

Arkitekters intensjoner om bruk av trevirke som
bærende konstruksjonsmateriale

Architect's intentions to use wood as a structural
material

Kristian Bysheim

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
Institutt for naturforvaltning
Masteroppgave 30 stp.



Forord

Denne oppgaven er skrevet for Institutt for naturforvaltning (INA) ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) våren 2008, og er den avsluttende oppgaven på et toårig mastergradsprogram i skogindustriell økonomi.

Takk til mine veiledere, professor Birger Eikenes ved INA og seniorforsker Anders Q. Nyrud ved Norsk Treteknisk Institutt, for god og konstruktiv veiledning under arbeidet med oppgaven. Jeg vil også takke forsker Jon Bingen Sande ved INA, som bistod med mange nyttige råd under utforming av modellen og spørreskjemaet, og har lest gjennom flere utkast til oppgaven underveis.

Professor Jan Våge ved IMT/UMB og arkitekt Mikael Øvergaard hos Landsby-arkitektene/ Valdres Tremiljø var til stor hjelp i forbindelse med gjennomgang av spørreskjemaet. Sist, men ikke minst, vil jeg takke alle de 285 respondentene som tok seg tid til å svare på spørreskjemaet.

Ås, Mai 2008

Kristian Bysheim

Sammendrag

Ut fra både nærings-, miljø- og distriktpolitiske målsettinger definerte Landbruksdepartementet i 2006 økt bruk og foredling av trevirke i Norge som et av sine satsingsområder. Blant skog- og trenæringen er det et uttalt mål å øke bruken av trevirke i Norge opp fra 0,5 m³ til 0,75 m³ pr. person fra 2002 til 2010. Bruk av trevirke i urbane bygg, spesielt i konstruksjoner, er regnet som et område med stort potensial for økt trebruk.

Problemstillingen i oppgaven er valg av trevirke i bærende konstruksjoner i urbane bygg. Det ble undersøkt hva som påvirker arkitekters intensjoner om å anvende trevirke i denne typen bygg.

En teoretisk modell basert på Icek Ajzens "Theory of planned behavior" ble utviklet for å forklare arkitekters bruk av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale i urbane bygg. Modellen ble testet empirisk på et datasett som ble samlet inn gjennom en internett-basert undersøkelse blant 1314 arkitekter i Norge. Dataene ble analysert med faktoranalyse og multivariat regresjonsanalyse.

De empiriske resultatene viste at erfaring med bruk av trevirke, oppfatning om egenkontroll over valg av trevirke og holdninger til bruk av trevirke i bygg som er 3-5 etasjer eller høyere kunne forklare signifikant varians i arkitektenes intensjoner om å bruke trevirke som konstruksjonsmateriale i urbane bygg.

Abstract

Based on environmental, industry and district policy objectives, the Norwegian Ministry of Agriculture in 2006 defined increased manufacturing of wood products and use of wood as one of its aims. The forest industry lists increase the annual use of wood in Norway from 0.5 m³ to 0.75 m³ per capita from 2002 to 2010 as one of its objectives. Use of wood in urban buildings, especially as a structural material, is expected to be an area with potential for growth.

The research problem of this study is the use of wood as a structural material in urban buildings. It's main objective is to explain architect's intentions to use wood in these applications.

A theoretical model based on Icek Ajzen's *Theory of planned behavior* was developed to explain architect's use of wood as a structural material in urban buildings. The model was tested empirically on data collected using a web-based survey among 1314 architects in Norway. The data was analysed using factor analysis and multiple regression analysis.

The empirical results showed that experience with use of wood as a structural material, perceived behavioural control over the use of wood and attitudes towards use of wood as structural material in buildings 3-5 stories or higher could explain significant variance in the architect's intentions to use wood as a structural material in urban buildings.

Innholdsliste

1 Innledning	5
1.1. Bakgrunn	5
1.2. Problemstilling	8
1.3. Definisjoner og avgrensninger	9
1.4. Tidligere forskning	9
2 Teori	17
2.1. "Theory of planned behavior"	17
2.1.1 Holdning	18
2.1.2 Normer	19
2.1.3 Egenkontroll	19
2.1.4 Intensjon	21
2.1.5 Atferd	21
2.1.6 Tidligere atferd (erfaring)	22
3 Modell og hypoteser	24
3.1. Presentasjon av modell	24
3.2. Hypoteser	25
3.2.1 Holdninger	26
3.2.2 Normer	27
3.2.3 Oppfatning om egenkontroll	27
3.2.4 Erfaring	28
4 Metode	29
4.1. Beskrivelse av spørreskjema	29
4.1.1 Utvalg	29
4.1.2 Atferd	30
4.1.3 Utforming av spørsmål	31
4.2. Datainnsamling	38
4.2.1 Innsamlingsmetode	38
4.3. Deskriptive analyser	39
4.3.1 Datagrunnlag	39
4.3.2 Deskriptiv statistikk	41
4.3.3 Kriterier for videre analyser	50
5 Resultater	51
5.1. Validering og reliabilitetsmåling	51
5.1.1 Kriterier for faktoranalysen	51
5.1.2 Resultat av faktoranalyse	53
5.2. Hypotesetesting	55
5.2.1 Forutsetninger for multivariat regresjonsanalyse	55
5.2.2 Standard multivariat regresjon	56
5.2.3 Resultat av hypotesetesting	57
6 Diskusjon	58
6.1. Oppsummering og forklaring av resultater	58
6.2. Konklusjon	61
7 Litteraturliste	63
8 Vedlegg	65

1. Innledning

1.1. Bakgrunn

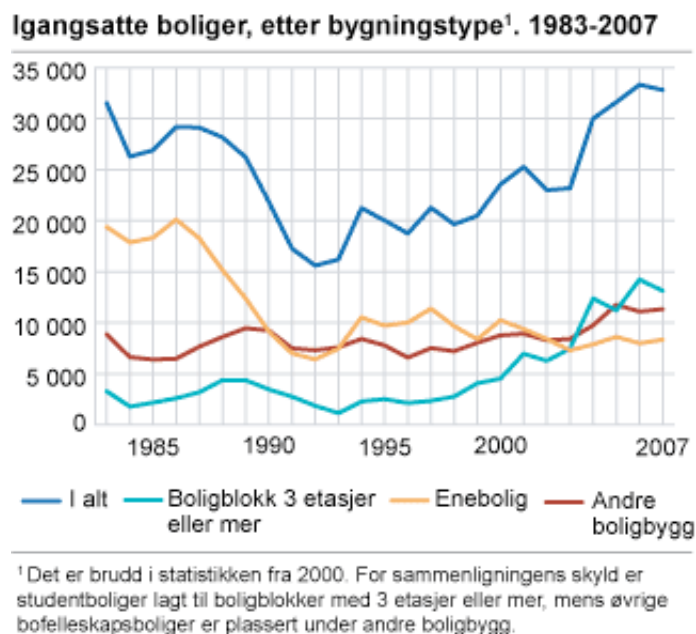
I 2006 definerte Landbruks- og matdepartementet gjennom sin strategi for næringsutvikling økt bruk og foredling av trevirke som ett av satsingsområdene fremover. Utvikling av produksjon av treprodukter ansees som viktig for å utløse potensialet for økt avvirkning som ligger i skogressursene i Norge. Det fremholdes også at økt trebruk har miljømessige gevinster gjennom bl.a. forlenget karbonbinding. Målet om økt satsing på og bruk av tre bygger derfor på både nærings-, miljø- og distriktspolitiske målsettinger (Innovasjon Norge, 2006).

Konstruksjoner i trevirke, samt innvending og utvendig kledning i tre til boliger har en sterk posisjon blant både brukere og arkitekter. For andre typer bygg, som haller, forsamlings- og undervisningsbygg og broer konkurrerer trevirke med en rekke andre typer materialer. I forhold til konkurrerende materialer har trevirke et fortrinn i at det er et fornybart materiale og til dels resirkulerbart materiale. Videre kan anvendt trevirke fungere som et karbonlager, den industrielle produksjonen er i betydelig grad CO₂-nøytral, og når trevirket taes i bruk er det en CO₂-nøytral energibærer (Norges forskningsråd, 2005).

Det er et uttalt mål blant skog- og trenæringen om økt bruk av trevirke i Norge, opp fra 0,5 m³ i 2002 opp til 0,75 m³ pr. person pr. år innen 2010 . I dag er bruk av trevirke i urbane bygg et område hvor det er stort potensiale for økt bruk av tre, spesielt når det blir brukt som konstruksjonsmateriale i bygg over fire etasjer (Norges forskningsråd, 2005). Dette gjør at det er interessant å se på prosessen rundt materialvalg i forhold hva som påvirker valget av ulike typer materialer, hvordan denne prosessen eventuelt kan endres, og hvor man kan påvirke for å nå målene om økt forbruk av trevirke.

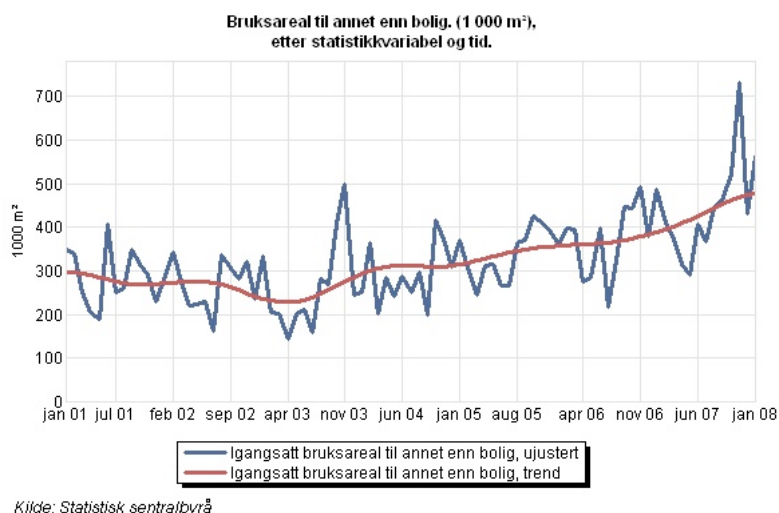
Den nasjonale forskningsagendaen for norsk skogbasert næring (Nasjonal forskningsagenda, 2007) nevner bygging med tre som ett av ti forskningsområder for næringen i årene fremover. Visjonen er at trevirke skal være et foretrukket bygningsmateriale også i urbane strøk, og nevnes som det området som har størst betydning for verdiskapning, lønnsomhet og

sysselsetting i treindustrien. Som vist i figur 1, er det for boligblokker og andre boligbygg en oppadgående trend, mens antallet igangsatte eneboliger har vært nedadgående siden 1985.



