9	23	0,5
Uproduktivt skogareal	3 516	10,9	659	13,6
Annet tresatt areal	1 906	5,9	510	10,5
Snaumark (ur, fjell, myr) og kystlynghei	14 591	45,0	3063	62,9
Ferskvann	1 964	6,1	223	4,6
Dyrket mark, bebyggelse, veier etc.	1 755	5,4	36	0,7
Sum	32 378	100,0	4 856	100,0

Figur 3 Oversikt over norsk skogareal i 2012 (Hysten, 2012)

Som vist i figur 3, utgjorde det produktive skogarealet i Norge i 2012 25,8%, mens snaumark stod for 45% av overflatearealet (Hysten, 2012). Det finnes heller ingen større sagbruk i Norge og det skyldes primært andelen skog som ligger nærme nok potensielle sagbruk til at det er effektivt å transportere store mengder tømmer dit. Naboene Sverige og Finland har andre og bedre forhold som gjør konkurransen og etterslepet større, og det vises også med mye større produksjonsenheter der. Også det faktum at Norge er særs avhengig av eksporter fra skognæringen gjør det hele mer uforutsigbart; andre land med mindre ambisiøs klimapolitikk kan få konkurransefortrinn. Årlig eksporteres altså rundt 25% av trelasten, i tillegg til at 30-35% av plateindustrien og 80% av papirproduksjonen eksporteres (Olofsson et al., 2015).

Den utenlandske situasjonen er absolutt noe man kan dra lærdom av. De europeiske landene som utmerker seg mest er Sverige, Finland, Østerrike, Sveits og Tyskland. I 2012 publiserte konsultantselskapet Rambøll en rapport på vegne av Statsbygg, hvor de kartla treindustriens status i disse landene, og hvor de blant annet så på politiske virkemidler som er brukt. Spesielt interessant er ”Wood First Act” politikk som har fått fotfeste i Frankrike og Canada (British Columbia), og blitt lagt frem som forslag i Storbritannia og Sveits. Dette skal sikre at tre som materiale alltid blir vurdert i offentlige byggeprosjekter. I rapporten understrekes det at en slik politikk også kan bli en realitet i Norge på sikt (Vevatne, 2013).

Pöyry Management Consulting publiserte høsten 2014 en rapport der de tok for seg markedssituasjonen til nåværende og potensielle fremtidige trevirkeprodukter. De peker på produktflyt over landegrensene som et mulig problem. Årlig importeres 1 million m³ trelast (79% fra Sverige), noe som utgjør 35-40% av totalt forbruk i Norge, mens om lag halvparten av dette eksporteres (Troil et al., 2014). Dersom de strategiske målene skal nås er dette et punkt som mange intervjuobjekter også nevner, og som de mener kan være en reell brems, da det synes å være et gap mellom politikernes og industriens interesser. Interessen for å bruke lokale og nasjonale materialer kommer i skyggen av kostnader, som ofte vil være det styrende elementet. Økonomiske insentiver overskygger altså de miljømessige aspektene. Internasjonale handelsavtaler som Norge er en del av gjennom EØS vil gjøre at utenlandsk konkurranse forblir i markedet, og gir muligheten til å utnytte norske prisnivåer når eget marked ikke er godt nok.



Figur 4 Forsyningskjedeoptimalisering (Troil et al., 2014)

Forsyningskjeden omtales også som ineffektiv. Tettere samspill mellom skogseiere, virkeshandel og industri vil kunne gi sluttbrukere mer kostnadsoptimerte produkter, som vist i figur 4.

Fra ”Stortingsmelding 7, 2014-2015” er det pekt på at kunnskap og kompetanse er blant de viktigste konkurransefaktorene Norge har, og det er dette som tilrettelegger for verdiskapning, både i offentlig sektor og i næringslivet (Kunnskapsdepartementet, 2014). Et potensielt satsningsområde som blir nevnt av intervjuobjektene er studenter og læringsinstitusjoner. Forslag som kommer frem er reduserte opptakskrav, økte antall studieplasser på relevante retninger vil kunne gi kompetanseløft i næringen samt at et mer rettet fokus mot lærere også må prioriteres.

Forskning og utvikling (FoU) og innovasjon er også områder det satses sterkt på. Et problem som viser seg er vanskelighetene med økonomisk støtte på tvers av de ulike materialnæringene. Dersom man i større grad greier å kombinere materialer trenger ikke dette nødvendigvis å være et problem, men det synes å være en brems at de ulike materialnæringene utøver lite samhandling i utviklingen av nye byggemåter. Dette kan dels skyldes at midler til innovasjon og utvikling ofte er øremerket og resulterer i 100%-materialfokus.

5.2 Taktisk nivå - Økt konkurransevne for norsk treverk som bygningsmateriale

I SKOG22 rapporten nevnes en rekke undermål for å oppnå målsettingen om økt verdiskapning. Bygg pekes på som den sektoren med størst potensial (Olofsson et al., 2015). Det er viktig å innse at en rekke taktiske grep må innfris for at det strategiske målet oppnås, men i denne vurderingen er kun oppnåelsen av ett taktisk mål tatt hensyn til; å øke konkurransevnen for norsk treverk som bygningsmateriale. I kapittel 1.4 Omfangsbegrensninger er det utdypet nærmere om valg av mål her.

En relativt rask teknologisk utvikling de siste 10 årene har ført tremekaniske produkter inn i materialdebatten knyttet til større bygningskonstruksjoner, som tidligere har primært vært forbeholdt betong og stål. Problematikk knyttet til brann, akustikk, fukt og stabilitet har tidligere vært svært sentralt. Disse problemområdene finnes det i stor grad mulige løsninger på. Likevel er det kostnader og mangel på kompetanse og erfaring som setter brems i utviklingen, i tillegg til en nasjonal markedssituasjon der treverk egentlig ikke blir etterspurt i særlig stor grad for annet enn småhus.

Markedspotensialet i Norge blir begrenset av folketallet; dessuten bygges nesten alle småhus i Norge allerede i tre. Derfor ligger det nå et fokus på store bygningskonstruksjoner i tre. Boligblokker og kontorbygg fra tre til åtte etasjer kommer frem av intervjuene som bygg det kan være gode muligheter for. TEK97 fjernet punktet som tidligere hindret bygging med tre over tre etasjer, og opp til åtte etasjer kan man nå bygge selv om særskilte vurderinger kreves med hensyn til brannsikkerhet. Over åtte etasjer blir nevnt som mindre hensiktsmessig der aspekter som utrykningskapasitet og nødvendig hyppighet på vedlikehold er sentrale. Andre typer aktuelle bygg som blir nevnt er idrettshaller, omsorgs- og sykehjem, skoler, flyplassterminaler og broer. Dette er bygg som generelt varierer lite i utforming og har potensial for å kunne standardiseres på sikt, noe som vil være essensielt for et eventuelt marked med trematerialer.

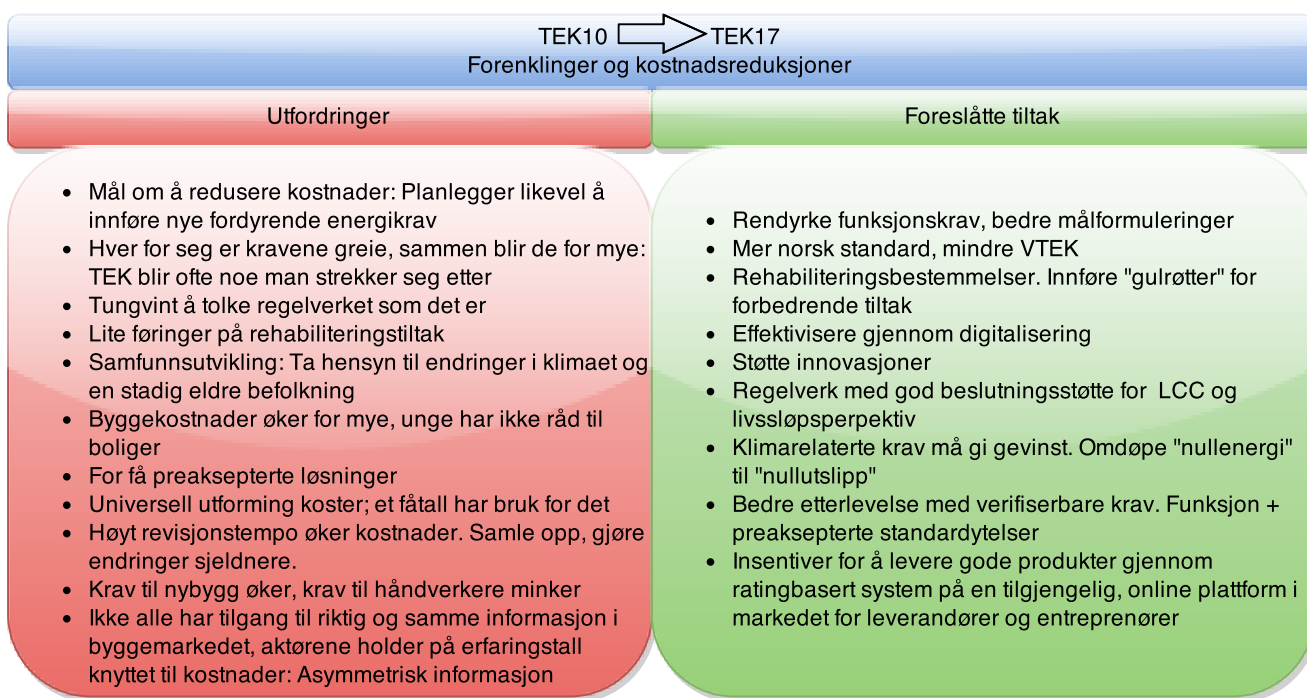
Offentlige kunder blir hyppig pekt på som dem som bør gå foran for å etterspørre krevende bygg. Dette er for å kunne skape et kompetanse- og erfaringsløft med å utvikle gode entreprenører og leverandører.

Det blir i en markedsanalyse understreket at trelast for konstruksjoner er internasjonal handelsvare og at potensialet også har global rekkevidde (Troil et al., 2014). Økt eksport vil i stor grad gi positive ringvirkninger for å kunne oppnå det strategiske målet. Pöyry-rapporten har analysert markedspotensialet for ulike trevirkebaserte produkter, og der kommer spesielt bartrelast, OSB, konstruerte massiv-/heltreprodukter og softboard godt ut. Det påpekes riktignok at utviklingen ikke er gitt, men at det er noe som aktivt kan påvirkes i ønskelig retning ved hjelp av god politisk satsning (Troil et al., 2014).

Fra intervjuene blir det hevdet at satsningen for bygg (gjennom forskriftene) egentlig dreier seg om mer effektiv energiutnyttelse i driftsfasen for nybygg, der endringer i materialbruk i beste fall kommer i andre rekke. Forskriftene har de siste årene skjærpet kravene til isolasjon og i større grad fokusert på passivhus-tilnærminger. Dette fører med seg høye innslag av teknologi i bygg, som også er en kostnadsgenerator. Blant annet nevnes problemer med at nedkjølingsbehov om sommeren oppstår, heller enn redusert oppvarmingsbehov om vinteren. I tillegg til økte investeringskostnader fører dette med seg utstrakt bruk av varmepumper og lignende, som heller ikke er evigvarende eller klimanøytrale produkter.

Forskriftene blir kontinuerlig vurdert og Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) har våren 2015 hatt flere innspillmøter der tema har vært forbedring og forenkling av teknisk forskrift mot TEK17, som er antatt å bli den neste utgaven. Det tredje møtet, der temaet var spesifisert mot forenklinger og kostnadsreduksjoner, ble ansett som mest interessant, og hovedpunktene som er tatt ut derfra er summert opp i tabell 1 nedenfor (DIBK, 2015).

Tabell 1 utfordringer og foreslåtte tiltak til TEK17



Særlig stor diskusjon finnes rundt behandling av eksisterende bygningsmasse. Det ble blant annet pekt på at antall bygg i Norge øker med ca. 1,5% årlig og at 70% av bygningene i 2050 allerede er bygget. Viktigheten av å fokusere på mer enn nybygg blir understreket, samt at rehabiliteringsbestemmelser må formuleres i forskriftene slik at eventuelle utbedringer kan føre med seg goder og ikke flere ulemper for de som gjør tiltakene.

Utviklingen av forskriftene har til en viss grad også gitt større muligheter for tre, med et større fokus på funksjon fremfor løsninger. Universell utforming er også et stort fokusområde. Generelt sett er dette ensbetydende med økte kostnader, men for trebaserte bygningsmaterialer kan det indirekte gi konkurransefordeler. Et eksempel på dette er at sprinkler ofte kan kompensere bruk av brennbare materialer og at det i bygg på tre etasjer eller høyere er krav med heis. Der det er heis skal bygningen være sprinklet, uavhengig av materialer i bygget.

Det som tidligere er nevnt med at forskriftene vektlegger energireduksjon i driftsfase er ingen konkurransefordel for innovativ bygging. Tiltakene fører med seg reduserte drift- og

livsløpskostnader, men også økte investeringskostnader. Dette er problematisk å føre over på økte salgspriser, dels fordi kjøpervillighet er minimal når besparelser skjer frem i tid (Barlindhaug et al., 2012).

En av de fremste argumentene fra ”tre-siden” er det snille CO₂-fotavtrykket som materialet etterlater seg (Olofsson et al., 2015). Dette har dog ingen særlig verdimessig tyngde før standardiserte livsløpsanalytiske verktøy er på plass. I påvente av slike verktøy er tjenestene til *klimagassregnskap.no* det som oftest blir tatt i bruk i praksis (Klimagassregnskap, 2015). I et omfattende litteraturstudie knyttet til life cycle assessment (LCA)-beregninger, på oppdrag fra Kommunal- og Regionaldepartementet, trekkes det frem at en type bygningsmateriale ikke skal gis prioritet framfor et annet med hensyn til klimabelastninger (Rønning et al., 2011). Fra intervjuene kommer det frem at det er en særs spredt oppfatning av hva som skal regnes med i slike livsløpsvurderinger, noe som er interessant i seg selv. Det er sterke indisier på at et forslag til standardiserte beregninger som utvikles av Standard Norge er klart i nær fremtid, og vil hete NS3720 Klimagassberegninger for bygg (Treteknisk, 2015).

Miljøklassifiseringsverktøy blir brukt som kvalitetsstempel i bransjen i dag, og det primære verktøyet er BREEAM-NOR. For utbyggere av boliger er dette lite utbredt, men for næringsbygg er det klare indisier på at denne typen verktøy både er og vil være særs viktig for utleiemuligheter i nær fremtid. Flere aktører påpeker viktigheten av å skille denne typen verktøy og de tekniske forskriftene, fordi en allmenn oppfattelse er at tekniske forskrifter er noe man strekker seg etter. Faktum er at det er det ikke; de er minstekrav. BREEAM-NOR er derimot noe som søker å påvise kvalitet og noe ekstra i forhold til terskelkravene i de tekniske forskriftene.