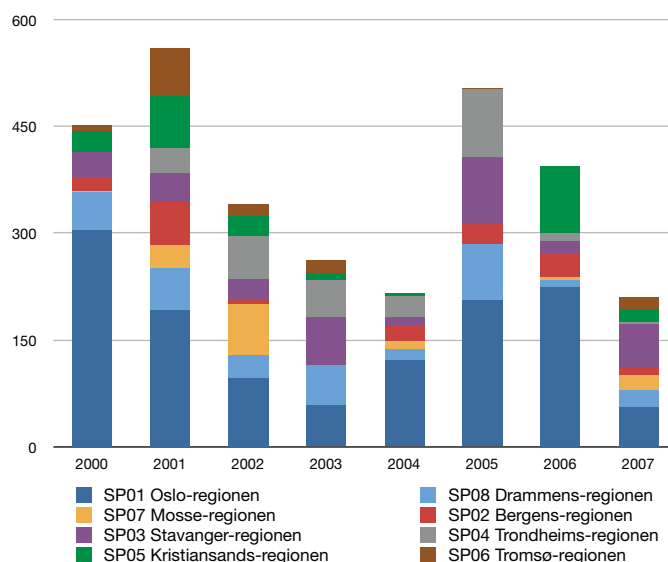
Figur 1: *igangsatte boligbygninger, landsbasis (SSB, 2008)*

Figur 1 (SSB, 2008) viser potensialet som ligger i økt trebruk ved å få økte markedsandeler for trevirke i andre bygninger enn eneboliger, spesielt for boligblokker som er tre etasjer høye eller mer. Dette bildet blir underbygget av figur 2 (SSB, 2008), som viser en oppadgående trend for igangsatt bruksareal til annet enn bolig i perioden 2001 til 2008.



Figur 2: *Igangsatte bruksareal til annet enn boligformål, landsbasis (SSB, 2008)*

Figur 3 (SSB, 2008) viser samlet igangsatt antall boliger i norske storbyregioner og andel for de ulike regionene. Den største delen av byggeaktiviteten skjer i Oslo, og om man inkluderer de andre østlandsregionene Moss og Drammen kan man av figur 3 se at over halvparten av igangsatte bygg i Norge de siste syv årene har vært i østlandsregionene, med unntak av 2003.



Figur 3: igangsatte bygninger norske storbyregioner, annet enn boligformål (SSB 2008)

Ifølge et prosjekt utført av SINTEF Byggforsk (Denizou, Hveem, & Time, 2007) ligger i stor grad forslaget til materialvalg hos arkitektene. Arkitektene spiller en sentral rolle i utviklingen av byggekonseptet, spesielt for større byggeprosjekter, men opplever ofte å se sine valg tilsidesatt senere i prosessen. Arkitektene har også stor påvirkning på materialvalg, selv om det endelige valget av materiale ofte er sterkt påvirket av andre aktører som for eksempel byggherren, entrepriser og økonomiske forhold. Det kan derfor være interessant å se nærmere på hva som påvirker arkitektenes valg av trevirke som bygningsmateriale, og hva som kjennetegner nettopp de arkitektene som får gjennomslag for sine idéer og preferanser.

1.2. Problemstilling

Temaet for oppgaven er hvilke faktorer som påvirker at trevirke blir valgt som materiale. For å finne ut i hvilken grad trevirke blir brukt som materiale har man hovedsaklig to måter å angripe problemstillingen på. En metode ville være å bruke annenhånds informasjon, data for konstruksjon av bygninger og tidligere forskning innen feltet. Dette vil gi en kvantitativ og deskriptiv oversikt over markedet. På en annen side vil dette i liten grad kunne si noe om hvorfor tre blir brukt eller ikke. Derfor vil holdningene til dem som er ansvarlig for valg av materiale bli undersøkt, i dette tilfellet arkitekter. Dette vil ikke gi noen kvantifiserbare resultater for hvor mye av materialet som brukes i markedet, men som Kozak og Cohen (1999) påpeker vil det derimot kunne gi oss en god pekepinn på holdningene til bruk av trevirke som konstruksjonsmateriale blant viktige aktører.

Formålet med denne oppgaven vil være å belyse norske arkitekters bruk av trevirke i bærende konstruksjoner i urbane bygg. Dette vil gjøres ved å se nærmere på arkitektenes holdninger, normer, egenfølelse av kontroll over materialvalg og intensjoner om bruk av tre i bærende konstruksjoner. Hensikten er å forklare hvorfor en atferd utføres, i dette tilfellet hva som påvirker at arkitekters intensjoner om å bruke trevirke i bærende konstruksjoner.

Mer spesifikt vil oppgaven ta for seg følgende problemstillinger:

1. arkitekters holdninger til å bruke trevirke i forhold til egenskaper som brannegenskaper, estetikk, kostnader, miljø og som konstruksjonsmateriale.
2. hvordan andre aktører involvert i prosessen rundt materialvalg, som for eksempel ingeniører, byggherrer og enterepenører, påvirker arkitektenes valg av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale.
3. i hvilken grad arkitekter føler at de selv har kontroll over og påvirker bruk (valg) av tre som bærende konstruksjonsmateriale.
4. arkitekters intensjoner om å bruke tre som bærende konstruksjonsmateriale.
5. arkitekters erfaring med tre som konstruksjonsmateriale.

Disse punktene vil bli utdypet i del 3, der modellen som blir benyttet presenteres.

1.3. Definisjoner og avgrensninger

Denizou et al. (2007) forstår begrepet "urban bebyggelse" som bebyggelse i bystrøk, da gjerne i bystrøk med bebyggelse som er 3-4 etasjer eller høyere. Bygningene står tett og må forholde seg til andre bygninger. Denne definisjonen vil også bli benyttet i denne oppgaven, men vil ikke være begrenset til bygninger som er 3-4 etasjer eller høyere.

1.4. Tidligere forskning

Kozak og Cohen (1999) undersøkte hvordan amerikanske og kanadiske arkitekter og ingeniører foretar valg av bygningsmateriale i bygninger som ikke er til boligformål. Selv om de fant at betong og stål fremdeles har størstedelen av markedet, har trevirke en viss posisjon i bruk til bygging av kirker og andre bygninger til religiøse formål, restauranter, samt bygninger som kombinerer kommersielle og boligmesse formål.

Gjennom sektoranalyse (*cluster analysis*) ble respondentene gruppert der de som følte de var kvalifiserte til å bruke tre ble satt opp mot dem som ikke følte seg kvalifiserte. Tre interessante trender ble funnet: For det første har arkitektfirmaer som har færre ansatte (inkludert selvstendig næringsdrivende) en tendens til å bruke tre i bygninger som er fire etasjer eller mindre oftere enn arkitekter i større firmaer. Videre fant de at arkitekter som i stor grad selvstendig avgjør materialvalget, med liten eller ingen påvirkning fra andre yrkesgrupper, også brukte tre i større grad. Den tredje trenden viste at dess mer tid arkitektene brukte på å designe bygninger som var fire etasjer eller lavere, dess mer sannsynlig var det at de ville bruke trevirke.

Ved å skille arkitekter og ingeniører fant man få forskjeller mellom yrkesgruppene i forhold til materialvalg i USA og Kanada. En av forskjellene var at arkitekter bruker mer tid på bygninger som er fire etasjer eller lavere enn det ingeniører gjør. Arkitekter lærer også mer om trevirke under studiene, mens ingeniører tar igjen for dette ved å lære mer om trevirke når de begynner å jobbe.

Videre fant forfatterne at trevirke i liten grad blir ansett som et konstruksjonsmateriale i bygg som ikke er til boligformål. Trevirke var det mest brukte materialet i én-etasjers bygninger, men etterhvert som bygningshøyden øker så man en tendens til at bruken av trevirke som konstruksjonsmateriale minsker.

I forhold til bygningstyper fant man at trevirke var mest brukt i rekkehus og eldreboliger. I bygninger som ikke er til boligformål var trevirke oftest brukt som konstruksjonsmateriale i gårdsbygninger, bygninger til religiøse formål og restauranter. Disse bygningstypene står derimot for en liten del av den totale bygningsmassen som ikke brukes til boligformål. I de bygningstypene som utgjør størstedelen av bygninger som ikke er til boligformål (industribygninger, kontorer, skoler, offentlige bygg) er trevirke med god margin det minst brukte konstruksjonsmateriale i forhold til konkurrerende materialer som stål og betong. Den største muligheten for økte trebruk på disse områdene virket å være å bruke trevirke i kombinasjon med andre materialer, siden kombinasjoner av ulike materialer var andrevalget for alle bygninger som ikke var ment for boligformål, med unntak av restauranter der det var førstevalget.

Som forventet var det mest positiv holdning til bruk av trevirke i de bruksområdene der de allerede var mest brukt, som nevnt ovenfor. Den største muligheten for økt bruk av trevirke viste seg å ligge i de bygningstypene hvor arkitektene bare såvidt var mest positivt innstilt til trevirke, som f.eks. restauranter, bygninger som kombinerer kommersielle formål og boligformål, kontorer og bygninger til fritidsformål.

Mest negativ var arkitektene til bruk av trevirke i store bygninger som var ment å huse større antall mennesker. Dette inkluderte sykehus, industribygg, skoler, bygninger for kommersielle formål, og andre offentlige bygg. Igjen viser det seg at bruken av trevirke kan relateres direkte til størrelse på bygningen. Restriksjoner i forhold til brannforskrifter viste seg å være den største hindringen for økt bruk av trevirke.

De mest vanlige antatte ulempene ved bruk av tre blant respondentene var at materialet er lettantennelig, har dårlige brann- og styrkeegenskaper, har kort levetid, det råtner, pris og leveranse er ustabil, og en del nye produkter har ikke godt nok dokumenterte egenskaper.

Fordelene ved trevirke ble antatt å være at det er et varmt, inviterende og komfortabelt materiale, det er attraktivt, trevirke er funksjonelt, det er billig i innkjøp og installering, det har lave konstruksjonskostnader, det er miljøvennlig, og en del eldre produkter har gode dokumenterte egenskaper.

Connor et al. (2004) undersøkte ved hjelp spørreundersøkelse og fokusgruppe arkitekters og ingeniørers bruk og oppfatninger av trevirke i bygninger til annet enn boligformål.

Hindringene for trevirke som ble avdekket var knyttet til reglement (*code*), overføring av teknologi, forsknings- og utviklingskategorier. Sentrale problemområder var knyttet til brannrelaterte bygningsreglement, treets kostnadseffektivitet sammenlignet med stål, at trevirke var et vanskelig materiale å designe med, og manglende opplæring av designere og salgspersonale.

Arkitektene ble stilt åpne spørsmål rundt bruk av trevirke. Flere positive og negative egenskaper som påvirker bruk ble identifisert. Det positive ved trevirke var et kjent materiale som er lett å jobbe med, har lave kostnader og som er lett å sette sammen. "Easy of use" ble nevnt som den beste positive kvaliteten ved trevirke. Trevirke ble rangert høyere i forhold til miljøaspekter enn konkurrerende materialer, men likevel i mindre grad enn forventet. Dette skyldes i hovedsak bekymringer relatert til forvaltning av skogområder. Trevirkets utseende ble også nevnt som en positiv kvalitet, men da bare i den lille andelen av bygg der trevirket i bygningsstrukturen var eksponert.

Barrièrene for bruk av trevirke ble delt inn i fire kategorier: reglement, kostnader, hvordan trevirke oppførte seg (*performance*), og infrastrukturen i design- og byggindustrien.

Bygningsreglement ble ansett av både treindustrien og designere som en av de største hindringene for økt trebruk i bygninger til annet enn boligformål. Dette gjaldt spesielt relatert til brannegenskapene ved trevirke. Problemet hadde tre hovedaspekter: 1) reglementet legger direkte restriksjoner på bruk av trevirke basert på bruksområdet og størrelsen for bygningen. 2) Reglementet legger indirekte restriksjoner på bruk grunnet problemer knyttet til praktisk anvendelse av reglementet. 3) Reglementet legger begrensninger gjennom mindre fleksibilitet i design ved bruk av trevirke sammenlignet med konkurrerende materialer som stål og betong.