Fra intervjuene blir det hyppig nevnt at man trolig er avhengig av å etablere industrielle produksjonsenheter og høyere grad av prefabrikasjon for at trelastprodukter skal kunne bli konkurransedyktig som bygningsmateriale. Formålet med prefabrikasjon er å få ned tidsforbruk på byggeplass, og er noe som kan gjøres uavhengig av industriell produksjon. Det skjer i forskjellige former, men den vanligste er såkalt prekapp der materialene blir kappet og bearbeidet på forhånd. Industriell produksjon blir definert av at hoveddelen av verdiskapningen skjer i fabrikker, med moduler og/eller prefabrikkerte elementer i store serier (Schmidt, 2009). Problemet med dette er at ingen aktører synes å ha kapasitet eller vilje til å satse industrielt fordi markedet er som det er. Likevel kan dette trolig sees som en av de største potensialutløserne, da en av de primære konkurransefordelene til tre er muligheten man har til å bygge kjappere.

Av demografiske trender er økt urbanisering den mest fremtredende, og stadig flere flyttere tettere på knutepunkt. Dette virker ikke å ha noen direkte konsekvens for det generelle markedsbildet for treverk i konstruksjoner, men det som er mer interessant er at strategier knyttet til optimalisering av knutepunkter og transportårer, og tilpasning til en urbaniserende utvikling, kan vise seg å bli viktigere satsningsområder. Byggemåte og materialvalg kan fort komme lenger bak i køen når det endelige målet er å redusere klimagassutslipp på en samfunnsøkonomisk god måte. Poenget er at det som i dag omtales som energi i forskriftene blir vernet som en energidebatt, og ikke klima. Det er sannsynlig at disse aspektene havner i samme debatt i det øyeblikket fullstendige livsløpsberegningsverktøy er på plass for bygg.

Et annet aspekt, som påvirkes av de samme demografiske trendene, er knyttet til kjøpekraft og betalingsvilje i markedet. Trender viser at det er den yngre delen av befolkningen som bosetter seg tettere på knutepunkt og at det medfører mindre kjøpekraft (Barlindhaug et al., 2012).

5.3 Operasjonelt nivå

De operasjonelle tiltakene er konkrete og skal underbygge de overordnede målene. I mangel av eksplisitte formuleringer i strategiske dokumenter er det valgt nærliggende og sannsynlige mål på dette nivået, med bakgrunn fra resultatene i intervjuene.

5.3.1 Pilot- og forbildeprosjekter

Det finnes etter hvert en rekke eksempler i Norge på innovativ og fremtidsrettet bygging. Denne typen prosesser er kjernen av det som foregår på operasjonelt plan. Den beste måten å skaffe tilstrekkelig erfaring og kompetanse skjer ved å bygge mer og hyppigere og senere kunne se hvilke løsninger som er gode og hvilke som er mindre bra. Norske Arkitekters Landsforbund (NAL) har opparbeidet en solid database med pilot- og forbildeprosjekter for at folk lettere skal ha tilgang til hva som er gjort, og også at man har muligheten til å vise frem sine egne prosjekter. Igjen gir dette gode insentiver for å bygge fremtidsrettet. De fem store forbildeprogrammene som har foregått i denne sammenhengen er listet:

- Framtidens bygder
- Framtidens Bygg
- FutureBuilt
- Norwegian Wood
- Tre og by

I tabell 2 er det hentet data fra mange av de konkrete pilot- og forbildeprosjektene som har foregått nasjonalt de siste årene, der vesentlig bruk av tre i bærende systemer er fellesnevneren (Norske Arkitekters Landsforening, 2015).

Tabell 2 Oversikt over pilot- og forbildeprosjekter i Norge siste årene (Norske Arkitekters Landsforening, 2015)

Prosjekt	Hvor?	Funksjon	Relevans og materialbruk	Status	Prosjekt -periode	Forbilde-program
Treet	Bergen	Boligblokk	14 etasjer. Prefabrikkerte moduler laget i tre og produsert i Estland. Bærende konstruksjon i limtre. Modulene er uavhengige av konstruksjonen. Trapperom, heissjakt og veggene i korridorene er i massivtre.	Detaljprosjekt	2014-2015	Tre og by
Øvre Sund studentboliger	Drammen	Studentboliger	Hovedkonstruksjon i massivtre, bærende innervegger, yttervegger og dekker.	Skisseprosjekt	2011-2015	FutureBuilt, Tre og by
Ås Studentboliger	Ås, Follo	Studentboliger	8-etasjes boligblokker, totalt 254 hybler, massivtre i bærende konstruksjon.	Ferdigstilt	2013	
Siljustøparken	Bergen	Boliger	Det skal benyttes massivtre i yttervegger, etasjeskillere og tak, samt enkelte avstivende innervegger.	Forprosjekt	2006-2013	Tre og by
Åsveien Skole	Trondheim	Skole	Trekonstruksjoner er benyttet i størst mulig grad. Høye innslag av massivtre.	Ferdigstilt	2011-2015	Framtidens Bygg
Rådalslien bofellesskap	Bergen	Omsorgsboliger	Massivtre er brukt til hovedkonstruksjon, bærende innervegger, etasjeskiller, takkonstruksjoner, balkonger og baldakintak.	Ferdigstilt	2008-2011	Framtidens Bygg
Ulsholtveien 31	Oslo	Rekkehus/Utleieb oliger	Prefabrikkerte massivtreelementer med trefiberisolasjon i vegger, tak og dekker i leilighetene.	Idéprosjekt	Ukjent	FutureBuilt, Tre og by
Husabryggen bofellesskap	Stavanger	Omsorgsboliger	Overordnet områdeplan stiller krav til bruk av tre som hovedmateriale. Tak, etasjeskiller og bærende skillevegger i massivtre.	Ferdigstilt	2008-2012	Framtidens Bygg
Heistad Skole	Porsgrunn	Skole	Treverk i deler av takkonstruksjon og i alle yttervegger. Trekledning/trebasert kledning i stor utstrekning både utvendig og innvendig. Alle innvendige trapper og amfiet er bygget i massivtre.	Ferdigstilt	2008-2012	Framtidens Bygg
Ny Sentrumsbarnehage	Sarpsborg	Barnehage	Det legges opp til bruk av CO2-nøytrale byggematerialer, som for eksempel massivtreelementer, og så vidt mulig anvendelse av lokalt produserte materialer der dette er forsvarlig.	Forprosjekt	2013-2015	Framtidens Bygg
Lislebyhallen	Fredrikstad	Idrettsanlegg	Bygget er planlagt utført med hovedbærekonstruksjoner i tre. Yttervegger og en andel av innervegger utføres i massivtre, krysslitt (3x15m). Etasjeskiller utføres i massivtre..	Detaljprosjekt	2012-2015	Framtidens Bygg
Østre Hageby	Stavanger	Rekkehusanlegg	Planlagt utført med prefabrikkerte, bærende elementer i tre eller tilsvarende kvalitet. Bygningsdelene mot grunn og parkeringskjeller utføres i betong. Det skal i størst mulig grad brukes regionale og lokale ressurser/treslag.	Detaljprosjekt	2009-2016	Framtidens Bygg
Moholt 50-50	Trondheim	Studentboliger	Tårnhus i massivtre. Samme prinsipper som studentboliger i Ås, bærende konstruksjoner i massivtre.	Skisseprosjekt	2012-2016	Framtidens Bygg , BREEAM-NOR piloter, Trebyen Trondheim
Søreide skole	Bergen	Skole	Flerbrukshall og bæresystem over plan 1 i undervisningsdelen består av søyler og dragersystemer av limtre. Mellom dragere i modul på 7500 mm er det som dekker i plan 2 benyttet fagverksdekker "Sotrabjelken" som produseres lokalt.	Ferdigstilt	2011-2013	Framtidens Bygg , Tid for Tre - Bergen
Fjell barnehage	Drammen	Barnehage	Prefabrikkerte massivtreelementer er brukt i vegger og tak. Innvendig er alle bærende elementer synlige.	Ferdigstilt	2009-2010	FutureBuilt
Preikestolen fjellstue	Strand	Fjellstue	Massivtrekonstruksjon med gjennomgående skiver over to etasjer. Spesialbygde elementer med innebygde forsterkninger (stolper, dragere og skrånede bord for avstiving). Yttervegger og tak i massivtre.	Ferdigstilt	2005-2008	Norwegian Wood
Egenes park	Stavanger	Boliganlegg og barnehage	Kombinasjon av massivtre, limtre og prefabrikkerte bindingsverkskonstruksjoner i boligblokk, rekkehus og barnehage. Prefabrikkerte og forhåndsbehandlede kledningselementer i tre.	Ferdigstilt	2006-2009	Norwegian Wood

Siriskjær	Stavanger	Boliganlegg	Massivtreelementer i innvendig bærende vegger og dekker. Tak og yttervegger i prefabrickerte bindingsverkelementer.	Ferdigstilt	2006-2013	Norwegian Wood
Lanternen	Sandnes	Kulturbygg	Prefabrickert stolpekonstruksjon med søyleknipper i heltre eik. Prefabrickert gitterverk i tak av furu limtre (90 x 90 mm, akseavstand 700 mm). Hovedkonstruksjon i heltre, ubehandlet eik, men limtre i furu i gitterverket i taket er impregnert..	Ferdigstilt	2006-2008	Norwegian Wood
Marialunden	Stavanger	Boliganlegg	Sokkel i betong, de resterende deler av boligene utføres med prefabrickerte trelementer (bindingsverk) og trekledning.	Ferdigstilt	2006-2009	Norwegian Wood
Svartlamoen – bærekraftige ungdomsboliger	Trondheim	Boligblokk	Det er brukt massivtrelementer i vegg og dekker. Ytterkleddning er i ubehandlet malmfuru.	Ferdigstilt	2004-2005	
NINA hovedkontor	Trondheim	Kontorbygg	Første gang et kontorbygg av denne størrelsen er bygget med så mye massivtre i Norge. Dekker av massivtre i kontoretasjer. I overkant av 4 800 stk 170mm tykke 1,2x4,8m standard krysslimte massivtrelementer.	Ferdigstilt	2008-2013	
I-box boligrekke ved Storelva	Tromsø	Rekkehus	Alle hus, inkludert kjelleretasje, er utført i massivtre. Massivtreveggene er ført helt ned i sokkelen.	Ferdigstilt	2008	
Nardo skole og barnehage	Trondheim	Skole og barnehage	Sokkeletasjen i betong, de to etasjene over er bygd som en konstruksjon med limtre i dragere og søyler, og massivtre som etasjeskillere og vegger. Gymsalen og garderobene er konstruert i bærende massivtre. I tillegg er det brukt massivtre i takkonstruksjonen. Tilsammen 10000 m2 massivtre i bygget.	Ferdigstilt	2006-2008	
Røa Miljøboliger	Oslo	Leilighetsbygg	Innvendig bærende massivtrekonstruksjon. Oslos høyeste massivtrebygning. De nye leilighetene har innevegger, gulv og tak i massivtre fra Moelven MassivTre AS, og konstruksjonen er eksponert i vegger og himling.	Ferdigstilt	2006-2009	
Viken skog og hovedkontor	Ringerike	Kontorbygg	Bygget er i fire etasjer, der massivtre er blitt benyttet som bærende elementer i vegger og etasjeskillere. Bæresystemet fra første etasje gulvnivå er utført med stålsøyler, massivtrelementer og limtrekonstruksjoner. Ytterveggene i hovedformene er bygget med massivtrelementer. Trappeoppgangene er også massivtre.	Ferdigstilt	2007	
Ungdomsboliger Hokksund	Øvre Eiker	Boliganlegg	Bærende konstruksjonene består av massivtre i vegger og tak. Taktelementene er massivtrelementer i statisk samvirke med pålimte bjelker. Massivtrelementer er også benyttet i de sekundære konstruksjonene i etasjeskillerne.	Ferdigstilt	2005-2006	
VM-paviljongen	Oslo	Kulturbygg	Det er benyttet massivtre i alle byggets deler, med unntak av toaletter og gips ved brannisolering.	Ferdigstilt	2008-2009	
Zitty	Drammen	Boliganlegg	Modulbasert boligbygging i tre. 75 leiligheter fordelt på fem blokker. Garasjeanlegget og dekket over består av en betongkonstruksjon. Den øvrige konstruksjonen består av moduler med opp til 4,2x10,2 m dimensjoner.	Ferdigstilt	2007-2008	
Idrettsparken boliger	Rena	Boliganlegg	Bæresystemet er av massivtrelementer i yttervegger, etasjeskillere og innervegger. Takkonstruksjonen består av bærende takstoler. Prefabrickerte elementer og bygningsdeler ble benyttet for rask montering bygningskroppen på byggeplass. Modulene ble fabrikkert i Tyskland	Ferdigstilt	2009-2010	
Hadeland videregående skole	Gran, Åmot	Skole	I biblioteket er alle vegger bygget opp av massivtre elementer. Taket består av massivtrelementer. Store tredragere spenner over hele biblioteket.	Ferdigstilt	2007-2012	
Borkeplassen	Trondheim	Bygård	Konstruksjonssystemet består av laminerte tresøyler og bjelker, mens dekkene er av betong.	Ferdigstilt	2002-2006	Trebyen Trondheim

Ulsmåg skole	Bergen	Skole	Ulsmåg skole er tegnet som en trebygning, med bærende massivtrelementer i yttervegger og søyler/dragere av limtre i skolens indre.	Detaljprosjekt	2013-2014	Tid for Tre - Bergen
Ranheimsveien 149	Trondheim	Omsorgsbolig	Det er brukt massivtre i bærende skillevegger og tak. Skillevegger mellom leilighetene er doble; en del er massivtre og en del er bindingsverksvegg.	Ferdigstilt	2006-2010	Trebyen Trondheim
Massivlust produksjonslokaler	Gaupne, Luster	Industribygg	Bygningen er oppført som en solid trekonstruksjon. Primærkonstruksjonen består av søyler i limtre med varierende høyder, og limtredragere som er 1450mm x 23500mm. Massivtreplater som avstiver. Produksjonshallen ble oppført i løpet av 21 dager.	Ferdigstilt	2012-2013	

Det mest omtalte av disse byggene er ”Treet” i Bergen, som blir et 14-etasjes leilighetsbygg og dermed verdens høyeste av sitt slag, med tre som bærende element. Det som derimot synes mest interessant for forfatterne er byggemåten som er anvendt i studentboligene i Ås; bærekonstruksjoner av gulv, vegger og tak, er bygd i massivtre. Denne blir etter planen gjentatt på Moholt i Trondheim og flere av aktørene i bransjen fremhever at de har tro på denne måten å bygge på i fremtiden.

5.3.2 Mer effektive kommunikasjonsledd

En uttrykt bekymring for ineffektive IKT-systemer kommer frem i intervjuene. Komplekse og lite intuitive verktøy forhindrer nyttig og god kunnskap i å klatre oppover i hierarkiet. Ved utvikling av nye systemer ser mange aktører i bransjen et klart forbedringspotensial, spesielt ved at håndverkere og de som jobber tettest på sluttproduktene når frem med sine erfaringer, tanker og kunnskaper. Situasjonen i dag kan føre til at beslutningstakere på toppnivå fatter egne tolkninger og gjør store beslutninger uten å ha oversikt over hva som foregår i praksis. Utvikling av gode kommunikasjonsverktøy vil også gi beslutningstakere større innsikt og insentiver til å følge opp næringens behov.

5.3.3 Tidligfasejobbing

Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO) har tatt fatt i et samarbeid med Innovasjon Norge, der det sees på muligheten for større refleksjon rundt valg av materialer i offentlige anskaffelser. Tidligfase er stikkordet og fysiske arenaer å møtes på er virkemiddelet. Dette skal kunne gi leverandører og utbyggere en konstruktiv dialog og fremme innovativ tenkning. Det er nettopp i denne typen anskaffelser de fleste mener markedet indirekte kan utvikles, fordi offentlige aktører har en helt annen evne til å bære risiko enn det private aktører har. Det har blitt påpekt at en av de største innovative bremsene ligger i tidligfasen. Grunnet tidspress og en kultur preget av ”pisk fremfor gulrot” gjør at nye løsninger ofte blir valgt bort fra første

stund, og at man heller henter inn løsninger som allerede er kjent. Ved at kommunene også får større makt og spillerom vil denne typen innovasjon kunne fremmes.

6 Utdypet diskusjon

Den følgende delen diskuterer og oppsummerer resultatene som er lagt frem i del 5. Forskningsspørsmålene blir gjenspeilt i de neste avsnittene. Myndighetenes innflytelse er ikke tilegnet et eget avsnitt, men kommer frem der det er relevant.

6.1 Markedssituasjonen

Så godt som alle småhus som bygges i Norge i dag blir utført med betydelige mengder treverk, og dette impliserer at nye markeder må oppstå eller utvikles for at konkurranseevnen til norsk treverk som bygningsmateriale skal øke. Fra intervjuene blir de mest sannsynlige fremtidige bygningstypene nevnt; leilighetsblokker fra tre til åtte etasjer, idrettshaller, omsorgs- og sykehjem, skoler, flyplassterminaler og broer. Dette er store konstruksjoner som setter høye krav til materialer, som ofte ikke er tilgjengelige ved norsk produksjon, eller finnes billigere i utlandet med tilsvarende kvalitet. Høyere grad av import til denne typen konstruksjoner kan fort bli den eneste muligheten i en overgangsfase der standardisering av nybygg i tre står i fokus. Viktigheten av industrialisert produksjon blir hyppig nevnt, men usikkerhetsmomenter og et lite levedyktig markedsgrunnlag gjør at få eller ingen aktører er kapable til å opprette produksjon av den størrelsen som er nødvendig. Markedssituasjonen er i høy grad regulert av myndighetsbestemmelser og utforming av tekniske forskrifter, men kompetanse og erfaringer må ligge til grunn før standardisering av nye typer bygg kan realiseres.

Deler av ansvaret for kompetanse- og erfaringsbygging i markedet ligger hos offentlige kunder, da private aktører har langt mindre evne til å bære risiko. Et levedyktig marked kan på sikt oppstå dersom offentlige kunder er krevende i bestillingene sine og fremstår kritiske til blant annet materialvalg i anskaffelsesprosesser. Tidligfasejobbing er essensielt i denne konteksten, og blant annet NHO jobber aktivt med å stimulere til økt dialog mellom leverandører og utbyggere i denne fasen av prosjekter.

En ugunstig blanding av trevirkeprodukter fremhever det faktum at de ulike næringene som kjøper tømmer er avhengige av hverandre. Om lag halvparten av en tømmerstokk blir brukt til bygningsmaterialer. Resten av utnyttelsen vil derfor være bestemmende for prisnivået på tømmeret. Det er her nedgangen i papirindustrien får konsekvenser for de andre

næringene som baserer seg på trevirkeprodukter. Avhengigheten de ulike næringene har av hverandre kan synes å være en hemsko og noe som ikke alle helt har tatt inn over seg enda.

Noen stiller spørsmålet om hvorfor Norge ikke kan bygge i samme stil som det de siste årene har blitt vanlig å gjøre i blant annet USA; 5-8 etasjes boligblokker, primært med massivtre som bærende element. Dette kan i større grad skyldes krav til lydisolering, da kulturen for å være i hjemmet er en helt annen i USA og man dimensjonerer derfor med andre verdier. De sosiale verdiene må vurderes med ulike forutsetninger på kryss av landegrenser og regioner. I Norge har man et nært forhold til tre, men man er også bevisst hvilke krav man stiller eller er vant med, deriblant krav knyttet til lydisolering.

6.2 Den norske skogindustrien

De siste årene har skogindustrien opplevd markante endringer i etterspørsel og behov. Den viktige papirindustrien har mistet store fabrikker som Södra Tofte, Petersons og Follum, noe som igjen har ført til mindre verdiskapning og dårlig utnyttelse av de avsatte bi-produktene fra sagbrukene. Det overordnede målet er å firedoble verdiskapningen, delvis gjennom å øke hogst fra skogen fra dagens årlige nivå på 11 millioner m³ til 15 millioner m³ i 2045. Med utgangspunkt i en kraftig økt tilvekst er det grunn til å forsvare et økt uttak, men det kommer tydelig frem at dette ikke nødvendigvis er lønnsomt grunnet etterslep i infrastrukturen og dårlig bonitet. Tiltak som blir nevnt er utbedring av skogsveinettet, samt endringer med gevinstbeskatningen slik at skogeiere stimuleres til å utnytte sine områder i større grad.

Det kommer også frem at myndighetene vil satse sterkt på økt kunnskap og kompetanse, samt å øke innovasjonstakten sammen med utstrakt arbeid innenfor forskning og utvikling. Myndighetenes rolle er svært sentral, men grepene som må gjøres er relativt store og krever full oppmerksomhet. En firedobling i verdiskapning er en ambisiøs plan. Økt uttak av skog er alltid en mulighet; det blir bare et spørsmål om kostnad. Det som ikke er like lett å regulere er hvordan tømmeret skal forvaltes for at verdiskapningen faktisk skjer. Her må markedet stimuleres til å etterspørre de ”riktige” produktene slik at tømmerstokkene får best mulig effektiv utnyttelse, en parameter som må oppfylles for å oppnå økonomisk bærekraft. Nye og innovative måter å forvalte tømmeret på blir helt essensielt i denne sammenhengen. Byggesektoren er den største kunden av skogbaserte produkter og står for om lag 70% av inntektene til en gjennomsnittlig skogeier. Det betyr at økt bruk av tre som byggemateriale må føre med seg tilsvarende utvikling for bi-produktene, da man kjøper av den samme stokken.

Innovative og smarte løsninger virker å være nøkkelen for å fatte de riktige endringene i fremtidig norsk skogindustri. Fra “Stortingsmelding 7, 2014-2015” kommer det frem at

kunnskap og kompetanse er blant de viktigste konkurransefaktorene Norge har (Kunnskapsdepartementet, 2014). Sannsynligheten for at de riktige løsningene blir funnet øker dersom en større del av befolkningen er kjent med forutsetninger og problemområder, og utdanningsinstitusjoner og dialog-baserte arenaer kan derfor være særs viktige områder å fokusere på.

6.3 Tekniske forskrifter (TEK)

De tekniske forskriftene er det viktigste verktøyet tilgjengelig som regulerer byggemåte og indirekte åpner nye markedsmuligheter. Med endringene som kom i TEK97 ble det mulig å bygge høyere enn tre etasjer med treverk som bærende material. Dette i seg selv har ikke skapt noen stor markedsvekst for denne typen bygg, delvis fordi det egentlig ikke reflekterer den reelle utviklingen av forskriftene. Fokus i forskriftene de siste årene har primært vært på energiforbruk i driftsfasen for nybygg, uten at klare rehabiliteringsbestemmelser finnes for eksisterende bygningsmasse.

Noen tiltak som blir nevnt vil sannsynligvis kunne gagne konkurranseevnen til treverk som bygningsmateriale. Blant annet blir det foreslått, og høyst trolig implementert på sikt, krav til livsløpsanalyser (LCA). Flere pre-aksepterte løsninger for bygg med tre blir også hyppig nevnt. Mange aktører i næringen er opptatt av å omdøpe begrepet ”nullenergi” til ”nullutslipp”, da begge relaterer seg til klimapåkjenninger. Med årene er det sannsynlig at klima også til en viss grad får en prislapp, og da kan konkurransevilkårene endre seg. Det er likevel naivt å tro at livsløpsanalyser vil stenge andre materialer ute fra markedet. Betongnæringen forbereder seg også på fremtiden og har en nullutslippsvisjon mot 2030. Fordelene med betong er at utslippspunktene er få, og lette å identifisere. Teknologi som fanger opp CO₂ fra pipene i sementproduksjon finnes, og disse vil kunne kutte brorparten av de totale utslippene.

Likevel er det mye som tyder på at stadig skjerpede krav uansett vil komme for nybygg. Dersom rehabiliteringsbestemmelser også får gjennomslag vil dette sannsynligvis gjøre det relativt sett mindre gunstig å bygge nytt, og impliserer en ulempe for blant annet innovativ bygging med treverk.

6.4 Bærekraft med tre pilarer

Tre-pilars tankegang er essensielt i vurderingene som er gjort. Det er viktig å samle de tre pilarene og sammenstille behovene. Brukernes, befolkningens og næringslivets behov må vurderes opp mot økonomiske faktorer som arealeffektivitet, verdi av eiendeler og omsetning/fortjeneste, og også miljømessige aspekter som arealbruk, forurensning og

biodiversitet. En slik bærekraftsanalyse kan gjøres for ethvert tiltak på alle analytiske nivåer. Hensikten her har dog vært å vurdere situasjonen knyttet til konkurranseevnen for norsk treverk som bygningsmateriale.

Miljømessig ligger det noen klare fordeler ved bruk av treverk, blant annet ved at CO₂ lagres i materialene gjennom hele levetiden. Dette blir ikke fullt utnyttet eller kompensert for, delvis fordi forskriftene ikke henger med og fokuserer tydeligere på energireduksjoner i driftsfase enn totale klimapåkjenninger i et livsløpsperspektiv. Igjen fører dette til at materialer, transport og gjenvinning/ avhending/ deponering ikke blir tatt høyde for. Det er viktig å få med seg hele livsløp; økt bruk av treverk har liten hensikt miljømessig dersom utslipp knyttet til transport overskrider effekten som treverk i seg selv bidrar med ved å binde opp CO₂.

Sosiale ringvirkninger blir ofte glemt i en kontekst som denne. Det viktigste for samfunnet generelt er at de valgene som gagnar *flest* på en best mulig måte blir tatt. Dersom en storsatsning på treverk i nye typer konstruksjoner går på bekostning av andre satsningsområder som er like viktige eller viktigere, er ikke hensikten nådd. I intervjuene blir det nevnt at fortetting og urbanisering styrer en stor del av samfunnsutviklingen vår. Dermed kan strategier knyttet mot å samle knutepunkter og effektivisere transportalternativer bli svært viktige. Et overdrevent materialfokus kan fort bli viet for mye oppmerksomhet i forhold til den potensielle og relative vinningen på andre områder. Den sosiale dimensjonen kan også identifiseres på andre nivåer da kulturelle verdier kan vise seg å ha betydning for konkurranseevnen til treverk; folk har et forhold til tre som et levende og snilt materiale. I tillegg kan rask byggetid være en viktig faktor for å redusere forstyrrelser i boligområder, da spesielt ved knutepunkter og i byer.

Det økonomiske perspektivet står oftest i fokus da de beste insentivene i samfunnet generelt gis i form av økonomisk vinning. Uten å være konkurransedyktig på pris har ikke treverk som bygningsmateriale store muligheter for utvikling i markedet. For det første må prosessen fra hogst til produksjon av produkter optimaliseres, blant annet gjennom kraftige oppgraderinger i infrastruktur. I tillegg må selve konstruksjonene og byggemåte være økonomisk lønnsomme og konkurransedyktige på samme premisser som for andre materialer.

En observasjon fra resultatene er mangelen på klare og definerte mål på operasjonelt nivå. Dette virker å skyldes nødvendigheten av avpolitisering på dette nivået. Til syvende og sist er det det private næringslivet som vil utgjøre markedskreftene. De strategiske og taktiske målene er med å forbedre forholdene for operasjonelle tiltak.

7 Konklusjon og anbefaling om videre arbeid

Dette studiet har vurdert mulighetene for økt konkurransevne for norsk treverk som bygningsmateriale, som et ledd for å nå målet om økt verdiskaping i skogindustrien. Angrepsvinkelen har vært å skille tre analytiske målnivåer og vurdere alle de tre pilarene for bærekraft i den gitte konteksten.

Firedobling av verdiskapningen fra norsk skogindustri innen 2045 virker som et overambisiøst mål. Strategiene som er identifisert, hovedsakelig gjennom SKOG22-rapporten, dreier seg primært om tiltak for å øke råvaretilgangen fra norsk skog. I tillegg finnes strategien om å legge bedre til rette for innovativ materialbruk i byggesektoren gjennom endringer i forskriftene, i tillegg til å tilrettelegge for industrialisert og automatisert produksjon. Dette kan synes å være for mye å ta inn over seg for det private næringslivet.

Betydelig økt avvirkning av skog vil sannsynligvis ikke være økonomisk bærekraftig under rådende norske forhold, og vil på sikt lede til hull i verdikjeden, mye grunnet nedgang i papirindustrien og konkurransen fra nabolandene som neppe vil minke med årene. Selv om en revolusjonerende utvikling av skogbaserte produkter vil kunne føre utviklingen i riktig retning og åpne nye markeder er man avhengig av en optimal og effektiv verdikjede.

Oppgaven konkluderer med at det må gjøres bedre rede for de samfunnsmessige kostnadene og fordeler ved en potensiell økt satsning på treverk som byggemateriale. Endringene som må til synes å være kostbare og omfattende. Skal økt satsning fra myndighetene skje, bør videre forskning dokumentere at dette ikke går på bekostning av andre satsningsområder, slik som knutepunktoptimalisering, effektivisering av infrastruktur, stabilitet i boligmarkedet og andre materialnæringer.