Kostnadene ved bruk av trevirke ble ansett som høye for mer komplekse strukturer eller strukturer med lange spenn. Det ble ikke ansett som kostnadseffektivt å designe bygninger i trevirke. Begrensninger på spennvidde og tvil om trevirkets generelle styrkeegenskaper, deriblant belastningen materialet tåler og stivhet, var også sentrale motforestillinger mot bruk av trevirke. Problemer knyttet til varighet, kvalitet og krymping ble også nevnt.

En viktig gruppe hindringer for bruk av trevirke var knyttet til kulturen rundt design og konstruksjon, som ikke gikk direkte på trevirke som materiale. Tilgang på kvalifisert personell til å bygge i trevirke var en viktig faktor som påvirket designerenes tro på at trevirke kunne benyttes som konstruksjonsmateriale.

Informasjon om bruk av trevirke ble også nevnt som problem. Siden insentivene for avvik fra etablert praksis er små, med substansielle kostnads- og risikofaktorer knyttet til bruk av et mindre kjent konstruksjonsmateriale som trevirke og ingen klare fordeler, kan det være vanskelig å få til økt bruk av trevirke i en industri som er risikoavers. Designere i bygningsbransjen valgte i stor grad å følge det som ble ansett som vanlig praksis i forhold til valg av materiale.

Bayne og Taylor (2006) utførte i Australia en undersøkelse med dybdeintervjuer og fokusgrupper som tok for seg bruken av trevirke i bygninger til annet enn boligformål. Ifølge forfatterne viser flere studier at det generelt har vært liten tillit til bruk av trevirke i bygninger brukt til annet enn boligformål. I land som Kanada, USA, Australia og New Zealand har det vært store rom for økt bruk av trevirke i denne typen bygninger. De ønsket derfor å finne barrierene for økt bruk av trevirke i denne bygninger til annet enn boligformål.

Det ble påpekt at tidligere studier har vist at temaer som estetikk, markedsføring av trevirke er rettet mot boligmarkedet, mangel på utdanning, ledetider og -kostnader, kommersiell risiko, samt mangel på detaljert informasjon om kobling og oppsett (*connection detailing*) og fabrikanter (*timber fabricators*) for å sette opp bygninger til annet enn boligformål har vært viktige faktorer som påvirker valg av konstruksjonsmateriale. Gjennom en studie blant fokusgrupper fant forfatterne at brukerne av trevirke hadde flere reservasjoner mot bruk av trevirke. De negative sidene ved bruk av tre var hvordan trevirket oppfører seg (*performance*), kostnader, og hvor lang tid det tok å sette opp bygningen.

De positive sidene ved bruk av tre som ble fremhevet i studiet var estetikk, at materialet var lett å bruke i konstruksjoner, lett å tilpasse til ønsket design, det hadde "karakter", brannegenskaperne ble ansett som bra, og energimessige egenskaper ble også ansett som fordelaktige ved trevirke.

Det ble funnet indikasjoner på at trevirke ville fungere bedre i bygninger som var knyttet til menneskelig utvikling og vekst. Eksempler på slike bygninger kunne være eldreboliger, bygninger til utdanningsformål, offentlige bygninger og samfunnshus, samt mindre kontorbygninger og klinikker. Arkitektene i undersøkelsen påpekte også at de mest lovende bygningstypene for økt bruk av trevirke var mindre bygningstyper, og mente at dette var et område som industrien måtte satse på før man tok for seg markedet for større lagerbygninger og fleretasjers kontorbygg.

Forfatterene kom frem til tre anbefalte promoteringsstrategier for treindustrien i Australia: 1) adressere negative persepsjoner rundt bruk av trevirke i bygninger som ikke er ment til boligformål, spesielt på områder der det er høy antatt kommersiell risiko. 2) Bruke data som viser hvor miljøvennlig trevirke er sammenlignet med konkurrerende materialer, for å få til et gjennombrudd i markedet og øke ønsket om å bruke trevirke. 3) Gjøre design i trevirke og teknisk informasjon mer tilgjengelig for dem som avgjør valg av bygningsmateriale (*specifiers*) i et format de kan bruke.

Denizou et al. (2007) utførte et innledende forprosjekt for å få økte kunnskaper om hvilke mekanismer som styrer materialvalg for urbane byggverk i Norge, med særlig vekt på tre. I eksempelstudiene ble det funnet indikasjoner på at materialvalget og mekanismene som styrer det er svært sammensatte. I det tilfellet der arkitekten har hatt et ønske om å bruke tre, hadde byggherre og entrepenør laget hindringer siden de opplevde løsningen som lite gjennomprøvd. Fellesnevneren for det tilfellene der det var omfattende bruk av trevirke var engasjerte arkitekter og andre rådgivere i viktige faser av prosjekteringen. Til tross for til dels sterke hindringer klarte man å finne tilfredsstillende løsninger. I tilfellet der tre ikke ble brukt, og arkitekten i stor grad selv styrte materialvalget, var estetiske vurderinger en avgjørende faktor.

Sentrale aktører i prosessen rundt materialvalg ble også intervjuet. Materialvalget blant de store entreprenørene var påvirket av faktorer som tradisjon, kompetanse og tilgang på kompetente håndverkere. Trevirke opplevdes også som nytt og ukjent i forhold til de materialene som tradisjonelt brukes i urbane byggverk. Høyden på bygningen var også noe som spilte inn, da det å få gjennomslag for å bygge trehus over fem etasjer eller mer virket å ligge litt frem i tid. Bygging med trevirke oppfattes som dyrt og komplisert, og spesielt branntekniske egenskaper syntes å representere en viktig mental sperre for økt bruk av trevirke.

Det ble påpekt at arkitekten har en viktig rolle i utviklingen av konseptet for større byggeprosjekter, men må ofte se sine valg tilsidesatt. I hovedsak virker det som om forslaget til materialvalg ligger hos arkitekten, selv om den endelige beslutningen gjerne overstyres av entreprenøren eller byggherren.

Wagner og Hansen (2004) presenterte en metode for å identifisere og vekte viktigheten av ulike produktattributter, samt innvirkningen fra substitutter, for ulike kundegrupper. Det ble her gitt et eksempel med treindustrien og en av dens viktige kundegrupper, arkitekter, i henholdsvis USA og Chile.

I prosessen med utvelgelse av målgruppe for analysen, ble det utført en *conjoint* og sektor-analyse, der formålet blant annet var å sammenligne forskjeller i materialpreferanser blant arkitekter og ingeniører. I likhet med Kozak og Cohen (1999) fant forfatterene nesten ingen signifikante forskjeller i materialpreferanser mellom de to yrkesgruppene.

De amerikanske arkitektene nevnte miljøvennlig profil som et aspekt ved trevirke, men vektla i liten grad grad miljøvennlighet og pris som viktige aspekter ved trevirke. De amerikanske arkitektene anså med andre ord dette som områder der det i liten grad var et forbedringspotensiale for trevirke, og at det var andre tekniske aspekter som var viktigere. Stabile dimensjoner var en (manglende) kvalitet ved trevirke som ble fremhevet som et område der det var stort forbedringspotensiale.

Chilenske arkitekter var i mindre grad opptatt av miljømessige aspekter. Uniform kvalitet var et aspekt som derimot var rangert høyt av arkitektene uansett nasjonalitet. Brannegenskaper var derimot mindre vektlagt enn litteraturen (Kozak & Cohen, 1999) antyder.

Resultatene for de visuelle aspektene ved trevirke var kanskje de mest interessante. De estetiske attributtene til trevirke ble oppgitt som å ha lite forbedringspotensiale av arkitektene fra både USA og Chile. Trevirke ble ansett som et varmt materiale som er hva det utgir seg for å være, med en unik tekstur.

Raastad (2005) utførte en kvalitativ undersøkelse av entreprenørers oppfatninger av massivtre. Resultatene viste at produsentene fortsatt hadde en lang vei å gå i forhold til å informere byggebransjen om massivtre og mulighetene knyttet til produktet. Det ble også avdekket et behov for videre produktutvikling av massivtre-konseptet, da entreprenørene som hadde erfaring med massivtre gav uttrykk for at materialet ikke var like enkelt å benytte i konstruksjoner som produsentene gjerne gav uttrykk for. Det ble sett på flere ulike aspekter i forhold til egenskapene ved massivtre: brann, lyd, fuktighet og økonomi.

Entreprenørene ble spurt i hvilken grad de kunne påvirke arkitekter og utbygger ved valg av materiale. Det fremkom at i de fleste tilfellene mente entreprenørene at de kunne påvirke materialvalget ved at entreprenørene valgte hvilke arkitekter som skulle brukes på de ulike prosjektene, og dermed få større kontroll over prosjektets utfall. I de tilfeller der entreprenørene selv var byggherre ble det regnet som enkelt å styre materialvalget gjennom valg av arkitekter og de føringer som skulle gjelde for prosjektet. Pris på enterprisen, type bygg og hvilken funksjonalitet byggherren var ute etter ble også nevnt som viktige faktorer i forhold til bruk av massivtre.

Ifølge entreprenørene i undersøkelsen var det bra å bygge med trevirke, spesielt ettersom det var en oppfatning om at brannegenskapene var forbedret. Trevirke ble også fremhevet som et estetisk tiltalende materiale, som er lett og forutsigbart å jobbe med. Det som derimot talte mot bruk av tre var pris, spesielt i de tilfellene der entreprenøren ikke var kjent med materialet. Tidligere hadde dette ført til at enkelte hadde tapt mye penger siden de hadde lite erfaringer med bruk av massivtre. Men siden elementene kom i en ferdig pakke fikk entreprenørene gjerne redusert byggetid og -kostnad når de hadde fått litt erfaring med produktet.

Kozak og Cohen (Kozak & Cohen, 1997) undersøkte hvordan arkitekter og ingeniører lærer om konstruksjonsmaterialer. Resultatene indikerte at mens arkitektene fikk tilstrekkelig opplæring i bruk av trevirke under studiene, fikk ingeniørstudentene i liten grad undervisning

om bruk av trevirke sammenlignet med andre materialer som betong og stål. Men det viste seg at mye av det som ble lært om nye materialer skjedde i jobbsammenheng, hvor de mest effektive informasjonskanalene var lesestoff, datafiler, manualer, markedsføring og muntlig overføring av kunnskap. De arkitektene eller ingeniørene som på det tidspunktet ikke brukte trevirke ville i størst grad bli påvirket til å gjøre det gjennom bruk av fysiske eksempler, slik som demonstrasjonsbygninger eller *case*-studier.