Fremtidig arbeid bør se på hvordan økt import av treverk for å styrke treindustrien vil påvirke hele verdikjeden. Det bør sees på hvilke insentiver den norske treindustrien har for å bruke norske materialer sammenlignet med importerte, og hvilke ringvirkninger det vil gi for skogindustrien.

8 Arbeidsfordeling mellom forfatterne av den vitenskapelige artikkelen

Rekkefølgen på forfattere i den vitenskapelige artikkelen, skrevet for CIB, World Building Congress 2016, er:

1. Henning Øwre Lundby
2. Haakon Lunøe Waage
3. Tore Haavaldsen
4. Jardar Lohne

Den vitenskapelige artikkelen er i hovedsak utarbeidet av nummer 1 og 2 på listen; Henning Øwre Lundby og Haakon Lunøe Waage. Arbeidsfordelingen mellom disse to har vært identisk, og det ble bestemt internt hvem som skulle bli oppført som forfatter 1, og forfatter 2. Det er Henning Øwre Lundby og Haakon Lunøe Waage som har gjort alt av litteratursøk, undersøkelser og innsamling av data og formet teksten. Tore Haavaldsen, som hovedveileder, har gitt råd og tips til forbedringer underveis i prosessen. Tore Haavaldsen besitter stor kompetanse innen vurdering av bærekraft i prosjekter, og har derfor vært en viktig brikke i denne oppgaven. Jardar Lohne har gitt god bistand i form av formuleringer og strukturering av den vitenskapelige artikkelen, da han har stor kompetanse innen akademisk skriving.

Referanseliste

- Adams, W.M., 2006. *The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century*.
- Barlindhaug, R., Børrud, E., Langset, B., Nordahl, B., 2012. *Nye boliger i storbyene*.
- Berg, B.L., 2009. *Qualitative research methods for the social sciences*. Boston: Allyn & Bacon.
- Bjerge, L., 2014. *Norcem Brevik CO2 Capture Project* [WWW Document]. URL http://www.platts.com/IM.Platts.Content/ProductsServices/ConferenceandEvents/2014/pc465/presentations/22Liv-MargretheBjerge_NORCEMBREVIK.pdf (accessed 6.4.15).
- Bordens, K., Abbott, B.B., 2013. *Research Design and Methods: A Process Approach*.
- Bourdieu, P., Wacquant, L.J.D., 1992. *An invitation to reflexive sociology*. Cambridge: Polity Press.
- Brundtland, G.H., 1987. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*.
- Clift, R., 2003. *Metrics for Supply Chain Sustainability*.
- Dalland, O., 2012. *Metode og oppgaveskriving for studenter*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- DIBK, 2015. *TEK17 - Innspillsmøte om kostnadsreduksjoner* [WWW Document]. URL https://www.youtube.com/watch?v=M8XpQ29_9Rs&feature=youtu.be&t=23m12s (accessed 5.24.15).
- Fellows, R., Liu, A., 2008. *Research methods for construction*. Chichester: Wiley- Blackwell.
- Haavaldsen, T., Lædre, O., Volden, G.H., Lohne, J., 2013. *On the concept of sustainability – assessing the sustainability of large public infrastructure investment projects*. *Int. J. Sustain. Eng.* 7, 2–12.
- Hart, C., 2005. *Doing your masters dissertation: realizing your potential as a social scientist*. London: Sage.
- Hylen, G., 2012. *Landsskogtakseringen gir nå full oversikt over all Norsk skog*. [WWW Document]. URL http://www.skogoglandskap.no/filearchive/landsskogtakseringen_gir_na_full_oversikt_over_all_norsk_skog.pdf (accessed 5.13.15).
- Jacobsen, D.I., 2005. *Hvordan gjennomføre undersøkelser?*
- Klimagassregnskap, 2015. *klimagassregnskap.no* [WWW Document]. URL <http://www.klimagassregnskap.no/> (accessed 6.4.15).
- Klimakur 2020, 2010. *Klimakur 2020 - Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020*.
- Kunnskapsdepartementet, 2014. *Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2015–2024*. Regjeringen Solberg.
- Kunnskapssenteret, 2014a. *Hva er forskningsdesign, og hvordan velge riktig forskningsdesign?* [WWW Document]. URL <http://kunnskapssenteret.com/hva-er-forskningsdesign/> (accessed 5.11.15).
- Kunnskapssenteret, 2014b. *Reliabilitet* [WWW Document]. URL <http://kunnskapssenteret.com/reliabilitet/> (accessed 5.27.15).
- Kvale, S., Brinkmann, S., 2009. *Det kvalitative forskningsintervju (2.utgave)*. Oslo: Gyldendal Akademiske.
- Norske Arkitekters Landsforening, 2015. *Utvalgt Arkitektur* [WWW Document]. URL <https://www.arkitektur.no/utvalgt-arkitektur> (accessed 5.3.15).
- OECD, 2005. *Three pillar approach to sustainable development*.
- OECD, 2002. *Glossary of Key Terms in Evaluation and Results Based Management*. Paris: OECD Development Assistance Committee (DAC).

- OECD, 1991. Principles for Evaluation of Development Assistance. Paris: Development Assistance Committee (DAC).
- Olofsson, G., Bardalen, A., Time, B., Løbersli, E.M., 2015. SKOG22 - Nasjonal strategi for skog- og trenæringen.
- Olsson, N., 2011. Praktisk rapportskrivning. Tapir akademisk.
- Postholm, M.B., 2005. Kvalitativ metode. En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier. Oslo: Universitetsforlaget.
- Rønning, A., Lyng, K.-A., Vold, M., 2011. Kunnskapsplattform for beregning av klimabelastning fra bygg og byggematerialer. Kommunal- og Regionaldepartementet.
- Røykenes, K., 2008. Metodetriangulering – et metodisk minefelt eller en berikelse av fenomener? Sykepl. Forsk. 3, 224–226.
- Samset, K., 2007. Tiltak for å bedre kvaliteten på kvalitativ informasjon - Semantikk og presisjon.
- Sander, K., 2014. Validitet [WWW Document]. Kunnskapssenteret.com. URL <http://kunnskapssenteret.com/validitet/> (accessed 5.12.15).
- Schmidt, L., 2009. Industrialisering av trehusproduksjonen. J. Urban Reg. Res. Vol. 30, 384–402.
- SSB, 2015. Statistikk for Bolig og Eiendom [WWW Document]. URL <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/boligstat> (accessed 4.29.15).
- STATSBYGG, 2013. Tre for bygg og bygg i tre.
- Tangen, L., 2010. Kildekritikk [WWW Document]. URL <http://www.ntnu.no/viko/kildekritikk> (accessed 5.1.15).
- Thagaard, T., 2003. Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode. Bergen: Fagbokforlaget.
- Treteknisk, 2015. Konklusjon på TEK-seminar - Pressemelding [WWW Document]. URL <http://www.treteknisk.no/fullstory.aspx?m=193&amid=20046> (accessed 5.28.15).
- Troil, W. von, Thureson, T., Carlsson, J., 2014. Markedsanalyse skognæring i Norge. Pöyry Management Consulting.
- Vevatne, J., 2013. Analyse av bruk av tre i Sverige, Finland, Østerrike, Sveits og Sør-Tyskland. Rambøll Norge AS.

DEL 2 – Vitenskapelig artikkel

Future competitiveness for Norwegian timber as building material

Henning Lundby, henning.lundby@gmail.com
Norwegian University of Science and Technology, Norway

Haakon Waage, waagehaakon@gmail.com
Norwegian University of Science and Technology, Norway

Tore Haavaldsen, tore.haavaldsen@ntnu.no <mailto:zddniu@163.com>
Norwegian University of Science and Technology, Norway

Jardar Lohne, jardar.lohne@ntnu.no
Norwegian University of Science and Technology, Norway

Abstract

The ambition of this paper has been to evaluate the future market situation for Norwegian timber as building material. The analysis is based on an extensive literature study, 11 semi-structured interviews with key actors from relevant industries and supplemented by a document study. The intention is to identify whether or not such markets can evolve and what implications governmental arrangements could cause. In order to do so, this paper distinguishes measures and actions on three analytical levels and is evaluating the sustainability factors with three pillars.

The SKOG22-report is the result of a collaborative effort between the forest industry and key research groups that lists numerous goals for the future of the Norwegian forest industry. On top of those is the strategic goal of quadrupling the value creation by 2045. The construction sector constitutes for 70% of an average ground owners income in Norwegian forestry. Therefore, as a measure to fulfil the strategic goal, the purpose is to evaluate the future competitiveness for Norwegian timber as building material (tactical goal).

The results suggest that in order for timber to succeed in a future national market the value chain needs increased cooperation between the different stakeholders. The forest industry has challenges with managing increasing growth, as harvested wood is significantly less than the increment and demands for wood-based products are changing. Foreign competition and imports of building material is also increasing while the national paper industry experiences a significant decrease. Partly this results in suboptimal exploitation of deposited bi-products from the sawmills, and reveals interdependency between the sectors within wood-based products. The government has put in efforts through the SKOG22 program to form the future forest strategies. Identified on strategic level is the need for innovation, education, improved infrastructure in woodlands and alterations in ownership structure. Tax reductions for ground owners are proposed as a main measure. On the tactical level, the national technical regulations are the key factor. A major hindrance seems to be the extensive focus on energy usage in the operational phase of constructions longevity, as only half of total consumption occurs in this phase for modern buildings and the rest is more or less not accounted for. Proposed measures are further development on function-based regulations and implementing sections that account for LCC and life cycle perspectives. The next version of the regulations is expected to take effect in 2017. Possible alterations and problem areas are discussed. On the operational level there are several pilot projects being realized. The main measures identified on this level is the need for such pilot projects, as well as improved ICT-systems and the importance of better dialogue between contractors and suppliers in early phase of public procurements. Most constructions of smaller housing units are already built with timber in Norway, but the use of timber in large constructions has not yet been fully realised. Interviewees argue that the most probable

timber-based constructions in a future market would be: apartment buildings ranging from three to eight stories, public halls, airports, schools, nursing homes and bridges. It is also discussed how public clients can be the key in order to solve issues in the supply market by being the demanding customer and thus reducing knowledge gaps and uncertainties in the timber industry.

Keywords: Timber competitiveness, governmental influence, technical regulations, market projections, sustainability.

Introduction

The Norwegian forest industry is one of the few complete value chains in Norway. The industry is based on the country's renewable forest resources, where currently less than half of the annual forest growth is utilized (Olofsson et al., 2015). It represents important value creation and local employment in many parts of the country. However, the forest industry has in recent years experienced major changes in demands and closure of industrial capacity. Meanwhile, the potential for further industrial growth is arguably present.

On this basis the ministry of Agriculture and Food in 2015 published the strategy document SKOG22 (Olofsson et al., 2015). The purpose of SKOG22 has been to develop a comprehensive national strategy that aims to contribute to short- and long-term development of a competitive Norwegian forest industry. Several strategic goals were identified in SKOG22; out of these, the most central is the ambition of quadrupling the value creation from the Norwegian forest industry by 2045. SKOG22 points out increased competitiveness of wood as building material as one of the main responses to strengthen the Norwegian forest industry's value creation. Consequently, this paper tries to evaluate the future competitiveness for Norwegian timber as building material, and see how this will potentially contribute to increased value creation in the Norwegian forest industry. The main question we intend to answer is:

- What are the market projections for increased use of Norwegian timber as building material?

In order to address this overarching question, our analysis proceeds accordingly to the following sub-questions:

- To what extent does changes, trends and the current situation in the Norwegian forest industry have significance for the future of wood-based products in constructions?
- To what extent can governmental arrangements influence the development of increased use of timber as building material?
- In what ways will the technical regulations be of future importance for the use of materials in constructions?

Research methodology

An extensive literature review was carried out, primarily on the topic of multi-storey timber housing. The main key words used to search with were: Norwegian forest industry, governmental influence, technical regulations, timber competitiveness, public procurement and industrialization.

11 semi-structured and open-ended interviews were carried out with key actors from relevant industries, such as consultants, leading industrialists, managers and people with great commitment and knowledge on the topic. All interviews have been recorded and transcribed.

A document study has been used to analyse specific data and trends. Political strategy documents have formed the key component of this study.

The gathered material was sorted according to the three analytical levels of planning; strategic, tactical and operational (Haavaldsen et al., 2013). Goals on all three analytic levels

were outlined from SKOG22, and together with collaborating statements and facts from the collected data systemized in a matrix. Content from the matrix was analysed using the three pillars of sustainability; environmental, economical and social.

Theory

The standing volume of the Norwegian forest has in the last 90 years tripled (Troil et al., 2014). In addition, the Norwegian forest industry has experienced closure of industrial capacity. The industry is experiencing pressure, and a national strategy goal, given in SKOG22, has therefore been established; the ambition of quadrupling the value creation from the Norwegian forest industry by 2045 (Olofsson et al., 2015). In order to fulfil this long-term strategic goal, corroborating tactical and operational goals have also been established. SKOG22 emphasizes the importance of sustainability and sustainable development throughout the document. When analysing these goals, an analysis based on sustainability seems necessary considering that SKOG22's strategy originates from a perspective of sustainability.

The concept of sustainability is multifaceted and used in different ways within different contexts. Analysts agree that one reason for the wide acceptance of the idea of sustainable development is precisely its inaccuracy (Adams, 2006). OECD has introduced the concept of sustainability into the context of project management. Sustainability is according to their model one criteria to which a project is to be assessed, together with efficiency, effectiveness, impact and relevance (OECD, 1991). This concept of project sustainability is to be understood as more restraint than the wider concept of sustainable development, first defined in the Brundtland report of 1987, *Our Common Future* (Brundtland, 1987). According to OECD, project sustainability is: "The continuation of benefits from a development intervention after major development assistance has been completed. [...] The resilience to risk of the net benefits flows over time" (OECD, 2002).

Mainstream sustainability thinking has become the idea of three dimensions; environmental, social and economic sustainability (Adams, 2006). Environmental sustainability focuses on the environment and how actions impact it. Environmental sustainability is often categorized as either irreversible or reversible. The irreversible category refers to impacts that cannot be reversed even if tried, e.g. the use of critical resources. The latter is, on the contrary, something that can be reversed. Economic sustainability mainly focuses on the profitability of invested capital over its intended lifespan, cost efficiency and flexibility regarding alterations in economic allocation. The social sustainability focuses on societal development, concerning the comfort and well being of its citizens as well as society as a whole (Haavaldsen et al., 2013). OECD emphasizes that satisfying one of the three pillars of sustainability without satisfying the others is insufficient (OECD, 2005). Consequently, analysing one of the pillars can be problematic in given contexts, so it is important that all of the three pillars are analysed with the same depth.

According to Haavaldsen et al. (2013), it is crucial when analysing a project to decide

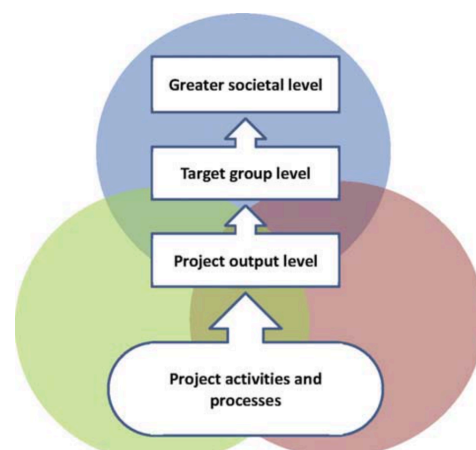


Figure 1: The three pillars of sustainability combined with the three analytic levels of planning (Haavaldsen et al., 2013)

what requirements and corresponding benefits it is intended to fulfil. It is even more important to understand what target group the different goals are intended to achieve. In order to do so, Haavaldsen et al. (2013) suggests three analytic levels of planning to be used (Haavaldsen et al., 2013). Following this, sustainability analyses need to sort out on what analytic levels the different impacts appears, in order to avoid the comparison between apples and oranges. The environmental, economic and social impacts can appear at the strategic, tactical and operational level, hence the importance of realizing that a project is carried out in a given context. Figure 1 shows the three pillars, represented in circles (environmental, economic, and social) at all the analytic levels: operational level (project output level), tactical level (target group level) and strategic level (greater societal level) (Haavaldsen et al., 2013). When conducting the analysis, all effects pertaining to sustainability should refer to the corresponding analytic levels they belong in. Anything that is being analysed can be deemed sustainable when considered at one analytic level, but not necessarily at another. “It is of little interest to you that your killer uses “environmentally friendly” lead-free bullets” (Clift, 2003). So when drawing a final conclusion, the sustainability analysis should address all three analytic levels within the perspective of three-pillar thinking (Haavaldsen et al., 2013).

Findings

The main findings of the study are gathered and systemized in the matrix below. The intention behind the matrix is to distinguish and emphasize different analytic levels of planning. Identifying goals, main risk factors, hindrances and measures separately for each level is considered important and is something that is rarely explicitly highlighted in political strategy documents. By creating a structured summary it is easier to identify grey areas and getting an overview of what main issues that reflect the different research questions.

Table 1: Goals, main risk factors, hindrances and measures given in the three analytic levels of planning

Analytic levels	What is planned to achieve?	Main risk factors and hindrances	Measures
Strategic	<ul style="list-style-type: none"> Value creation from the Norwegian forest industry quadrupled by 2045 	<ul style="list-style-type: none"> Mismatch between political visions/ambitions and feasibility Political visions are largely dependent on private actors in order to succeed Value-chain dependency. Wood-based products sharing the same lumber Foreign competition; small influence on international trading laws. Dependent on exports Suboptimal conditions for increased extraction of national wood Changing demands in the market 	<ul style="list-style-type: none"> Developing new and existing markets for wood-based products Alterations in ownership structure Tax reductions for ground owners Improved infrastructure Supporting/funding innovative programs and measures Increased efforts through educational programs
Tactical	<ul style="list-style-type: none"> Increased competitiveness for Norwegian timber as building material 	<ul style="list-style-type: none"> National market potential is not great Focus in regulations seems to be about energy savings in the operational phase Difficult/expensive housing market Disagreements and generally weak consensus amongst actors in the industry i.e. finding the most efficient paths to achieve the goals 	<ul style="list-style-type: none"> LCA requirements in the regulations Function-based regulations and pre-accepted solutions to a greater extent Facilitate for industrialized businesses More efficient supply-chain management Public clients as demanding customers
Operational	<ul style="list-style-type: none"> Increase amount of pilot projects Developing efficient ICT-systems Dialogue-based arenas in the early phase of public procurements 	<ul style="list-style-type: none"> Several pilot projects required to make a difference, in order to standardize solutions Dependent on difficult strategic and tactical decisions Few specific operational goals identified in governmental documents 	<ul style="list-style-type: none"> User feedback for improvements on ICT Working tighter in early stages: Creating arenas where suppliers and contractors can meet Crediting pilot projects through pioneering programs

Strategic level: Main risk factors, hindrances and measures

The strategic goal is to quadruple the value creation from the Norwegian forest industry by 2045. According to a market analysis report conducted by Pöyry Management Consulting, Norway has issues regarding forestry management, partly because of a fragmented ownership structure. The large share of private owners can result in individual profit agendas and unexploited use of forest area, which can be hard to align. Below, figure 2 shows the ownership distribution compared to Sweden and Finland (Troil et al., 2014).

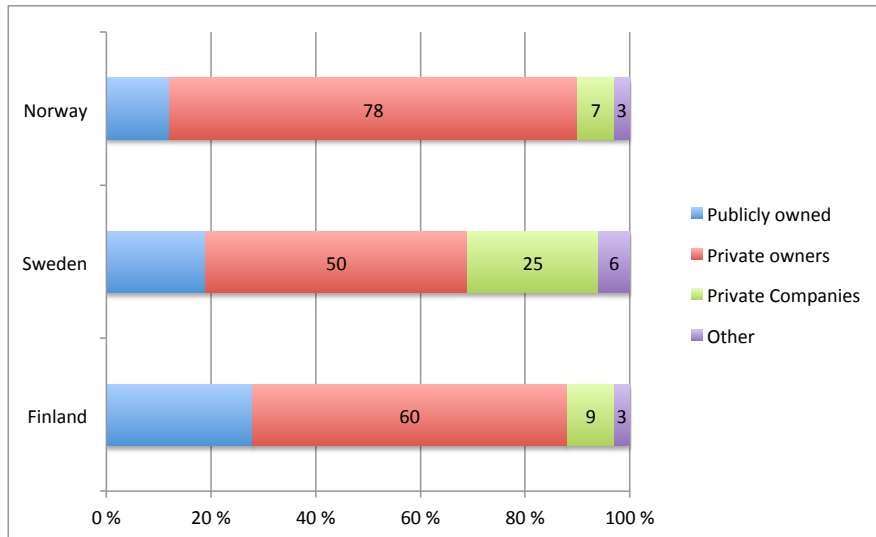


Figure 2: Ownership distribution of the Norwegian forest (Troil et al., 2014, translated)

The SKOG22 report states that major changes in ownership structure is unlikely to take any effect the next 20-30 years. The most important measure is to eliminate capital gains tax on the forest, and thus encourage forest owners to exploit their properties.

Another concern is the weak infrastructure in the woodlands, resulting in suboptimal economical exploitation i.e. transportation costs. The greatest needs are in western and northern parts of Norway. The capabilities of having large sawmills are also limited because of the distance from harvested wood to the production of wood-based materials.

Foreign competition is considered a major risk factor, and international trading laws are not deemed helpful. 1 million m³ of sawn timber is being imported annually, which accounts for 35-40% of total consumption. On the other hand, 0.5 million m³ is exported (Troil et al., 2014). The Norwegian forest industry relies highly on exports. What this really means is that the combined price of wood-based products and logistics costs in the market must be internationally competitive.

The industries within markets of wood-based products are interdependent. The final price of the lumber is arguably what matters most to ground owners. Not every part of the lumber can be used for mechanical wood products. This part gives the best returns and constitutes for 70% of the average ground owner's income (Olofsson et al., 2015). With a diminishing paper industry, the price of lumber gets relatively more expensive, and the need for developing new and existing wood-based products is considerable.

According to the interviewees, innovation seems to be a key word in order for timber to increase competitiveness. Some problems occur when public funding gets allocated and earmarked for projects to develop innovative solutions. These allocations might limit the opportunities for cooperation between the different material industries by funding their programs separately. The fact that the different industries naturally want to improve and protect their own future interests, and overseeing their interdependency, might be a hold-up in the innovative process.

Increased efforts through educational arenas are frequently mentioned by interviewees and in strategy documents as a necessary measure. Knowledge and competency is a major focus area in Norway and is highlighted as one of the major competitive advantages in the country. Reviewing admission requirements and create better conditions for students and educators might be key in the development.

Tactical level: Main risk factors, hindrances and measures

The tactical goal is to increase competitiveness for Norwegian timber as building material. Smaller housing units are already dominating the Norwegian housing market with 72% of all residential buildings having four or less units; most of which are already built with timber. Apartment blocks for residential use have increased slightly over the past 10 years (SSB, 2015). The main point is that these buildings rarely are built using timber. According to the interviewees, constructions such as apartment buildings ranging from three to eight stories,

public halls, airports, schools, nursing homes and bridges are mentioned in interviews as the public buildings that are most likely to be built with timber in the future.

The main tool available to regulate market opportunities for constructions is the technical regulations. It was expected changes in 2015, but was postponed and is now believed to take effect in 2017. According to some of the interviewees there is reason to believe that there is an overarching goal of reducing energy consumption (in the operational phase) that affects the chances for timber in a future market in a negative way. Increased costs in establishment and reduced operations and maintenance (O&M) costs is the result. This is difficult because buyers tend to primarily decide from initial costs and not the long-term costs. Higher initial costs make innovation harder, and possibly adjusting and reinsulating older buildings relatively more efficient.

Timber as building material would need stimulus from these legislations in order to experience market growth. During the spring of 2015, the Directorate for construction quality (DiBK) arranged three input meetings where key actors from relevant industries gave their opinions and proposals for improvements, simplifications and cost reductions in TEK10. Main findings highlight the importance of further developing function-based regulations, as well as implementing sections that account for life cycle cost (LCC) and total lifecycle perspectives, and not solely from the operational phase. This phase of buildings longevity is estimated to cause roughly half of total energy consumption.

The way different industries conduct life cycle assessments varies. This is a broad and complex area and the result is no standard measuring tool that allows every industry to compare data on equal terms. It is highly probable to expect such a tool ready in close future, but a governmental life cycle assessment (LCA) concludes that up to this date there is no basis or reason to claim that one material should be prioritized over another (Rønning et al., 2011). Whilst awaiting a standardized solution, national actors in construction most frequently use the web-based tool delivered by *klimagassregnskap.no* (*Klimagassregnskap, 2015*).

Problems related to insufficient experience and competency is highly affecting timber constructions. Part of this responsibility lies in the hands of public clients. Where no private actors are willing to bear the risk, public clients have a totally different capability of handling risks in innovation. It is suggested that public clients should act as demanding and challenging customers to generate a greater knowledge and experience in the timber industry, which will give contractors and suppliers incentives to build similar types of buildings in the future. The law of public procurements is also mentioned among interviewees as complex and cumbersome, which leads to a lesser degree of innovation. Changing the laws is one way to approach this, while adapting more efficiently to the existing ones is probably the approach that reflects reality.

Almost every interviewee pointed out the lack of pre-accepted standard solutions for large timber constructions as a problem area. The result of this is often to build safe (and the cheapest) constructions, which will most commonly lead to the use of concrete and steel as this is done many times before.

Identified in strategy documents and by most interviewees is the need for industrialized production and prefabrication. The lightweight attribute of timber makes quick assembly options possible, which could give major competitive advantages in many circumstances. However, the market conditions leads to few or none actors being capable or willing to establish such industrialized production facilities so far. Also, the need for standardized constructions is highly present in order for industrialized production to reach its full potential.

Tactical level: Main risk factors, hindrances and measures

The goals on the operational level refers to the actual measures that are being, or should be, conducted in order to fulfil overarching goals.

National programs that credit pilot projects have been established. The five main programs are *Framtidens Bygder*, *Framtidens Bygg*, *FutureBuilt*, *Norwegian Wood and Tre og By*. Over the last years these programs have resulted in several construction projects being realized, and a lot of these constructions are designed with timber products as

supportive element. "Treet" in Bergen is in its finalizing stage and will be a 14-storey apartment block, which will be the world's largest of its kind. The construction contains glued laminated timber as supportive element, modules of timber and a high degree of CLT. Besides this, there have been built mid-rises for student housing in Ås. Similar construction with the same purpose is planned at Moholt, Trondheim, which may be an indicator that this way of constructing could also be repeated in other places in the future.

Among the interviewees there are concerns about inefficient ICT-systems and the fact that valuable knowledge is prevented from reaching the whole hierarchy. Especially the experiences from craftsmen are highlighted. The goal is to avoid policy-makers and consultants drawing conclusions without knowing the process of working with the end products. Such improvements on communication systems should be developed on a short-term.

Weak communication between stakeholders in the early stages of a building process also seems to prevent innovation. It is suggested that dialogue-based arenas should be established to enable stakeholders to discuss and decrease the distance between them. The Confederation of Norwegian Enterprise (NHO) is currently working on such a platform for public investments, specifically addressing the early phase work. They highlight the need for someone to organize the convocations. By actively entering a dialogue prior to procurements, timber might be prevented from being opted out in the early phase of planning.

Findings

The ambition of this paper has been to evaluate the future market situation for Norwegian timber as building material, through the spectre of the three pillars of sustainability, organized according to the three analytic levels of planning. The following sections reflect and discuss the findings and the correspondence to the research questions. Governmental influence is not dedicated a separate section, but appears where relevant.

Market situation

The fact that most constructions of smaller housing units in Norway already are built with timber implies that new markets must develop in order for increased use of timber to happen. According to the interviewees, constructions such as apartment buildings ranging from three to eight stories, public halls, airport terminals, schools, nursing homes and bridges are mentioned in interviews as the public buildings that are likely to be built with timber in the future. These kinds of constructions require effective and efficiently produced materials by facilities that mostly do not exist in Norway today. Increased use of imported wood could be the only option in a transitional phase to develop more standardised constructions, and to create viable market options for future national businesses.

The importance of industrialised production is repeatedly mentioned, but all the uncertainties and risks involved make the investment of such facilities unreasonable for private actors. In order to generate more demand in the market, building competency and experiences on the topic are highlighted as key measures. Parts of the solution lies in the hands of public clients as it is unrealistic to believe private clients will take unnecessary risks to potentially generate new market channels. In order to sustain viable markets in the long run, the goal is to stimulate the private sector into being the driving force and make the necessary effort.

The current situation with an unfavourable mix of wood-based products reflects the interdependency of the different industries. Roughly half of the lumber is used for mechanical products, and this combined with the distribution of the rest will determine the price level of lumber. Increased cooperation between all the stakeholders, and possibly some mergers to compress the value-chains, could be crucial.

Market opportunities could evolve if an interacting process of governmental arrangements, that facilitates for economical viability in the market, happens at the same time as cooperation between all relevant industries increases, and strengthens the value-chain.