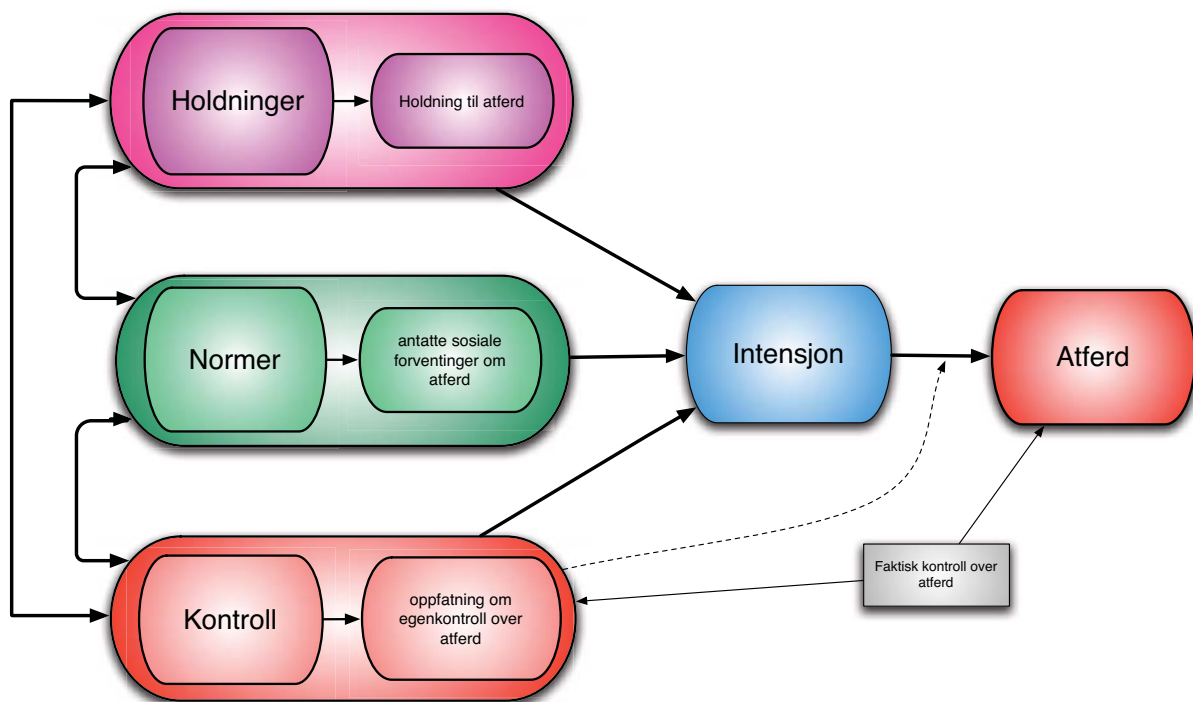
2. Teori

2.1. "Theory of planned behavior"

Det teoretiske utgangspunktet for denne oppgaven er Icek Ajzens "Theory of planned behavior" (heretter: TPB) (Ajzen, 1985) (figur 4). Det vil her bli gitt en presentasjon av teorien, før det i del 3 vil bli introdusert en mer spesifikk modell for undersøkelsen basert på TPB.

TPB er en teori utformet for å predikere og forklare menneskelig atferd i en spesifikk kontekst. Teorien er en videreføring av "theory of reasoned action" (Ajzen & Fishbein, 1980; Fishbein & Ajzen, 1975 sitert i Ajzen (1991), grunnet denne teoriens svakheter i forhold til å forklare handlinger i situasjoner der individer ikke har fullstendig kontroll i forhold til å utføre ønskede handlinger.

Ifølge TPB er det tre konseptuelt uavhengige faktorer som påvirker intensjoner: den første er holdning til atferden, som refererer til hvilken grad en person har en positiv eller negativ oppfatning av handlingen det er snakk om. Den andre faktoren er en sosial faktor, subjektiv norm; den refererer til personens oppfatning av det sosiale presset om å utføre en atferd eller ikke. Den tredje og siste faktorene for intensjon er graden av oppfatning av egenkontroll over atferden, og den er antatt å reflektere både tidligere erfaring så vel som forventede hindringer eller utfordringer for å utføre atferden. Som en generell regel kan vi si at dess mer fordelaktig holdning og subjektiv norm til en atferd, og dess større antatt kontroll over atferden, dess sterkere intensjoner vil et individ ha om å utføre atferden som blir vurdert. I hvor stor grad de forskjellige variablene - *holdning*, *subjektiv norm* og *antatt kontroll over atferd* - vil kunne predikere intensjoner er forventet å variere mellom ulike typer atferd og situasjoner. Det vil si at man i noen tilfeller kan finne at bare holdninger har signifikant virkning på intensjoner, mens i andre tilfeller finner at for eksempel holdninger og antatt kontroll over atferd er tilstrekkelig for forklare intensjoner, mens man i andre tilfeller kan finne at alle tre faktorene påvirker intensjoner uavhengig (Ajzen, 1991). Under følger en gjennomgang av variablene i teorien.



Figur 4: *Theory of planned behavior*

2.1.1 Holdning

En persons holdning til en atferd vil si den *helhetlige* vurderingen av å utføre atferden det er snakk om, det vil si i hvilken grad atferden har negativ eller positiv verdi for vedkommende (Ajzen, 2002a). Holdninger til en atferd, hver antakelse om atferden kobler den med visst utfall av atferden, eller til et annet attributt som for eksempel kostnadene som er forbundet med atferden. Siden kjennetegnene (karakteristikken) vi kobler til atferden allerede er positivt eller negativ ladet, vil vi automatisk og samtidig danne en holdning til atferden. På denne måten lærer vi å favorisere atferd som vi mener stort sett har positive egenskaper, og vice versa vil vi disfavorisere atferd vi for det meste mener har negative egenskaper.

Det er fullt mulig at en person er av den oppfatning at en atferd kan ha både positive og negative sider ved seg til samme tid. Selve vurderingen av atferden inneholder to forskjellige komponenter: 1) instrumentell vurdering - for eksempel om en handling er *verdifull* eller *verdiløs*, eventuelt *skadelig* eller *nyttig*; 2) en mer erfaringsmessig vurdering - om handlingen er *ubehagelig* eller *behagelig*, eventuelt *utrivelig* eller *hyggelig*. Ifølge forventningsverdi-modellen vil holdning til en atferd være bestemt av et totalt sett med tilgjengelige holdning til

atferd som knytter atferden til forskjellige utfall og andre attributter. Styrken på hver holdning (b) blir vektet av evalueringen (e) av utfallet eller attributten, og produktet blir aggregert over n antall holdninger som i ligning 1 (Ajzen, 2002a).

Ligning 1:

$$A = \sum_{i=1}^n b_i e_i$$

2.1.2 Normer

Oppfatning av normer er sannsynligheten for at viktige referanseindivider eller grupper vil være positivt eller negativt innstilt til at en gitt atferd utføres. Subjektive normer er det antatte, eller følte, sosiale presset til å delta eller utføre en gitt atferd. Om en person tror at de referanseindividene som i størst grad påvirker han eller hennes atferd er positive til at atferden utføres, vil vedkommende føle et sosialt press for å utføre handlingen. På samme måte vil han eller hun føle et sosialt press til å la være å utføre atferden om vedkommende tror at de viktige referanseindividene vil stille seg negative til at handlingen utføres. Styrken til hver enkelt holdning (n) blir vektet opp mot motivasjonen (m) til å handle etter referentens ønsker. Den aggregerte sosiale normen kan uttrykkes som i ligning 2 (Ajzen, 2002a).

Ligning 2:

$$SN = \sum_{i=1}^n n_i m_i$$

2.1.3 Egenkontroll

Ifølge TPB kan antatt egenkontroll over atferd, sammen med intensjoner, brukes som et direkte mål for å predikere og forklare atferd. Dette kan begrunnes med følgende to punkter: 1) Ved å holde intensjoner konstant, vil den innsatsen som legges ned i få et vellykket utfall av en atferd kunne antas å øke sammen med økt oppfatning om kontroll over atferd. For eksem-

pel, om to personer har like intensjoner om å lære seg å spille gitar, og begge prøver å lære dette, vil den personen som tror han eller hun er i stand til å mestre gitaren ha bedre forutsetninger enn den personen som tviler på sine musikalske evner. 2) Antatt kontroll over atferd kan ofte brukes som et substitutt for faktisk kontroll over atferd. Dette vil selvsagt avhenge av nøyaktigheten på den opplevde graden av kontroll hos aktørene. Bruken av opplevd kontroll som substitutt for faktisk kontroll vil kanskje ikke være særlig realistisk i de tilfeller der en person har relativt liten informasjon om atferden det er snakk om, når behov eller tilgjengelige ressurser har endret seg, eller når nye og ukjente elementer har gjort seg gjeldende i situasjonen. Under disse forholdene vil et mål for opplevd kontroll over atferd i liten grad kunne fungere som et substitutt for faktisk kontroll. Men i den grad opplevd kontroll er realistisk, vil det kunne fungere som et substitutt for faktisk kontroll for å predikere sannsynligheten for et vellykket forsøk på å utføre en bestemt atferd (Ajzen, 1991).

Viktigheten av faktisk kontroll over atferd er innlysende: ressursene og mulighetene som er tilgjengelig for en person må til en viss grad diktere sannsynligheten for at atferden kan utføres (*achievement*). Følelse av kontroll tar for seg i hvilken grad folk anser det som lett eller vanskelig å utføre den spesifikke atferden man ønsker å studere. Bandura (Bandura, Adams, & Beyer, 1977; Bandura, Adams, Hardy, & Howells 1980, sitert i Ajzen, 1991) har vist at folks atferd er sterkt påvirket av deres tro på at de er i stand til å utføre en atferd. Det kan påvirke valg av aktivitet, forberedelser til aktivitet, innsats som blir lagt ned, så vel som tankemønster og følelsesmessige reaksjoner. Ifølge TPB kan følelse av egenkontroll, sammen med intensjoner om å utføre en atferd, brukes direkte for å predikere atferd (Ajzen, 1991).

Oppfatning om egenkontroll over atferd refererer til en persons antakelser om hvorvidt han eller hun er i stand til å gjennomføre en gitt atferd. Denne antakelsen blir bestemt av det totale antall tilgjengelige antakelser om faktorer som muliggjør eller hindrer utfallet av atferden. Styrken på hver oppfatning av egenkontroll (c) blir vektet mot den antatte kraften (p) til kontrollfaktoren. Produktene aggregeres som vist i ligning 3 (Ajzen, 2002a).

Ligning 3:

$$PBC = \sum_{i=1}^n c_i p_i$$

2.1.4 Intensjon

En sentral faktor i TPB er individets intensjoner om å utføre en gitt atferd. Intensjoner antas å fange opp de motivasjonsfaktorene som påvirker en atferd; de er indikasjoner på hvor hardt folk er villige til å forsøke eller hvor mye innsats de er villige til å legge ned i forhold til å utføre en atferd. Som en generell regel kan man si at dess sterkere intensjonen man har om å utføre en atferd, dess større er sannsynligheten for at den utføres. Det bør her selvfølgelig påpekes at intensjon om atferd bare uttrykkes i faktisk atferd hvis atferden det er snakk om kan kontrolleres, det vil si om personen ut fra egen vilje kan utføre atferden det er snakk om. Selv om en del atferder kan sies å møte denne forutsetninger i stor grad, vil utførelsen av de fleste atferder i mer eller mindre grad være avhengig av faktorer som ikke kan relateres til intensjon og motivasjon for å utføre atferden (eksempelvis tid, penger, kunnskap, ferdigheter, samarbeid med andre). Samlet sett utgjør disse faktorene folks faktiske kontroll over en atferd. I den grad en person har de forutsatte mulighetene og ressursene til å utføre en atferd, og har intensjoner om å gjøre det, bør man kunne anta at han eller hun skulle lykkes i dette (Ajzen, 1991).