The Norwegian forest industry

Over the last few years, the Norwegian forest industry has experienced significant changes; the paper industry have lost key factories such as Södra Tofte, Petersons and Follum, leading to diminishing value creation as well as less demand for the deposed bi-products from sawmills. The strategic goal of quadrupling the value creation by 2045 is partly planned to happen through harvesting more forest, from the current annual level of 11 million m³ to 15 million m³. Increasing growth justifies increased extraction, but it is argued that this is not necessarily economically profitable due to accessibility factors. Among the proposed measures is improved infrastructure in the woodlands, giving ground-owners benefits by removing taxes on gains and raising competency and the pace of innovation. Foreign competition and the dependency on exports are also causing complexity, which are areas where the national government has less influence. Harvesting to a greater extent is always an option; with Norwegian conditions that is mainly a question of costs. An aspect that is harder to regulate is the way the distribution of lumber is managed. The construction sector is the largest client on wood-based products and accounts for 70% of an average ground owners' income. However, these wood-based products are to a significant degree interdependent; the demand for timber as material can hardly increase much without demand for other bi-products increasing similarly.

Innovative and smart solutions seem to be determining factors for the future alterations in the Norwegian forest industry. According to "Stortingsmelding 7, 2014-2015" knowledge and competency are among the most important competitive factors in Norway (Kunnskapsdepartementet, 2014). The probability of having someone developing ground breaking solutions increase if more actors know the conditions and assumptions, hence the importance of focusing on educational programs and dialogue-based arenas.

Technical regulations

The technical regulations are highly influencing constructions and are considered the main governmental tool in order to regulate market opportunities for timber as material. With alterations in TEK97 the regulations made timber buildings with three or more stories possible. The development, however, reveals an extensive focus on energy savings that seems to be the main priority in the regulations. Increased insulation and wall thickness will lower operations and maintenance (O&M) costs, but will also raise the initial costs that in most cases will be the determining factor for builders. Refurbishing older buildings might be more profitable options if energy is the priority, which again leads to a possible hold-up for the increased competitiveness of Norwegian timber as building material.

Implementing requirements for LCA and LCC in the regulations, to account for complete life cycle perspectives, are being debated as measures. However, it is naive to believe that accounting for total CO₂ emissions and energy consumption in all constructions will entail revolutionary market opportunities for timber as material. The concrete industry is fighting just as hard on the same environmental goals, and the vision is zero emissions by 2030 (Bjerger, 2014). Main emissions in the lifecycle of concrete happen in producing the cement. Technologies that collect CO₂ from these chimneys are present, which means that the main source of emissions in this sector is relatively easy to identify and control.

Three pillars of sustainability put in context

Aspects from all of the three pillars of sustainability control the situation regarding future competitiveness of Norwegian timber as building material. The users' and private sector's needs must be weighed against economic factors as area efficiency, value of assets and revenues/profits, and also environmental aspects as land use, pollution and biodiversity.

Environmentally there are some clear gains by using timber, i.e. CO₂ being stored for the entire longevity of constructions. This is not fully accounted for, as technical regulations are heavily focusing on the operational phase in constructions, and leaving materials, production, transportation and disposal/recycling mostly out of the equation.

Social repercussions are often forgotten in a context like this. The most important for society in general is that choices made on top-level benefit most people in the best possible

way. If major investments are made in order to increase competitiveness for timber, this might prevent other measures and actions from being realized. Also, this might contribute poorly and make an already difficult situation in the national housing market even more difficult. According to the interviewees, it is mentioned that urbanization plays an important part of our social development. Thus, strategies concerning hub optimization, improved infrastructure and CO₂-neutral transportation options, might become very important. An excessive focus on materials can be devoted too much attention compared to the potential and relative gain in other areas.

The economical aspects are usually the centres of attention. Without being cost-efficient and competitive, timber as an up-and-coming material in larger constructions is left with less chance of development. The situation regarding dependency on exports and foreign markets also implies that the logistics costs and price of lumber combined must be competitive. However, increased use of timber might give no environmental gain if transportation emissions drown the initial intention. In a world where trades happen freely across borders, there is no option to shut foreign competitors out, which means the national supply must be economically sustainable in order for the goals to be achieved.

An observation from the findings is the lack of clear and determining goals on the operational level. There are suggested measures, but few actual statements clarify the goals on this level. It might seem like policy-makers rely on operational measures to be naturally and dynamically responding to strategic and tactical decisions. The results from the interviews underlines that depolitisation on this level could be crucial in order for viable markets to evolve in the long run.

Conclusion and future work

This study has evaluated the future market situation for Norwegian timber as building material, as part of achieving the goal of increased value creation in the Norwegian forest industry. The approach has been to distinguish three analytical levels and consider all three pillars of sustainability in the given context.

The strategic goal of quadrupling the value creation from the Norwegian forest industry by 2045 seems over-ambitious. The strategies that have been identified, mostly through the SKOG22 report, focuses primarily on the measures needed to sustainably increase the supply of raw materials from the Norwegian forests. In addition, the strategy is to improve the opportunities for innovative use of materials in the construction sector through changes in regulations, and also facilitating for industrialized and automated production. However, it seems to be an over-ambitious expectation towards the private sector, and the political ambitions seem to mismatch the capabilities of the private sector.

Harvesting forest to a significantly greater extent will probably not be economically sustainable under current Norwegian conditions, and eventually lead to holes in the value chains. Partly this is a result of a diminishing paper industry, and also foreign competition, which is unlikely to decrease. Although a revolutionary development on the area of wood-based products will open new markets and potentially generate greater value creation, it might not be economically sustainable if the value chains are suboptimal and inefficient.

This paper concludes that the structural alterations and investments needed to increase competitiveness of Norwegian timber as building material, most likely will be too costly and comprehensive i.e. of socio-economic interests. Should increased commitment from governments be the reality, further research should document that this does not compromise other priorities, such as hub optimization, rationalization of the infrastructure i.e. CO₂-neutral transport alternatives, stability in the housing market and the other material industries.

Future research should address how increased imports of timber will affect the forest-based value chains in Norway, especially regarding the timber industry. It should be clarified to what extent there is interdependency between the timber industry and the forest industry, to identify whether or not the timber industry has any major incentives to increase use of locally grown raw materials.

References

- Adams, W.M., 2006. The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century.
- Bjerger, L., 2014. Norcem Brevik CO2 Capture Project [WWW Document]. URL http://www.platts.com/IM.Platts.Content/ProductsServices/ConferenceandEvents/2014/pc465/presentations/22Liv-MargretheBjerger_NORCEMBREVIK.pdf (accessed 6.4.15).
- Brundtland, G.H., 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.
- Clift, R., 2003. Metrics for Supply Chain Sustainability.
- Haavaldsen, T., Lædre, O., Volden, G.H., Lohne, J., 2013. On the concept of sustainability – assessing the sustainability of large public infrastructure investment projects. *Int. J. Sustain. Eng.* 7, 2–12.
- Klimagassregnskap, 2015. klimagassregnskap.no [WWW Document]. URL <http://www.klimagassregnskap.no/> (accessed 6.4.15).
- Kunnskapsdepartementet, 2014. Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2015–2024. Regjeringen Solberg.
- OECD, 2005. Three pillar approach to sustainable development.
- OECD, 2002. Glossary of Key Terms in Evaluation and Results Based Management. Paris: OECD Development Assistance Committee (DAC).
- OECD, 1991. Principles for Evaluation of Development Assistance. Paris: Development Assistance Committee (DAC).
- Olofsson, G., Bardalen, A., Time, B., Løbersli, E.M., 2015. SKOG22 - Nasjonal strategi for skog- og trenæringen.
- Rønning, A., Lyng, K.-A., Vold, M., 2011. Kunnskapsplattform for beregning av klimabelastning fra bygg og byggematerialer. Kommunal- og Regionaldepartementet.
- SSB, 2015. Statistikk for Bolig og Eiendom [WWW Document]. URL <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/boligstat> (accessed 4.29.15).
- Troil, W. von, Thuresson, T., Carlsson, J., 2014. Markedsanalyse skognæring i Norge. Pöyry Management Consulting.

DEL 3 – Vedlegg

Vedlegg 2 - Prosessjournal

Uke: 3

Hva har blitt gjort:

Uthenting av Masteroppgaven. Oppstartsmøte med overordnede skisseringer av fremdrift.

Utfordringer:

Begrense og formulere oppgaven i et format som skal filmatiseres har skapt litt hodebry og ble ikke helt klarlagt i løpet av uken.

Neste steg:

Møte veileder og diskutere problemstilling.

Uke: 4

Hva har blitt gjort:

Møte med Tore tirsdag der vi diskuterte potensielt gjennomførbare oppgaver. Hvorvidt vi ønsker å prøve å få med Husbanken eller Treteknisk Institutt på laget for evt økonomisk støtte ble drøftet. Tidsaspektet på oppgaven kan vise seg å være for snever til at dette lønner seg. Nytt møte onsdag der også Bridget deltok. Sammen kom vi frem med en plan og forslag som vi tror kan fungere for oppgaven. Formulering av oppgavetekst og oppbygning av film ble skissert. Det ble en stund vurdert å lage oppgave som tar for seg grønne bygg generelt, men denne tror vi lett kan skli ut av proporsjoner og bli alt for vid. Derfor har vi valgt å fortsette å fokusere på tre som material for å kunne få mer dybde i det vi gjør.

Vi har sendt noen mail til hhv (person 1) og (person 2), samt forhørt oss med (person 3) i (Bedrift 1) for mulige intervjuer.

En student som har skrevet PD9-artikkel om film som formidlingsmiddel har blitt kontaktet for å få på plass tips på den fronten.

Utfordringer:

Formulere gode spørsmål for å kunne innlede en seriøs prat med de vi ønsker å intervju har krevd litt tid. Vi ønsker å kunne få mest mulig ut av den første

Neste steg:

Ta kontakt med relevante intervjuobjekter og undersøke mulighetene for lån av filmutstyr internt på NTNU ved AV-avdelingen.

Uke: 5

Hva har blitt gjort:

Nytt møte med Tore for å avklare angrepsvinkel på oppgaven og diskutere hvordan SIA kan brukes for å løse problemstillingen bedre. Modellen kan vise seg nyttig for å strukturere spørsmålene til intervjuene og være bedre forberedt for å snakke med fagfolk.

Vi har satt opp vårt første møte, torsdag i uke 6, med (person 4) i (Bedrift 2).

Vi har også vært i kontakt med (person 5) i (Bedrift 3), og hun hadde noen innspill vi muligens kan dra nytte av senere., bl.a. et punkt hun savnet om standardisering.

Prosjektoppgaven fra forrige semester har vi gått igjennom for å finne ut hvor vi mangler kunnskap og hvor vi skal fokusere videre.

Utfordringer:

Det har blitt diskutert mye hva vi skal ha klart og hvilken strategi vi vil bruke under intervjuene for å få de svarene vi leter etter. Bryte ned SIA-modellen virker foreløpig som en vei å gå, men vi sliter litt med å finne ut eksakt hvordan.

Neste steg:

Fortsette å opprette kontakt med ”industrien” og finne de riktige folkene å prate med.

Uke: 6

Hva har blitt gjort:

Vi har tatt kontakt med flere relevant personer, inkludert (person 6) på (Bedrift 4), (person 7) på (Bedrift 5) og (person 8) og (person 9) på NTNU.

Vårt første møte ble dessverre avlyst da hun som skulle intervjues måtte melde avbud.

Vi har startet å sy sammen et skript til film, gjort research på sjangeren ”design documentaries” og sett diverse ”how-to” på nettet og prøvd å få skapt noen ideer som kan fungere.

Institutt for Produktdesign og AV-avdelingen er kontaktet for å forhøre om lån av utstyr. Sistnevnte kan være en mulighet for tidsavgrensede perioder men foreløpig må vi lete videre etter bedre alternativer.

Søknad til Husbankens stipend for masteroppgaver 2015 er påstartet.

Utfordringer:

Sykdom gjorde at vårt første intervju ble kansellert.

Anskaffelse av videoutstyr er fortsatt ikke i boks.

Neste steg:

- Få levert et utkast til filmskript og satt sammen en ”spørsmålsbank” til intervjuene.

- Fortsette å opprette kontakt med intervjuobjekter.
- Finne ut hvordan vi skal få ordnet utstyr for filmproduksjon
- Søke Husbankens Stipend til masteroppgaver 2015

Uke: 7

Hva har blitt gjort:

Filmskriptet har nå fått en grov skisse, og vil bli utfylt mer etter hvert som intervjuer kommer på plass. Vi har holdt igjen litt denne uka med å sette opp avtaler da vi følte vi trengte mer tid til å få klarhet i hva vi virkelig lurer på, og hvordan intervjuene skal arte seg.

Vi ønsker å få til ”semi structured open-ended” intervjuer, der vi trenger gode knagger for å etablere en samtale vi kan få mest mulig ut av. Vi har diskutert hvordan vi skal løse logistikken med filming under intervju, og at dette sannsynligvis best lar seg gjøre på et annetgangintervju slik at den som svarer er bedre forberedt.

Stipendsøknad er sendt til Husbanken og vi avventer svar derfra.

Utfordringer:

Filmutstyr.

Vinterferie i store deler av landet gjør at det er vanskelig å sette opp møter.

Neste steg:

Fortsette å jobbe med filmskriptet. Møter er ønskelig for uke 9, mer realistisk ser vi for oss å få satt opp noen intervjuer til uke 10.

Uke: 8

Hva har blitt gjort:

Denne uken hadde vi tirsdag et møte med (person 10) der vi fikk gode inputs på videre progresjon og folk det kan være lurt å snakke med. Vi har skjont at det kan være viktig å få snakket med alle sider i industrien, for å få motvekt og ikke kun synspunkter fra de som prater varmt om tre.

I tillegg er det satt opp møter for onsdag neste uke der vi har tre avtaler i Oslo.

Utfordringer:

De største utfordringene til nå går på å finne riktig struktur på oppgaven.

Neste steg:

Lage ferdig intervjuguide og få på plass samtykkeskjema samt meldeskjema til personvernombudet.

Gjennomføre intervjuer.**Uke: 9**

Hva har blitt gjort:

Nå har vi laget ferdig en intervjuguide og samtykkeskjema. I tillegg er meldepliktskjema fylt ut og godkjent hos personvernombudet.

Onsdag gjennomførte vi tre intervjuer i Oslo som planlagt. Disse var veldig positive og ga oss noen nye innfallsvinkler. Spesielt interessant var å prate med (person 11) fra (bedrift 6) som gjorde seg litt andre tanker enn de vi vanligvis hører. Diskusjonen gikk på hvor i prosessen treverk oftest blir valgt ut og hvordan man kan adressere problemet med forenklinger og standardiseringstiltak for å ikke skremme vekk mindre entreprenører som ofte velger konservative løsninger grunnet kompetanse- og erfaringsmangel.

Utfordringer:

Har ikke fått noe svar fra Husbanken på stipendsøknad. Mangler kamerautstyr. Filmskript er fortsatt en grovere skisse enn det vi hadde tenkt da det fortsatt er vanskelig å se for seg hele oppbygningen grunnet nye innfallsvinkler som kontinuerlig kommer.