De tre hovedaspektene – holdning til atferd, oppfatning av normer og følelse av kontroll – kombineres til en intensjon om en atferd; dess mer positivt innstilt enn selv og ens omgivelser er til en handling, og dess større kontroll man føler å ha over atferden, dess sterkere skulle man forvente at personens intensjoner om å utføre atferd er. Hvis man da antar at personen har tilstrekkelig grad av faktisk kontroll over handlingen, forventes det at folk utfører handlingen når muligheten byr seg. Siden mange handlinger kan være vanskelige å gjennomføre, noe som igjen kan legge begrensninger på viljen til å gjennomføre disse, kan det være nyttig å se på antatt kontroll over handlingen i tillegg til intensjoner (Ajzen, 2002a).

Selv om det ikke er noe perfekt forhold mellom holdning til en atferd og den faktisk atferden, kan man bruke intensjon (sammen med opplevd egenkontroll) som et tilnærmet anslag av faktisk atferd. Dette vil si at variablene i denne modellen kan tjene som mål for å måle effekten av å gjennomføre intervensjoner (*implementation intervention*), selv om man ikke har noe direkte mål på faktisk atferd (Francis et al., 2004).

2.1.5 Atferd

Atferd er det målbare utfallet i en situasjon i forhold til målet. Atferder kan aggregeres over tid og forskjellige kontekster for å gi et mer representativt bilde av atferd. Ifølge TPB er atferd et resultat av (kompatible) intensjoner og oppfatninger om kontroll over atferd. Sistnevnte antas å moderere effekten av intensjoner for en bestemt atferd, slik at positive holdninger til en atferd bare vil utløse atferd i de situasjoner der man også har en sterk oppfatning om kontroll over atferden det er snakk om. I praksis har det ofte vist seg at intensjoner i forhold til atferd og oppfatninger om kontroll over atferd har hoveddelen av påvirkning på atferd, men har liten signifikant interaksjon seg i mellom.

Faktisk kontroll over atferd referer til den grad en person har ferdighetene, ressurser og andre forutsatte egenskaper for å kunne utføre en gitt atferd. For å kunne gjennomføre atferden er det ikke tilstrekkelig med bare positive intensjoner, i tillegg må man også ha tilstrekkelig grad av kontroll over utføringen av atferden også. I den grad oppfatningen om egenkontroll over atferden er nøyaktig, kan det fungere som en indikasjon om faktisk kontroll og dermed gi muligheter for å forutsi handlingen det er snakk om (Ajzen, 2002a).

2.1.6 Tidligere atferd (erfaring)

Ifølge Bandura (1986, referert i (Ajzen, 1991)) vil tidligere erfaring med en atferd være den viktigste kilden til informasjon om egenkontroll over en gitt atferd. Dette kan implisere at oppfatning om egenkontroll over atferd vil spille en viktig rolle i å danne en link mellom tidligere og senere atferd. Selv om intensjoner kan være gode predikatorer for atferd, vil noen ikke greie å utføre en atferd i henhold til sine intensjoner, og falle tilbake til gamle mønstre for atferd. En vanlig forklaring på dette er gjerne at atferden vi studerer har blitt en vane, at den nå blir kontrollert av tillærte handlinger i ulike situasjoner (*stimulus cues*), så den blir ikke lenger formet av intensjoner (Ajzen, 2002b). Flere forskere (f.eks., Bentler & Speckart, 1979; Fredricks & Dossett, 1983 sitert i (Ajzen, 1991)) har hevdet at tidligere atferd burde inkluderes som en faktor i modeller som søker å predikere fremtidig atferd. Tidligere atferd har ifølge dem en påvirkning på fremtidig atferd som er uavhengig av effekten av holdninger, subjektive normer og intensjoner. En sentralt poeng som fremheves er at gjentatte handlinger fører til at vaner oppstår. Fremtidig atferd vil da til en viss grad forekomme som utslag av

vaner, uten den indirekte effekten av holdninger, beliefs, subjektive normer og intensjoner (Ajzen, 1991).

(Ajzen, 1991) påpeker at selv om tidligere atferd kan reflektere faktorer som påvirker fremtidig atferd, kan det vanligvis ikke regnes som en kausal faktor i seg selv. Vi kan heller ikke bare uten videre anta at tidligere atferd er et utslag av vaner; det kan, og vil ofte, reflektere påvirkningen fra mange andre eksterne og interne faktorer. Tidligere atferd er derfor ikke inkludert i TPB i teoridelen, men vil bli inkludert i modellen som presenteres i del 3.1. Bare når vaner er definert uavhengig av tidligere atferd vil det være legitimt å legge den til som en forklarende variabel i TPB (Ajzen, 1991).

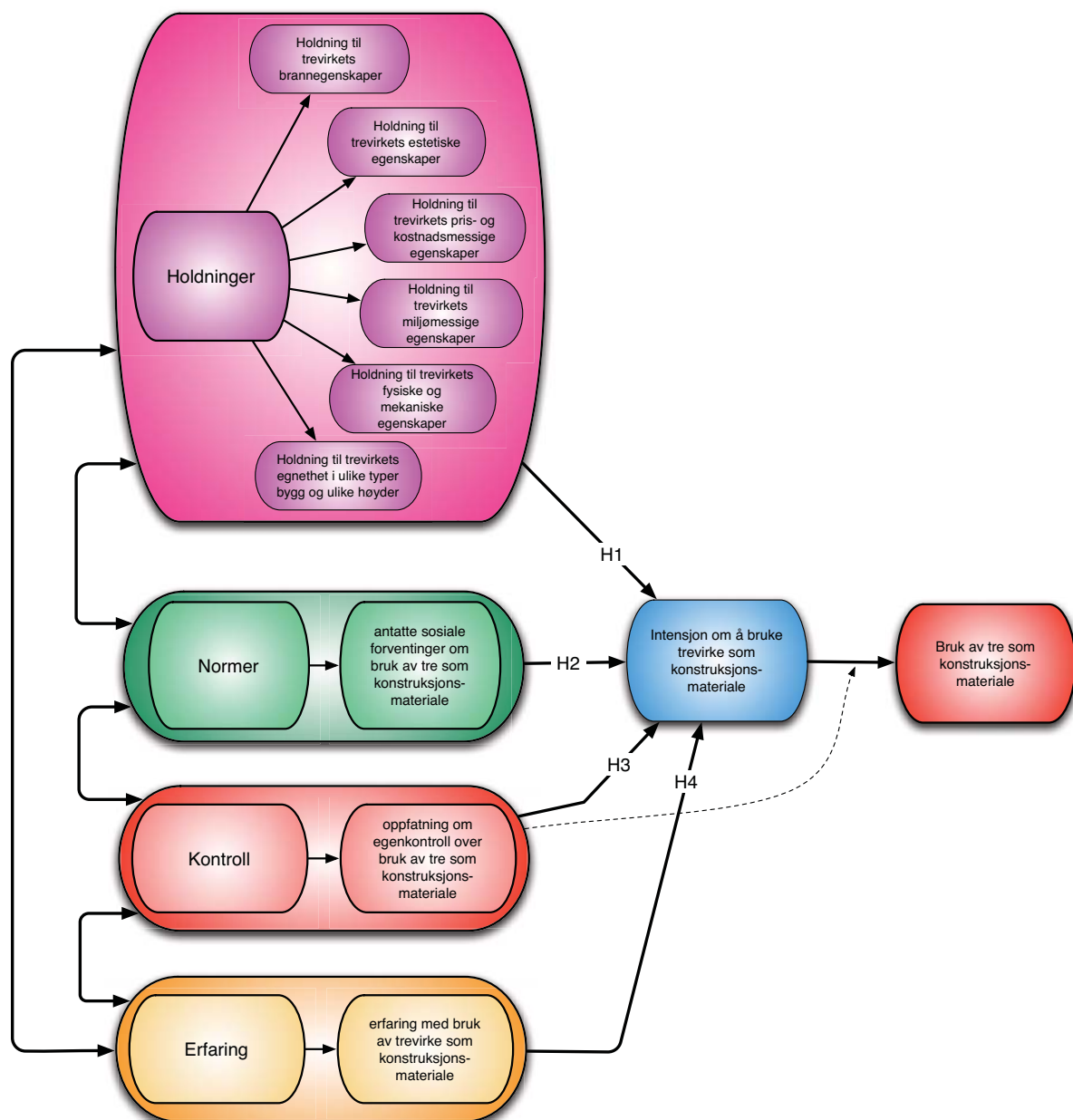
Kort oppsummert hevder Ajzen at tidligere atferd ikke bør håndteres som et mål for vaner, men som å reflektere alle faktorene som bestemmer atferden vi er interessert i (Ajzen, 1991). Det vil kunne være feilaktig å bare anta at frekvensen av hvor ofte en atferd har blitt utført tidligere er et valid mål for vaner. Bare fordi en atferd har blitt utført mange ganger er det ikke dermed gitt at den blir automatisk utført, uten noen videre bevissthet eller med letthet (Ajzen, 2002b). Korrelasjonen mellom tidligere og fremtidig atferd er en indikasjon på atferdens stabilitet eller reliabilitet, og kan dermed sees på som å representere det øvre taket for en teori sin predikative validitet. Hvis en viktig faktor i teorien som blir testet mangler, vil dette blir indikert av en signifikant påvirkning fra tidligere atferd på senere atferd. Slike residualer kan reflektere påvirkningen av vaner, dersom denne faktoren ikke er representert i teorien, men kan også være en følge av andre faktorer som det ikke har blitt tatt høyde for (Ajzen, 1991). Ved å inkludere tidligere atferd i modellen her vil det dermed være mulig å kontrollere om de variablene som har blitt inkludert har tilstrekkelig forklaringskraft, da man ved å inkludere tidligere atferd i analysen ikke skulle se noen merkbar økning i modellens forklaringskraft.

3. Modell og hypoteser

Basert på teorien som ble presentert i del 2 vil det her bli presentert en modell som brukes videre i oppgaven og som danner grunnlaget for den empiriske testingen i studiet. Hvilke faktorer som påvirker materialvalg vil bli undersøkt, i dette tilfellet hvilke faktorer som påvirker arkitekters bruk av trevirke i bærende konstruksjoner i urbane bygg. Først vil det bli gitt en kort oversikt over modellen, og deretter vil det bli redegjort for hypotesene som utgjør modellen og begrunnelsen for valget av disse. En generell presentasjon av de ulike variablene er gitt i teoridelen, mens det under er det gitt en nærmere forklaring av hver enkelt variabel i modellen.

3.1. Presentasjon av modell

Modellen er skissert under i figur 5. Avhengige variabler i modellen er bruk av tre som konstruksjonsmateriale og intensjoner om bruk av trevirke som konstruksjonsmateriale. De uavhengige variablene er: *holdning til atferd* – holdninger til antatte fordeler og ulemper ved bruk av bruk av tre som konstruksjonsmateriale i forhold til treets brann, estetiske, pris- og kostnadmessig, miljømessige, samt fysiske og mekaniske egenskaper; *subjektive normer* – hvem som hindrer eller muliggjør bruk av tre som konstruksjonsmateriale; *oppfatning om egenkontroll* – i hvilken grad respondenten opplever å kunne kontrollere bruk av tre som konstruksjonsmateriale. Disse variablene påvirker ifølge modellen igjen *intensjonen* om å bruke tre som konstruksjonsmateriale - i hvor stor grad respondenten er klar for å bruke tre som konstruksjonsmateriale. Sammen med opplevd grad av egenkontroll, antas intensjoner å ha direkte innvirkning på bruken av tre som konstruksjonsmateriale. Hvis arkitekten har tilstrekkelig grad av egenkontroll over bruk av tre som konstruksjonsmateriale vil det ifølge modellen være intensjonen om bruk av tre som konstruksjonsmateriale som vil være avgjørende for hvorvidt tre vil bli brukt eller ikke. Indikatorer for de ulike variablene er gjengitt i 4.1.3 under gjennomgangen av spørreskjemaet som ble benyttet i undersøkelsen.