Neste steg:

Transkribere intervjuene og sette opp nye møter med personer vi har blitt tipset opp gjennom denne ukens samtaler. Mandag uke 10 skal vi i et møte med (person 12) i (bedrift 7).

Uke: 10**Hva har blitt gjort:**

Denne uken startet med et møte med (person 12) i (bedrift 7). Hennes synspunkt var i grove trekk at små bedrifter ikke tør å satse på tre, og at det er de store aktørene som blir nøkkelen å få med for at det skal bli et reelt marked.

Vi har også begynt de tre første intervjuene vi har hatt. Dette var en langt mer tidkrevende prosess enn vi hadde sett for oss, men samtidig særdeles nyttig da det var lettere å analysere hva som ble sagt.

I tillegg hadde vi onsdag et møte med veileder der vi oppsummerte progresjonen så langt, og plan for videre arbeid. Vi har også kommet i kontakt med nye potensielle intervjuobjekter og prøver å sette opp avtaler fortløpende. Neste uke skal vi delta på ”Mer tre og mer lokalt tre i Trønderske bygg” – en befaring på Haukåsen barnehage og Åsveien barneskole i regi av kommunen.

Utfordringer:

Vi prøver å få kabalen med intervjudatoer til å gå opp, men dette er ikke helt lett da vi har et begrenset budsjett (egen lomme), og er avhengig av et minimum antall Oslo-turer, der hvor de fleste aktuelle befinner seg.

Som vanlig er filmbiten en utfordring, og vi er litt usikre foreløpig på hvordan dette vil bli da vi helst skulle ha pratet med alle vi trenger innspill fra for å se hva det kan bli til.

Neste steg:

Vi skal få satt opp nye avtaler med interessant intervjuobjekter. Delta på befarings.

Uke: 11

Hva har blitt gjort:

Transkribering av de første intervjuene er nå ferdigstilt. Vi har fått avtalt nye møter både i Trondheimsområdet og i Oslo, og har fått grønt lys for å snakke med (person 13) i (bedrift 8). Torsdag deltok vi på ”Mer tre og mer lokalt tre i Trønderske bygg”, en lærerik seanse der vi først og fremst dro nytte av å komme i snakk med relevante personer og kunne drive litt networking.

Fredag hadde vi et lang og givende intervju med (person 14). Han hadde en del synspunkter som vi synes var svært interessante, med nokså klare formeninger om at økt nybygging i tre kanskje ikke er veien å gå, men at blant annet energigjenvinning gjennom renovering av 70-/80-talls-boliger er et mye mer logisk sted å fokusere.

Utfordringer:

Den største utfordringen er å få travle timeplaner til å passe sammen når vi prøver å sette opp intervjuavtaler.

Neste steg:

Skal i møte med (person 15). Vi har også fått til en avtale med ”osloboer” (person 16) som heldigvis hadde et Trondheimsærend på fredag og sa seg villig til å møte oss en time. I tillegg prøver vi å sette opp en samtale med (person 17) i (bedrift 9) i Trondheim, som vi har blitt anbefalt å kontakte etter kommunebefaringen. (Person 18) skal også bli kontaktet neste uke, etter anbefaling fra (person 19).

Vedlegg 3 - Intervjuguide

Fremtidens markedssituasjon for treverk i bygningskonstruksjoner

Tema

Skog- og trenæringen

- Situasjon før (5-10 år siden)
- Situasjon nå
- Sannsynlig situasjon om 20-30 år
 - På hvilket grunnlag menes dette?
- Endringer i etterspørsel og behov
 - Biobrensel, papir, byggematerialer?
- Utenlandsk konkurranse

Myndighetenes rolle

- Departementenes rolle
 - Landbruks- eller byggesak?
 - Strategier knyttet til fortetting av skog og forråtnelse
- Reguleringsplaner
- Standardisering
 - Lover, eller føringer?
 - Livsløpsanalyser?
- Ressursforvaltning
 - Subsidier?
 - Tilskudd eller bidrag for kompetanseløft?
- Hva er utsiktene og planene med tanke på befolkningsvekst og urbanisering?
- Har kommunene kapasitet til å håndtere store bygg?
 - Vedlikehold, utrykninger?

Tekniske forskrifter

- Endringer og prioriteringsområder i TEK15 og fremtidige forskrifter?
- Typer bygg som favoriseres?
- Trender og fremtidsmønstre?
 - Passivhus → aktivhus?
 - Energibesparelse, ventilasjonsanlegg
- Livsløpsvurderinger som del av forskriftene?

- Avviker forskriftene markant fra andre land?

Markedssituasjon

- Hvem er det som har størst innflytelse på markedet?
 - Hvem er pådriver, hvem er brems?
- Byggherrens rolle
- Vil man betale mer for klimavennlige bygg? Hvor mye?
 - Effekt og betydning av miljøsertifiserte bygg
- Industrialisering

Vedlegg 4 - Samtykkeskjema

FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I FORSKNINGSPROSJEKTET

Fremtidenes bruk av treverk i bygningskonstruksjoner

Bakgrunn og formål

Formålet med prosjektet er å se på hvordan bruken av tre i bygningskonstruksjoner vil endre seg de neste 20-30 årene. Dette vil gjøres med grunnlag i følgende fire forskningsspørsmål:

1. Hvordan er prognosene for skog- og treindustrien? Vil det være utfordringer eller endringer som kan bli styrende for tilgangen på trevirke på 20-30 års sikt?
2. Er det vedtak på strategisk (politisk) plan som vil være med å regulere mulighetene for fremtidig bygging med tre?
3. Hvordan samsvarer tekniske forskrifter (TEK10) i dag med fremtidige ambisjoner for bygging med tre, og hvilke endringer er sannsynlige på 20-30 års sikt?
4. Hva er markedssituasjonen med tanke på behov og krav fra kunder? Vil denne komme til å endres?

Prosjektet er et masterstudie og blir gjennomført for NTNU. Intervjuobjektet er kontaktet grunnet vedkommende sin kompetanse rundt tema.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Studiet vil i hovedtrekk bli basert på personintervjuer. Deltakeren skal delta på intervju. Et intervju anslås en varighet på 1-2 timer. Et eventuelt andregangsintervju kan inntreffe om nødvendig på grunn av manglende data. Data basert på forskningsspørsmålene vil bli registrert gjennom lyd- eller filmopptak.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Innsamlede personopplysninger vil bli oppbevart på en brukernavn- og passordbeskyttet datamaskin, kun tilgjengelig for Haakon Lunøe Waage og Henning Øwre Lundby.

Deltakeren vil bli gjenkjent i endelig publikasjon.

Prosjektet skal etter planen avsluttes 10.06.2015. Da endelig produkt er ment å være en film vil opptak eksistere også etter endt prosjekt.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med Haakon Lunøe Waage, tlf: 93297254, mail: waagehaakon@gmail.com.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS.

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta

Navn:

Dato:

Signatur:

Vedlegg 5 - Godkjenning fra Personvernombudet

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfages gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Tore Haavaldsen
Institutt for bygg, anlegg og transport NTNU

7491 TRONDHEIM

Vår dato: 23.03.2015

Vår ref: 42455 / 3 / IB

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 24.02.2015. Meldingen gjelder prosjektet:

42455	<i>Fremtidens markedssituasjon for treverk i bygningskonstruksjoner</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>NTNU, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Tore Haavaldsen</i>
<i>Student</i>	<i>Haakon Waage</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 14.06.2015, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Inga Brautaset

Kontaktperson: Inga Brautaset tlf: 55 58 26 35

Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no
TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrre.svarva@svt.ntnu.no
TROMSØ: NSD, SVF, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. nsdmaa@sv.uit.no



Meldingen gjelder et masterprosjekt som gjennomføres av to studenter. Data vil innhentes ved intervju med personer som har kompetanse om treverk i bygningskonstruksjoner, og markedssituasjonen for dette. Resultatet skal publiseres i form av en film.

Utvalget informeres skriftlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskrivet er godt utformet.

Personvernombudet legger til grunn at veileder og studenter følger NTNU sine interne rutiner for datasikkerhet. I følge meldeskjema skal personopplysninger lagres på pc tilhørende NTNU. Vi minner om at personopplysninger som lagres på mobile enheter (bærbar pc) bør krypteres tilstrekkelig.

Forventet prosjektslutt er 14.06.2015. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres, med unntak av de opplysninger/opptak som publiseres etter samtykke fra den enkelte informant. Vi anbefaler at informanten får anledning til å se igjennom og kommentere opptak før publisering.

Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)
- slette lyd- og videoopptak.

Vedlegg 6 - Data fra intervjuer samlet i tabell

Tema→ Intervjuobjekt	Skog- og trenæringen	Myndighetenes rolle	Forskrifter og standardiseringsverktøy	Markedssituasjon
Intervjuobjekt 1	<ul style="list-style-type: none"> • Viktighet av å ta ut skog, metanutslipp etc. når skog råtner. • Mesteparten av CO2 er bundet i torv og skogbunn, blir sluppet ut når maskiner kjører over. • Landbruksdepartementet sin sak – ikke egentlig en byggesak • Alle produkter har sin "egen CO2-syklus"; betong har utslipp ved sementproduksjon, opptak av 15-20% i levetiden, mens tre binder CO2, slippes ut ved endt livstid på bygg. • Tviler på suksess i norsk skogindustri → import av tre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Samfunnsutviklingen : Fokus innemiljø gjennom 90-tallet → utemiljø og da med bærekraft som hovedfokus → Klimadiskusjon → Det store bildet; miljø, bærekraft rundt sikkerhet, økonomi, det sosiale. • To tanker i hodet samtidig: Klimautslipp + klimatilpasning • Tresatsing veldig politisert, del av landbrukspolitikken, bedre vilkårne for norskskognæring, fokus på klima • Internasjonal handelspolitikk gjør at man ikke regner transportutslipp • Sliter med å samle tre/stål/betongnæringen – vanskelig pga offentlige tilskudd – fører til "100%-tre"-satsning osv. Ødelegger for komposittløsninger. • Området utvikling kommer til å legge føringer for byenes regulering 	<ul style="list-style-type: none"> • Bygger høyere → vanskeligere vedlikehold → må endre vedlikeholdshyppighet for å øke lønnsomheten • Overdrevent fokus på isolering → problem med nedkjøling om sommeren. Varmepumper som nedkjølingsapparat er energikrevende og uegnet. • Standardisert måte å regne livsløpsutslipp i 2016, Standard Norge • BREEAM – viser kvalitet langt over TEK (føringer på minstekrav). 	<ul style="list-style-type: none"> • Fremtiden: Klima- og kostnadseffektive bygg. Urbant. • Utfordring med å koble konstruksjonsingeniører med miljøingeniører → to verdener. • Betong 2030 nullvisjon CO2 • Markedsfordeler betong: nærhet til byggeplass • "Avpolitisering" – markedet må drives frem uten politikk • Markedsaktører må etterspørre smarte løsninger. Sånn som med BREEAM. • Trend med BREEAM-nor-sertifisering i kontorbygg, bygg uten faller gjennom, regnet som lønnsomt. • Problem for tre: Politisk vilje, ikke næringslivets interesse. Verdiskapning forsvinner. Import øker. • Bygherrer og eiendomsutviklere som skrek etter et standardisert system, ikke akademikerne, men kundene/markedet. Veien å gå, drivkraft fra sterke markedsaktører? Myndighetene ville brukt år på å lage nye direktiver, plassere i forskrift, osv.
Intervjuobjekt 2	<ul style="list-style-type: none"> • Endre eiendomsstruktur - færre og større enheter • Bedre skogveinett, mer jernbane, fjerne flaskehalser 	<ul style="list-style-type: none"> • I mot subsidier – må ha bærekraftige marked • Samferdsel er stikkordet • Rehabbehov stort, men man skal ikke stoppe utvikling/innovasjon for det. 	<ul style="list-style-type: none"> • Innspillsmøte, dibk.no, om forenklinger og forbedringer mot TEK17 • Pågår utførelsesstandard for bygging i tre • TEK kan fremme næringsutvikling, næringen må selv 	<ul style="list-style-type: none"> • Markedet trenger hjelp – stimuleres av forskrifter

	• Fjerne gevinnsbeskatning på skog		stå for standardarbeidet.	
Intervjuobjekt 3		<ul style="list-style-type: none"> • Wood First Act, i British Columbia: Politikk som legger føringer på at treverk alltid skal vurderes som material i offentlige prosjekter 	<ul style="list-style-type: none"> • ”Treet” - Branngodkjenning for bygget: Rapport av SWECO, sidekontrollert hos SWECO, kontrollert av uavhengig tredjepartsfirma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ref. bygg i Bergen: Involverte potensielle leverandører fra starten av. Ville fått for høye priser hvis ikke. • Industrielle tendenser er sannsynlig fremover • EØS –internasjonal handel: konkurranse fra utlandet vil forbli. I Norge må man ha større fokus på smartness og kvalitet. • Norske leverandører har begrensning på hvor store elementer de leverer, i Tyskland produserer de det man trenger. • BREEAM ikke viktig for byggherren (Bergens-bygget) • Andel massivtre er veldig liten. Utgjør 1% av tre som brukes i konstruksjoner(ref. TreTeknisk) • Etterspørsel av massivtre kommer til å øke, men sakte. Nå er volumet på skurlast, trelast, limtre. • Branding var viktig for BOB, ref. ”Treet” • Se på Østterrike: stort marked, utstyr til å levere nødvendige dimensjoner. • Massivtrefabrikk i Norge; treindustri, skognæring og gründere må ta risikoen.
Intervjuobjekt 4	<ul style="list-style-type: none"> • De fem store aktørene i trenæringen: TreSenteret, TreFokus, TreTeknisk, Byggkolen, Treindustrien (medlemsorganisasjon) • Revitalisere en sunn trenæring – 	<ul style="list-style-type: none"> • Viktig å ta tak i ”fremtidens hoder”, studentene. Kompetansebygging, også blant lærere. Morgendagens aktører i byggenæringen må adresseres hvis man vil få implementert nye tanker og ideer i en meget konservativ industri. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gjennombrudd med funksjonsbaserte forskrifter i 1997 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprenører gjentar helst tidligere prosjekt, ikke nye • Nøkkelen ligger i å gi entreprenører kunnskap, kompetanse og trygghet • Industrialisering – tar over for plassbygging, mer effektivt