Figur 5: *Bruk av tre som konstruksjonsmateriale*

3.2. Hypoteser

Med utgangspunkt i teorien og tidligere forskning vil det her bli presentert noen hypoteser som vil bli testet. Problemstillingene som ble presentert i innledningen vil bli undersøkt nærmere gjennom hypotesene som presenteres her.

3.2.1 Holdninger

Arkitekter og trevirke har vært et tema i flere tidligere undersøkelser som nevnt i litteraturgjennomgangen. Med utgangspunkt i disse undersøkelsene har følgende egenskaper blitt tatt med i modellen.

Treets brannegenskaper

Kozak og Cohen (1999) fant i sin undersøkelse at de brannmessige egenskaper ble ansett som mest ufordelaktige i forhold til bruk av trevirke. Trevirke ble ansett som i liten grad å være brannsikkert, og brannbeskyttende tiltak vanskelige å bygge inn. Bayne og Taylor (2006) fant at derimot at treets brannegenskaper var mindre vektlagt av arkitekter enn det Kozak og Cohen (1999) antydte, og treets brannegenskaper ble faktisk fremhevet som en positiv egenskap av arkitektene i undersøkelsen.

Pris- og kostnadsmessige egenskaper

Tidligere studier har vist at faktorer som ledetider og -kostnader, kommersiell risiko, samt mangel på detaljert informasjon om kobling og oppsett (*connection detailing*) og fabrikanter (*timber fabricators*), for å sette opp bygninger har vært viktige faktorer for valg av konstruksjonsmateriale (Bayne & Taylor, 2006). Amerikanske arkitekter vektla i liten grad pris ved valg av trevirke som konstruksjonsmateriale (Wagner & Hansen, 2004).

Miljømessige egenskaper

Wagner og Hansen (2004) fant at hverken amerikanske eller chilenske arkitekter anså de miljømessige egenskapene ved trevirke som viktige, selv om de amerikanske arkitektene anerkjente positive miljømessige egenskaper ved trevirke i motsetning til deres chilenske kolleger. De energimessige egenskapene ved trevirke blir også fremhevet som positive (Bayne & Taylor, 2006).

Estetiske egenskaper

De positive sidene ved bruk av tre som ble fremhevet av arkitekter var estetiske egenskaper, at det er lett å tilpasse til ønsket design og at materialet har karakter (Bayne & Taylor, 2006). Trevirke ble også oppfattet som et varmt materiale som er hva det utgir seg for å være, med

en unik tekstur (Wagner & Hansen, 2004).

Fysiske og mekaniske egenskaper

Bayne og Taylor (2006) fant at arkitekter var generelt skeptiske til bruk av trevirke i bygninger som ikke skulle brukes til boligformål, men mer positive til bruk av tre i bygninger der folk skulle oppholde seg, som bofelleskap, bygninger til utdanningsformål, offentlige bygninger og samfunnshus, samt mindre kontorbygninger og klinikker. De mest lovende bygningstypene for økt bruk av trevirke var mindre bygningstyper som kirker, klinikker, og samfunnshus. Det ble antydning av trevirke hadde større potensial i denne type bygninger enn større lagerbygninger og fleretasjers kontorbygg.

Det vil derfor være interessant å se på holdningene til bruk av trevirke i ulike typer bygninger. Følgende hypotese stilles:

H1: *en positiv holdning til bruk av tre i bærende konstruksjoner vil gi økt intensjon om bruk av tre (positiv effekt).*

Hypotese 1 omfatter komponentene som er beskrevet ovenfor under holdninger.

3.2.2 Normer

I henhold til TPB vil en person som er av den oppfatningen at andre personer er positiv til at en handling utføres, oppleve et sosialt press i retning av å utføre handlingen det er snakk om. Hvis arkitektene er av den oppfatning at andre involverte i byggeprosessen er positivt innstilt til bruk av trevirke i bærende konstruksjoner, vil arkitektene i større grad ha intensjoner om å bruke trevirke enn om andre involverte i byggeprosessen er negativt innstilt til bruk av trevirke. Følgende hypotese stilles:

H2: *høy grad av oppfattede sosiale forventninger om bruk av tre i bærende konstruksjoner vil gi økt intensjon om bruk av tre (positiv effekt).*

3.2.3 Oppfatning om egenkontroll

Ifølge TPB vil intensjoner sammen med oppfatning om egenkontroll i forhold til bruk av trevirke i bærende konstruksjoner være den viktigste variabelen i modellen for å forklare og predikere bruk av trevirke. I den grad den opplevde graden av selvkontroll blant arkitektene er realistisk vil oppfatning av egenkontroll over bruk av trevirke fungere som et substitutt for faktisk kontroll. Følgende hypotese stilles:

H3: *en oppfatning om høy grad av egenkontroll over valg av tre som konstruksjonsmateriale vil gi økt intensjon om bruk av tre (positiv effekt).*

3.2.4 Erfaring

Tidligere atferd (erfaring, se 2.6.1) regnes som en av de viktigste målene for egenkontroll over atferd. Erfaring med bruk av trevirke i bærende konstruksjoner vil derfor kunne være et viktig bindeledd mellom tidligere og senere bruk av trevirke i denne type applikasjoner.

I en undersøkelse utført av SINTEF (Denizou et al., 2007, s. 35) hevdet en arkitekt med tidligere erfaring i bruk av massivtre at nettopp erfaringen gjør det lettere for ham å bruke tre i konstruksjoner, da dette gjør materialet "lettere å selge inn" hos byggherren. Dette gjør det igjen lettere å få gjennomslag for materialbruken hos entreprenøren i det aktuelle prosjektet.

Følgende hypotese stilles:

H4: *erfaring med bruk av trevirke som konstruksjonsmateriale vil gi en økt intensjon om bruk av trevirke som konstruksjonsmateriale (positiv effekt).*

4. Metode

I denne delen vil det bli gjort rede for den fremgangsmåten som har blitt benyttet for å komme frem til resultatene som er presentert i oppgaven. Modellen og hypotesene som ble presentert i del 3 danner grunnlaget for utformingen av spørreundersøkelsen som har blitt utført. Først vil valg av metode for undersøkelsen bli presentert, deretter følger en redegjørelse av utvalget i undersøkelsen, samt selve innsamlingen av data med bruk av spørreskjema, og argumenter for de valg som er foretatt i utformingen av spørreundersøkelsen. Til slutt vil kriteriene for videre analyser kort bli drøftet.

4.1. Beskrivelse av spørreskjema

Spørreskjemaet i undersøkelsen ble utarbeidet delvis med utgangspunkt i Francis et al. (2004) sine steg for utforming av et spørreskjema som skal brukes for å måle variablene i TPB.

Av praktiske hensyn ble det inkludert kun indirekte variabler. Dette har erfaringsmessig vist seg å fungere godt, og er utbredt praksis. Det kan også være vanskelig å finne gode ankere for direkte spørsmål og i tillegg vil en inkludering av direkte spørsmål ha gitt et veldig omfattende spørreskjema. Under følger en gjennomgang av utformingen av spørreskjemaet.

4.1.1 Utvalg

Undersøkelsen tok for seg norske arkitekter, her forstått som arkitekter som er bosatt og arbeider i Norge.

En invitasjon ble sendt ut til et utvalg av norske arkitekter via e-post, der de ble oppfordret til å delta i undersøkelsen. Respondentene har selv avgjort om de ønsket å være med i utvalget eller ikke. Det utvalget av arkitekter som har svart på undersøkelsen er dermed et resultat av selvseleksjon fra arkitektenes side. Det er derfor en viss risiko knyttet til at enhetene i utvalget systematisk avviker fra et representativt utvalg av norske arkitekter. I dette tilfellet vil det si at respondentene per definisjon skiller seg fra de øvrige ved at de fant en grunn til å delta i undersøkelsen (Hellevik, 2002).

4.1.2 Atferd

Atferden man vil beskrive kan defineres ut fra mål (*target*), handling (*action*), kontekst (*context*) og tid (*time*) (TACT) (Ajzen, 2002a). I denne undersøkelsen ble arkitekters bruk av trevirke i bærende konstruksjoner i urbane bygg undersøkt:

- *Mål*: bruk av tre som bærende konstruksjonsmateriale.
- *Handling*: valg av trevirke som materiale i bærende konstruksjoner.
- *Kontekst*: planleggingsprosess.
- *Tid*: siste ti år - siden 1997 har det i Norge vært mulig å bygge med tre høyere enn fire etasjer; bruk av trevirke tre år frem i tid.

Det er viktig at alle målene i spørreundersøkelsen har samme nivå av generalitet. For eksempel, ved å inkludere et spørsmål om holdninger til tre generelt i et skjema som tar for seg bruk av tre som bærende konstruksjonsmateriale vil bryte med prinsippet om kompatibilitet (Francis et al., 2004). Holdningen som er kompatibel med denne atferden vil for eksempel være holdningen til å velge tre som konstruksjonsmateriale i en planleggingsprosess de neste månedene eller år. Dette være uavhengig av type byggeprosjekt. Måler var her å forstå hva som gjør at tre blir valgt som konstruksjonsmateriale, uavhengig av konteksten atferden utføres i.

Når det gjelder selve handlingen kan man velge å fokusere på valg av bygningsmateriale generelt, slik som nære substitutter til trevirke som blant annet betong, stål og stein. Men dette fører til at handlingen til respondentene eksplisitt må beskrives. Ved bare å spørre dem om “valg av bygningsmaterialer” kan spørsmålene oppfattes som flertydige og unøyaktige. Valg av bygningsmateriale kan være påvirket av erfaringer som midlertidig gjør at en eller annen type bygningsmateriale lettere blir foretrukket. Raastad (2005) fant at liten tidligere erfaring med trevirke gjorde entrepenørene usikre i forhold til kostnader forbundet med bruk trevirke, noe som gjorde at de gjerne holdt seg til mer kjente materialer.

For å kunne oppnå et noenlunde sikkert mål på dette gjennom observasjoner av atferd ville man måtte gå gjennom tidligere bygningsprosjekter hvor det har vært aktuelt å bruke tre i konstruksjonen. Eventuelt måtte man skaffe seg oversikt over fremtidige byggeprosjekter

med tilhørende planer, og rapportere hvor ofte det ble brukt tre i disse i etterkant. Dette hadde blitt både tid- og ressurskrevende, langt utover det denne oppgaven vil ta for seg. TACT-elementene som beskrevet ovenfor er derfor målt gjennom selvrapportering fra arkitektens side.

4.1.3 Utforming av spørsmål

Nedenfor følger en beskrivelse av de ulike spørsmålene som skulle måle de ulike variablene i modellen som ble presentert i 3.1. Utkast til spørreskjemaet ble gjennomgått i samarbeid med to arkitekter, og spørsmål omformulert ved behov. Det ble også i denne sammenheng påpekt at den opprinnelige syvpunktsskalaen var litt for fint inndelt, at det var spørsmål som arkitekter gjerne hadde en "enten-eller"-holdning til, og at en fempunktsskala derfor ville være bedre egnet.

Intensjoner

Intensjoner ble her bli målt ved generalisert intensjon (Francis et al., 2004). For å oppnå tilstrekkelig intern konsistens ble det stilt tre ulike spørsmål om intensjoner (tabell 1), henholdsvis relatert til arkitektens forventninger, ønsker og planer om å bruke trevirke i bærende konstruksjoner de neste 3 årene.

Tabell 1: *Indikatorer for intensjoner*

Indikator	Spørsmål
int01.1	Jeg forventer å bruke tre i bærende konstruksjoner i løpet av de neste tre årene.
int01.2	Jeg ønsker å bruke tre i bærende konstruksjoner i løpet av de neste tre årene
int01.3	Jeg planlegger å bruke tre i bærende konstruksjoner i løpet av de neste tre årene

Holdninger

Indirekte holdninger til en atferd måles ved å spørre om antatte fordeler og ulemper (positive og negative sider) ved en atferd (Francis et al., 2004, s. 11). Her ble det målt ved å spørsmål/påstander om fordeler og ulemper knyttet til bruk av trevirke, som presentert i 3.2.1. De antatte fordelene og ulempene ved bruk av tre er basert på et spørreskjema utarbeidet av

Kozak og Cohen (1999) og tidligere undersøkelser av arkitekters bruk av trevirke (Bayne & Taylor, 2006; Denizou et al., 2007). De ulike spørsmålene som ble brukt som indikatorer for å måle holdninger er presentert i tabellene 2 til 7 som vist under. De vektete indikatorene er aggregert som vist i ligning 1. Tabell 2 viser spørsmålene og de ulike indikatorene som ble benyttet for å måle holdninger til trevirkets brannegenskaper. Det ble stilt spørsmål om risiko for brann, risiko ved brann, brannbestemmelser og inkludering av brannforebyggende tiltak.

Tabell 2: Indikatorer for holdning til brannegenskaper

Indikator	Spørsmål	Vektet indikator
b ₁ brann02	Bruk av trevirke i bærende konstruksjoner gir økt risiko for brann.	b ₁ e ₁ brannrisiko
b ₂ brann03	Brannforebyggende tiltak er lett å inkludere i bygninger der det er brukt trevirke i bærende konstruksjoner.	b ₂ e ₂ branntiltak
b ₃ brann04	Bruk av trevirke i bærende konstruksjoner er lett å få godkjent ifølge gjeldende brannbestemmelser.	b ₃ e ₄ brannbestemmelser
b ₄ brann05	Bruk av trevirke i bærende konstruksjoner gir økt risiko for omfattende skader ved brann.	b ₄ e ₃ brannskade
e ₁ brann06.1	Risiko for brann.	
e ₂ brann06.2	Hvor lett det å inkludere brannforebyggende tiltak.	
e ₃ brann06.3	Risiko for omfattende skader ved brann.	
e ₄ brann06.4	Hvor lett det er å få godkjenning m.h.t. brannbestemmelser.	

Tabell 3 viser spørsmålene og de ulike indikatorene som ble benyttet for å måle holdninger til trevirkets estetiske egenskaper. Arkitektene ble spurt om hvorvidt trevirkets visuelle uttrykk, forming av trevirke og kombinerings av trevirke med andre materialer.

Tabell 3: Indikatorer for holdninger til estetiske egenskaper

Indikator	Spørsmål	Vektet indikator
b ₅ visuelt07	Jeg mener trevirke er et materiale som har et tiltalende visuelt uttrykk i bærende konstruksjoner.	b ₅ e ₅ visuelttiltalende
b ₆ visuelt08	Trevirke er et materiale som det er lett å forme til ønsket utseende.	b ₆ e ₆ visueltlettforme
b ₇ visuelt09	Visuelt sett har trevirke mange uttrykk.	b ₇ e ₇ visueltmangeuttrykk
b ₈ visuelt10	Trevirke er et materiale som visuelt sett lett lar seg kombinere med andre materialer.	b ₈ e ₈ visueltkombinere
e ₅ visuelt11.1	Det har tiltalende visuelt uttrykk.	
e ₆ visuelt11.2	Det er lett å formet til ønsket utseende.	
e ₇ visuelt11.3	Det har mange forskjellige visuelle uttrykk.	
e ₈ visuelt11.4	At det visuelt sett lett lar seg kombinere med andre materialer.	

Tabell 4 viser spørsmålene og de ulike indikatorene som ble benyttet for å måle holdninger til trevirkets pris- og kostnadmessige egenskaper ved trevirke. Spørsmålene tok for seg pris på trevirke, totalkostnader samt planleggings- og monteringskostnader sammenlignet med alternative materialer.

Tabell 4: Indikatorer for holdninger til pris og kostnader

Indikator	Spørsmål	Vektet indikator
b ₉ pris12	Prisen på trevirke til bærende konstruksjoner er høy sammenlignet med andre materialer.	b ₉ e ₉ prishoy
b ₁₀ pris13	Totalkostnadene ved bruk av trevirke i bærende konstruksjoner er høye sammenlignet med alternative materialer.	b ₁₀ e ₁₀ pristotal
b ₁₁ pris14	Kostnadene ved planlegging av bruk av trevirke i bærende konstruksjoner er høy sammenlignet med alternativene.	b ₁₁ e ₁₁ prisplanlegging
b ₁₂ pris15	Monteringskostnadene er høye ved bruk av trevirke i bærende konstruksjoner, sammenlignet med alternativene.	b ₁₂ e ₁₂ prismontering
b ₁₃ pris16	Vedlikeholdskostnadene ved bruk av trevirke i bærende konstruksjoner er høye sammenlignet med alternativene.	b ₁₃ e ₁₃ prisvedlikehold
e ₉ pris17.1	Pris på trevirket.	
e ₁₀ pris17.2	Totalkostnader.	
e ₁₁ pris17.3	Planleggingskostnader.	
e ₁₂ pris17.4	Monteringskostnader.	
e ₁₃ pris17.5	Vedlikeholdskostnader.	

Tabell 5 viser spørsmålene og de ulike indikatorene som ble benyttet for å måle holdninger til trevirkets miljøegenskaper. Arkitektene fikk spørsmål om trevirke og energibruk, gjenbruk av trevirke og trevirkets utslipp av karbondioksid (CO₂)

Tabell 5: Indikatorer for holdninger til miljøegenskaper

Indikator	Spørsmål	Vektet indikator
b ₁₄ miljø18	Bruk av trevirke i bærende konstruksjoner gir lavere energiforbruk enn ved bruk av alternative materialer.	b ₁₄ e ₁₅ miljøenergi
b ₁₅ miljø19	Trevirke er et materiale det er lett å gjenbruke i forhold til alternative materialer.	b ₁₅ e ₁₆ miljøgjenbruk
b ₁₆ miljø20	Bruk av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale gir lavere energibruk under konstruksjonsfasen enn alternative materialer.	b ₁₆ e ₁₆ miljøkonstruksjon
b ₁₇ miljø21	Bruk av trevirke i bærende konstruksjoner gir lavere utslipp av karbondioksid (CO ₂) enn alternative materialer.	b ₁₇ e ₁₇ miljøCO ₂
e ₁₄ miljø22.1	Hvor lett det er å resirkulere.	
e ₁₅ miljø22.2	Energiforbruk i bygg.	
e ₁₆ miljø22.3	Energibruk under konstruksjon.	
e ₁₇ miljø22.4	Binding av karbondioksid.	

Tabell 6 viser de ulike spørsmålene og indikatorene som ble benyttet for å måle holdninger til trevirkets fysiske og mekaniske egenskaper. Det ble stilt spørsmål om antatte ulemper knyttet til bruk av trevirke i bærende konstruksjoner.

Tabell 6: Indikatorer for holdninger til fysiske og mekaniske egenskaper

Indikator	Spørsmål	Vektet indikator
b ₃₀ fysmek25.1	Har store lydtekniske utfordringer.	b ₃₀ e ₂₀ fysmeklydteknisk
b ₃₁ fysmek25.2	Er teknisk sett vanskelig å kombinere med andre produkter.	b ₃₁ e ₂₁ fysmekkombinere
b ₃₂ fysmek25.3	Utsatt for sopp og råte.	
b ₃₃ fysmek25.4	Det er vanskelig å få til god vindavstivning.	b ₃₃ e ₂₂ fysmekvind
b ₃₄ fysmek25.5	Vanskelig å isolere.	b ₃₄ e ₂₃ fysmekisolere
b ₃₅ fysmek25.6	Vanskelig å bygge med.	b ₃₅ e ₂₄ fysmekbyggemed
b ₃₆ fysmek25.7	Det er ikke fysisk sikkert (det bryter lett sammen).	b ₃₆ e ₂₅ fysmeksikkert
b ₃₇ fysmek25.8	Vanskelig å vedlikeholde.	b ₃₇ e ₂₆ fysmekvedlikehold
b ₃₈ fysmek25.9	Materialet er lite uniformt.	b ₃₈ e ₂₇ fysmekuniformt
b ₃₉ fysmek25.10	Materialet har ustabile dimensjoner (det krymper og sveller).	b ₃₉ e ₂₈ fysmekdimensjoner
e ₂₀ fysmek25.3	Lydtekniske utfordringer.	
e ₂₁ fysmek26.4	Hvor lett det teknisk sett er å kombinere med andre materialer.	
e ₂₂ fysmek25.5	Hvor lett det er å få til vindavstivning.	
e ₂₃ fysmek25.6	Hvor lett det er å isolere.	
e ₂₄ fysmek25.7	Hvor lett det er å bygge med.	
e ₂₅ fysmek25.8	At det er fysisk sikkert.	
e ₂₆ fysmek25.9	Hvor lett materialet er å vedlikeholde.	
e ₂₇ fysmek25.10	At materialet er uniformt.	
e ₂₈ fysmek25.11	At materialet har stabile dimensjoner.	

Tabell 7 viser de ulike spørsmålene og indikatorene som ble benyttet for å måle holdninger til bruk av trevirke i ulike typer bygg og bygg av forskjellige høyder.

Tabell 7: Indikatorer for holdninger til ulike typer bygg og høyder

Indikator	Spørsmål	Vektet indikator
b ₁₈ bygg23.1	Mindre boligbygninger (eneboliger, tomannsboliger, rekkehus).	b ₁₈ e ₁₈ byggbolig liten
b ₁₉ bygg23.2	Større boligbygninger (boligblokker, leilighetskomplekser, bygårder)	b ₁₉ e ₁₈ byggbolig stor
b ₂₀ bygg23.3	Fritidsboliger (hytter, fritidsbygning, boliggarasjer).	b ₂₀ e ₁₈ byggfritid
b ₂₁ bygg23.4	Kontor- og forretningsbygg (flerbruksbygg, butikker og kjøpesentre, samferdsels- og kommunikasjonsbygg).	b ₂₁ e ₁₈ byggkontor
b ₂₂ bygg23.5	Offentlige bygg og helsebygninger (sykehus, sportsarenaer, kulturbygninger, undervisningsbygg, religiøse bygninger).	b ₂₂ e ₁₈ byggoffentlig
b ₂₃ bygg23.6	Hotell- og restaurantbygninger.	b ₂₃ e ₁₈ bygg hotell
b ₂₄ bygg23.7	Bygninger til annet enn boligformål (dammer, broer, tunneller).	b ₂₄ e ₁₈ bygg annet
b ₂₅ hoyde1	1 etasje.	b ₂₅ e ₁₉ hoyde1
b ₂₆ hoyde2	2 etasjer.	b ₂₆ e ₁₉ hoyde2
b ₂₇ hoyde3	3 etasjer.	b ₂₇ e ₁₉ hoyde3
b ₂₈ hoyde4	4 etasjer.	b ₂₈ e ₁₉ hoyde4
b ₂₉ hoyde5	5 etasjer eller mer.	b ₂₉ e ₁₉ hoyde5
e ₁₈ bygg26.1	Bygningstype.	
e ₁₉ hoyde26.2	Høyde på bygning.	