	<p>gir arbeid i distriktene.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nasjonaløkonomisk riktig å ta ut all produktive skogen vi kan, og ikke la det råtne 			
Intervjuobjekt 5		<ul style="list-style-type: none"> • Må få til gulerøttene, ikke bare piskene • Atferdsøkonomi er viktig: Nudging • Offentlige anskaffelser bærer preg av "få gjort ting så "fort som mulig" • Må komme inn på et tidlig stadie i anskaffelsesprosessen • Lage standardiserte grunnpakker for "vanlige" bygg. Idrettshaller etc. → atferdsproblematikk; folk søker enkleste løsning, derfor må man tilpasse seg det. • Nasjonale tiltak; gjøre tilgjengelig lokalt. Ikke motsatt. Men ikke nasjonal styring, bryter med kommuneprinsipper. 	<ul style="list-style-type: none"> • Må ha ferdigformulerte standarder, for eksempel på LCC. Ellers alt for komplisert til å bli tatt hensyn til. • Foreslå funksjoner fremfor løsninger. 	<ul style="list-style-type: none"> • The future of innovation, Evert M Rogers: Innovasjon som beslutningsprosess • Starter aldri med blanke ark – man ser til nabokommunen når man skal bygge. Da er tre allerede valgt bort. • Få bedriftene i dialog – ha funksjonelle kravsspesifikasjoner. Ikke spesifisere løsningen, men funksjonen. • Inkludere de som jobber på "gulvet". Mye god kunnskap, kan løses med mer intuitive IKT systemer. • Problem at kunder ikke er krevende nok – godtar løsninger for lett. For eksempel Kina; "Cash is king"
Intervjuobjekt 6		<ul style="list-style-type: none"> • Jobbe i tidligfasene er viktig. • For lite innovasjon i offentlige anskaffelser; tungvint regelverk • Kommuner kan bestemme mye og legge føringer på hva som bygges hvor • Statsbygg referanseprosjekt: Høyskolen på Blæstad i Østerdalen. Miljø og bærekraft i fokus. • Offentlige tilskudd brukes på overordnet tilrettelegging og strategiltak • Tresatsning Innovasjon Norge, startet rundt 2000: må gjøre noe med 	<ul style="list-style-type: none"> • For lite som er standardisert og beskrevet for tre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Leverandørprogrammet til NHO: Arena der anskaffere og leverandører møtes. Viktig dialogaktivitet. • Innovasjon blir forbigjort i oppstartsfase. • Tre er konkurransedyktig, forutsett at man kan bygge industrielt • Eksempel: Flyplasser. Avinor. Avhengig av rask byggetid. • Har kommet et stadig større marked: Studenboliger på Ås, Trondheim og Tromsø. • Har tro på 5-8 etasjes boligblokker • Få opp markedet på massivtre ved å lage nasjonale fabrikk(er)

		<p>hensyn på klima, miljø og legge til rette for treindustrien.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune: administrasjon/rådmanen iverksetter prosjekter, legge frem ”et eller annet” → prosessen i gang og løsning valgt → innovasjon forbikjørt. • Kommunestyre kan vedta at man skal bygge et trebygg før prosessen er i gang, førende strategier. • Østlandssamarbeidet: 8 fylker samarbeider om overordnede vedtak på fremtidens bærekraftige bygg → føringer om å bygge i tre. Fokus på materialkombinasjoner, men fortsatt mål om økt tre. 		<ul style="list-style-type: none"> • Håper det fører til gjenreist massivtreindustri: Ikke at man sender tømmer ut av landet, og får igjen ferdige elementer. • Markedet og det offentlige må fremstå som krevende kunder → utvikle leverandører med smarte og bærekraftige løsninger. • Offentlige byggherrer har størst innflytelse på markedet, stimulerer næringslivet • Etterspørsel etter bærekraftige løsninger øker, i takt med TEK, BREEAM etc.
Intervjuobjekt 7	<ul style="list-style-type: none"> • Har ikke naturgitte forhold for å ta ut så mye mer skog • Sverige og Finland har flate marker å hogge på • Tømmer er relativt internasjonal handelsvare, forskjellen ligger i transporten 	<ul style="list-style-type: none"> • Myndighetene skjærer de generelle kravene, ergo høyner man kostnader • Skeptisk til at vi i Norge skal være ”litt gode på alt”. Kan man ikke bli virkelig gode på noe i stedet? • Må ha større biler som kan frakte større volum, forutsetter utbygging av vegnettet. • Hvorfor satse på å ta ut masse skog når det ikke er økonomisk lønnsomt? 	<ul style="list-style-type: none"> • TEK gjør plassbygging vanskeligere • TEK krever stadig mer elektronikk. Ventilasjonsanlegg etc. er ingen evighetsmaskiner. • TEK og byggedetaljblader er brems i innovativ utvikling. SINTEF og Byggforsk → treghet i systemet. MEN, også positivt for byggenæringen: Proteksjonisme • Mener TEK er for detaljbeskrivende, ikke funksjon 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumet ligger i småhusmarkedet. • Industrialisert og automatiserte prosesser essensielt → konkurranse dyktighet, også mot import • Prosessen er nøkkelen, det er der prisjusteringer kan hentes. Ikke på selve material. • Proteksjonisme: Nasjonale standarder som avviker fra andre. Næringen har interesse av at utenlandske aktører ikke har noen fordeler.
Intervjuobjekt 8	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen effektiv industri. Utenlandsk leveranse dominerer, især Østerriksk. Vanskelig å regulere så 	<ul style="list-style-type: none"> • Et alt for stort gap mellom politiske visjoner/ambisjoner om redusert CO2 avtrykk og industriell realitet • Wood Be Better: Urban utvikling med trekonstruksjoner Finansiert av 	<ul style="list-style-type: none"> • Brannteknikk ikke så vanskelig, men akustikk er et ”kvalitetstema” i Norge. Andre føringer enn for eksempel i USA. Vi krever mer, er mer hjemme. • Lyd: opererer med 	<ul style="list-style-type: none"> • Markedssituasjon lik som for 5-10 år siden, men man bygger mer i tre, utenlandsk, gjerne østerriksk import dominerer. • Finn det store volumet: 3-4 etasjes husbygg • Ikke branntekniske problemer; industrielle

	<p>lenge det er frihandel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Østerriksk skogstrategi god: Hatt et løp og klar strategi fra 90-årene • Norsk skogindustri er alt for fragmentert, man må stå mer sammen for å lykkes. 	<p>forskningsrådet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ”Påbud” med tre ikke aktuelt. Alt for mye lobby på stål og betongsiden. • Viktig å se på hvor effektivt et bygg er når det gjelder totalt CO2-forbruk. Hus revet etter ti år → ikke meget CO2-vennlig. • Trene opp studenter – kompetanseløft, morgendagens aktører. • Politiske viljen er romantiserende; naiv tankegang, må følge markedet og industrien. 	<p>klasse A,B,C (minstekravet)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavfrekvente lyder (bass) problem for tre • Har jobbet med brannforskriftene: Få til preaksepterte ytelser for 8 etasjer (23 meter). Begrenset av innsatsmuligheter. 3 elementer: sprinkelanlegg, brannvesenets innsats og konstruksjonen. • Endre veiledning til forskrift, → ”prosjekterer gjennom analyse” • Forskrifter endret fra ”fullstendig brannforløp” til → ”fullstendig brannforløp, slik dette kan modelleres” • Branncellestørrelser er viktige hensyn • Universell Utforming (UU) – gavepakke til treindustrien: Må ha heis → ergo må man ha sprinkling uansett (3 etasjer og høyere). Ingen andre land som har. • Norge ligger langt fremme grunnet funksjonsforskrifter; skiller mellom et teknisk og et politisk nivå 	<p>løsninger, konkurranseevne og gjennomslag hos store entreprenører viktig</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trebygg ikke spesielt utbredt noe sted, utenom i USA: Bygger enkelt og billig; timber frames, dårlige lydkrav • Viktig å se hvor effektive bygg er ift sin funksjon; riving etter 10 år er ikke bra. • Over 8 etasjer er det ikke noe aktuelt marked • Få til noe industrielt med begrensede brannceller; der er det et marked fordi man vil bygge stadig mer begrensede leilighetstørrelser • Amerikanerne bruker ”småhus-teknologi” til å bygge større hus – det kan ikke Norge gjøre. • Referanseprosjekt: BlockWathne, 4 etasjes bygg i Trondheim, bygd på 90-tallet. • Tror den politiske viljen er sterkt nok til å se en markant endring i markedet på 20-30 års sikt • Må utvikle industrien, flytte produksjon til utlandet for økt effektivitet?
<p>Intervjuobjekt 9</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Klimadebatt må løses gjennom knutepunktstrategier og hvordan man transporterer folk på elektrifisert måte. • Hvorfor bruke 1,6 MRD på (energi)forskrift, når man kan renovere 70-talls hus og halvere energibruk der? • Det er ca 1,4-1,5 	<ul style="list-style-type: none"> • Standardisert måte å regne livsløpsvurderinger innen 10-20 år. Hvordan er vanskelig å svare på. Alle ønsker sine fordeler vektlagt. • Fokus har vært på energiforbruk. Der har ikke tre noen preferanse. • TEK15 samfunnsmessig 	<ul style="list-style-type: none"> • Tror ikke på voldsom industrialisering pga et alt for ustabil marked • Vi kan ikke måle oss mot for eksempel Østerrike, bla mtp kompetanse hos håndverkere. Kan importere arbeidskraft, men det er en viss kulturkrasj. • Tre tar større plass enn for eksempel stål. Kan være en faktor.

		<p>mill. hus i bygningsparken , bygges 30-35000 nye i året.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bygger ca 10000 boliger for lite i året → boligprispress • Problem med materialdiskusjonen: Løser kun en marginalbit. Lokalisering og effektiv transport viktigere. 	<p>kostnad på 1,6 MRD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fokusområder i TEK15: Vifter og oppvarming. • Slik forskriftene er formulert: Bruker 31KWh på å varme opp varmtvann, 33 KWh på å varme opp huset. • Problem med renovering: Folk gjør ikke det frivillig. Trenger støtte (penger), det får man ikke: Trenger rehabiliteringsbestemmelser i TEK. 	<ul style="list-style-type: none"> • Renovering vs bygge nytt: Tar bort prispress ved renovering. Nye boliger som er 100-200000 dyrere gjør at leiemarkedet også går opp tilsvarende. • Skal man bygge i tre må det ikke være dyrere. Kostnadseffektivitet er alt. Risikoen ved å endre det vi allerede kan bygge blir for dyr. • Kan være negativt for det totale boligmarkedet å fokusere for mye på nybygg. • Vanskelig å oppnå samarbeid mellom industriene grunnet subsidiering mot tre; opplever favorisering.
Intervjuobjekt 10	<ul style="list-style-type: none"> • Pøryr-rapport – ”Markedsanalyse skognæringen i Norge” • Målet: Kutte CO2utslipp. Svaret: Bruke mer tre • Paralleller til oljen; Skognæring kan ha nytte av samme type subsidier/forskningsmidler 	<ul style="list-style-type: none"> • IPPC; jobber med å implementere ”harvested wood products” i de enkelte landenes håndtering av CO2. Mulig inn i Kyoto. • Man kan speede prosessen politisk, men å holde hodet kaldt og få næringen til å drive utviklingen i stedet kan være vel så viktig. • EU og energidirektivet, Problem: Man trækker de ”tunge” industriene på tærne. Olje, stål, betong. Ingen som tør. 	<ul style="list-style-type: none"> • EU jobber med krav om energi. Fornybar energi og materialfornybarhet • TEK ikke så viktig, den er bare en styrepinn. Man må sikte enda høyere i kvalitet → BREEAM • SINTEF og godkjenningssystemet: Brems, med god funksjon! Proteksjonistisk ovenfor næringslivet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Myndighetsvedtak som vil inngå i Kyoto om CO2 håndtering vil endre hele markedsbildet • Inkludering av lagrinseffekten av CO2 vil gi stor fordel til tre. • Studentboliger i tre: Relativt konkurransedyktig. 85% av byggetiden for et tilsvarende betongbygg. • Trendbygging går i retning av kvalitet (næringsbygg). Uten BREEAM får man ikke leid ut om 5 år. Om 10 år er BREEAM standarden. • At trehus er dyrere er resultat av usikkerhet. Veidekke som eksempel: Er over den kneika. • Entreprenører med automatisk selvbremser; hopper ikke på før de mestrer det skikkelig.
Intervjuobjekt 11	<ul style="list-style-type: none"> • Det viktigste som har skjedd siste 10 årene: Papirindustrien er nesten borte → dyrere skurlast, 	<ul style="list-style-type: none"> • Norge gror igjen, men på områder det ikke er gunstig å avvirke. Noe myndighetene ikke har tatt inn over seg. • Kommer til å komme krav om CO2- 	<ul style="list-style-type: none"> • TEK: Utviklingen har vært universell utforming og funksjonsbasert • Koblingen vannbåren varme/pluss-hus henger ikke på 	<ul style="list-style-type: none"> • Marked med småhus., og andre ”estetiske” prosjekter. • I USA er nesten ”alle” 5-8 blokker trehus; Har ikke samme lydkrav • Billigere arbeidskraft også en faktor

	<p>fordi den delen av tømmeret som gikk til papir er bedre betalt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Når man bruker en tømmerstokk er det rundt 50-60% som er skurutbytte • Eksporterer mye til Sverige. Også Tyskland • Tilveksten i Norge dobbel så stor som avvirking • Likevel: Høytliggende områder og dårlig bonitet → ikke lønnsomt • Tre er veldig transportømfintlig; ikke nok skog rundt sagbruk til at man får store nok sagbruk, som i Sverige • Moelven har 40% av Norges trelastproduksjon 	<p>avtrykk</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standardisere livsløpsvurderinger vil bli utviklet. • Statens vegvesen fremmer satsing på tre i broer 	<p>greip.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brann, tredelt krav: REI; motstand, integritet og isolasjon. Tre bedre enn stål fordi det er forutsigbart. • Standardiserte og preaksepterte løsninger med tre kan kun komme når man har bygd en del, og vet hva som fungerer • Forskriftene er der, vi må bare utarbeide standardiserte måter som med betong og stål. ”Trekke ut av skuffen”-strategi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Råteutvikling er ikke så aktuelt. Må ha 20% fuktinnhold, ingen steder under tak som råtner. • Idrettshaller var tidligere bare i tre, nå er det stål, forklaring: Tre har norsk prisnivå, stål følger litauisk prisnivå. • Utenlandsk konkurranse en risikofaktor: Leverandør i Estland leverer 80-90% av produksjonen sin til Norge. • Kompetansemangel blant entreprenører er en brems; priser inn usikkerhet og risiko. • Potensielt fremtidig marked 6-10 etasjer. 5 og 5 etasjer oppå hverandre, betong i mellom. • Man kan ikke selge miljø; pris bestemmer. • Ringvirkninger av Bergensprosjektet: Kan gi mer gunstige priser på fremtidig bygging i området. • Pilotprosjekter kan, selv om de er dyre og gjerne har fått subsidiering, resultere i rimeligere priser i området etter hvert. • Industrialisering må komme på banen igjen; slik som med Moelven 1965-1985
--	---	---	---	--