Subjektive normer

Indirekte mål på holdninger skal måle styrken på oppfatning av normer og i hvilken grad respondentene føler et press til å følge disse normene (*motivation to comply*), henholdsvis hvorvidt enkelte grupper eller personer vil godkjenne eller ikke godkjenne atferd og hvor stor påvirkningskraft disse har. Spørsmålene om oppfatning av normer bør inneholde respondentenes antakelser om hva sentrale personer *mener* at en person skal gjøre (injektive spørsmål), eller hva sentrale personer *faktisk* gjør (deskriptive spørsmål).

Motivasjon for å utføre atferden som forventet måles ved å konvertere de antatte sosiale normene for til en påstand om graden av viktighet for de ulike kildene til sosialt press i henhold til atferden. Svarene på disse spørsmålene vil indikere respondentene sin motivasjon for å utføre handlingen i henhold til forventningene til de ulike viktige referansegruppene eller -personene.

I denne sammenhengen anses sentrale/viktige aktører i byggeprosessen for å være:

- byggherre
- rådgivende ingeniører
- eiendomsutviklere
- entrepenører
- Offentlige myndigheter (plan- og byggesaksmyndigheter og byantikvaren)
- FoU-miljøer

(Denizou et al., 2007)

Arkitektene ble spurt om hvordan de mener de sentrale aktørene nevnt ovenfor stiller seg til at det blir brukt trevirke i bærende konstruksjoner, og i hvilken grad de samme aktørene påvirker arkitektens beslutning om å bruke trevirke. De ulike spørsmålene som ble brukt som indikatorer for å måle holdninger er presentert i tabell 8. De vektete indikatorene er aggregert som vist i ligning 2.

Tabell 8: Indikatorer for normer

Indikator		Spørsmål	Vektet indikator
n ₁	norm27.1	Arkitekter	n ₁ m ₁ normarkitekt
n ₂	norm27.2	Bygningsingeniører	n ₂ m ₂ normingenior
n ₃	norm27.3	Entreprenører	n ₃ m ₃ normentreprenør
n ₄	norm27.4	Eiendomsutviklere	n ₄ m ₄ normeiendomsutvikler
n ₅	norm27.5	Sluttbrukere	n ₅ m ₅ normsluttbruker
n ₆	norm27.6	Byggherre	n ₅ m ₅ normbyggherre
n ₇	norm27.7	Offentlige myndigheter	n ₆ m ₆ normmyndigheter
n ₈	norm27.8	FoU-miljøer	n ₇ m ₇ normFoUmiljø
n ₉	norm28	Arkitekter som er viktige forbilder for meg bruker ofte trevirke i bærende konstruksjoner.	
n ₁₀	norm28	Arkitekter jeg jobber med bruker ofte trevirke i bærende konstruksjoner.	
m ₁	norm30.1	Arkitektens preferanser	
m ₂	norm30.2	Bygningsingeniørens preferanser	
m ₃	norm30.3	Entreprenørens preferanser	
m ₄	norm30.4	Eiendomsutviklerens preferanser	
m ₅	norm30.5	Sluttbrukers preferanser	
m ₆	norm30.6	Byggherrens preferanser	
m ₇	norm30.7	Offentlige myndigheter	
m ₈	norm30.8	FoU-miljøer	

Egenkontroll over atferd

De indirekte målene for kapabilitet og egenkontroll skal reflektere i hvilken grad respondentene mener de er i stand til å utføre atferden det er snakk om, og i hvilken grad det er opp til dem selv at atferden blir utført. Det bør være spørsmål om henholdsvis styrken på følelse av kontroll og i hvilken grad de mener disse variablene kan påvirke atferd (Francis et al., 2004, s. 23). Det ble stilt spørsmål til arkitektene om de mente de var i stand til å bruke trevirke i bærende konstruksjoner, og hvilken grad de følte de var i stand til å påvirke valg av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale. De ulike spørsmålene som ble brukt som indikatorer for å måle holdninger er presentert i tabell 9. De vektete indikatorene er aggregert som vist i ligning 3.

Tabell 9: Indikatorer for egenkontroll

Indikator		Spørsmål	Vektet indikator	
c ₁	kontroll31	Om jeg ønsker det, så kan jeg bruke trevirke i bærende konstruksjoner.	c ₁ p ₁	kontrollonske
c ₂	kontroll32	Hvorvidt det blir brukt trevirke i bærende konstruksjoner er helt og holdent opp til meg.	c ₂ p ₁	kontrollbruk
c ₃	kontroll33	Jeg er kvalifisert til å bruke trevirke i bærende konstruksjoner.	c ₃ p ₁	kontollkvalifisert
c ₄	kontroll34	Jeg synes trevirke er et materiale det er lett å bruke i bærende konstruksjoner.	c ₃ p ₁	kontrollettbruk
c ₅	kontroll35	I de prosjektene jeg har vært involvert i, har jeg i stor grad uavhengig avgjort materialvalget for bærende konstruksjoner.	c ₄ p ₁	kontolluavhengig
p ₁	kontroll35	Det skjer ofte uforutsatte ting i planleggingsprosessen som gjør at jeg ikke får brukt trevirke i bærende konstruksjoner.		

Tidligere atferd (erfaring)

Det ble inkludert spørsmål om arkitektenes erfaring med bruk av trevirke de siste 10 årene, både erfaring generelt og for ulike typer bygg og i ulike høyder. De ulike spørsmålene som ble brukt som indikatorer for å måle erfaring er vist i tabell 10.

Tabell 10: Indikatorer for tidligere atferd (erfaring)

Indikator	Spørsmål
erfaring37	I hvilken grad har du tidligere benyttet deg av trevirke i bærende konstruksjoner de siste ti årene?
erfaring38.1	Mindre boligbygninger (eneboliger, tomannsboliger, rekkehus).
erfaring38.2	Større boligbygninger (boligblokker, leilighetskomplekser, bygårder).
erfaring38.3	Fritidsboliger (hytter, fritidsbygning, boliggarasjer).
erfaring38.4	Kontor- og forretningsbygg (flerbruksbygg, butikker og kjøpesentre, samferdsels- og kommunikasjonsbygg).
erfaring38.5	Offentlige bygg og helsebygninger (sykehus, sportsarenaer, kulturbygninger, undervisningsbygg, relegiøse bygninger).
erfaring38.6	Hotell- og restaurantbygninger.
erfaring38.7	Bygninger til annet enn boligformål (dammer, broer, tunneller).
erfaring39.1	1 etasje.
erfaring39.2	2 etasjer.
erfaring39.3	3 etasjer.
erfaring39.4	4 etasjer.
erfaring39.5	5 etasjer eller mer.

4.2. Datainnsamling

Siden det i liten grad har vært utført lignende undersøkelser i Norge har det vært et mål å få et så stort utvalg som mulig blant norske arkitekter, for dermed å ha mulighet til å se om det er enkelte sammenhenger i modellen som peker seg ut, og for å teste holdbarheten til årsaksmodellen og de tilhørende hypotesene som er presentert i del 3. Egne innsamlede primærdata utgjør grunnlaget for analysen. Det ble benyttet en fempunkts Likerts-skala, hvor respondentene eksempelvis skal angi i hvilken grad de kan si seg enig i ulike påstander om trevirket eller i hvilken grad de mener trevirke vil være egnet som konstruksjonsmateriale.

4.2.1 Innsamlingsmetode

Et web-basert spørreskjema ble benyttet til innsamling av data. Med utgangspunkt i en liste over norske arkitektbedrifter hos Norske arkitekters landsforening (NAL), hvor nærmere 80 prosent av landets arkitekter er medlem, ble det utarbeidet en liste over e-postadressene til norske arkitektkontor og deres ansatte. Det ble så sendt ut en invitasjon om å delta i undersøkelsen pr. e-post til adressene på listen, enten direkte til arkitektene i de tilfellene det lot seg gjøre eller til bedriftens e-postadresse.

Spørreskjemaet besto av seks ulike deler, i henhold til modellen som er gjennomgått i del 3.1. Første del tok for seg respondentenes holdninger til atferden, det vil si antatte fordeler og ulemper. Andre del tok for seg normative aspekter ved atferden, hvilke sosiale forventninger respondentene opplevde i forbindelse med atferden. Oppfatningen om egenkontroll over atferden utgjorde tredje del av spørreskjemaet, og fjerde del av skjemaet tok for seg intensjoner om å utføre atferden. I femte del av skjemaet, fikk respondentene spørsmål om tidligere bruk av trevirke i bærende konstruksjoner i urbane bygg. Til slutt var det spørsmål om ulike demografiske variabler.

Mer detaljert gjennomgang av spørreskjemaet følger under. Skjemaet er gjengitt i sin helhet i vedlegg 1.

4.3. Deskriptive analyser

Det vil her bli gitt en beskrivelse av datagrunnlaget i undersøkelsen. Grunnlaget for videre analyser blir presentert gjennom deskriptiv statistikk av de ulike variablene i undersøkelsen.

4.3.1 Datagrunnlag

Det ble totalt sendt ut 1314 invitasjoner via e-post, som genererte 285 svar. Av de 1314 utsendte e-postene var det 214 tilfeller der invitasjonen ikke kom frem til mottaker, hovedsaklig grunnet ugyldig e-post-adresse. De fleste invitasjonene var adressert direkte til den enkelte arkitekt, mens en del av invitasjonene var adressert til firma e-post-adressen, så det er dermed litt usikkerhet knyttet til hvorvidt disse har kommet frem til mottakere som er relevant for undersøkelsen. Dette gav en responsrate på 25,9%, noe som er litt i underkant av andre kvantitative undersøkelser der arkitekter har vært involvert (Kozak & Cohen, 1999; Wagner & Hansen, 2004; Damery & Fisette, 2001), men likevel tilfredsstillende for videre statistiske analyser.

Tabell 1 viser bakgrunnen til respondentene i undersøkelsen. Kjønnfordelingen viste et flertall menn. Halvparten av arkitektene som svarte på undersøkelsen holder til i Oslo og Akershus. Et klart flertall, nesten 3/4 av arkitektene som svarte på undersøkelsen oppgav at de bor i en storby, mens nesten 1/4 svarte at de bor i et mindre tettsted/småby eller bygd.

Tabell 1 viser at 96,2% respondentene bor i byer og bynære strøk, noe som gir grunn til å anta at en stor del av respondentene også jobber i urbane miljøer.

De fleste arkitektene hadde utdannelse fra universiteter eller høyskoler i Norge. I forhold til antall år med arbeidserfaring var utvalget godt spredt. Av disse var et flertall av respondentene som oppgav å være arbeidstakere, over en tredjedel var selvstendig næringsdrivende eller arbeidsgivere. Når det gjelder antall ansatte på arbeidsplassen svarte over 3/4 av respondentene at de jobber i bedrifter med mindre enn 25 ansatte.

Tabell 11: *Bakgrunn respondenter*

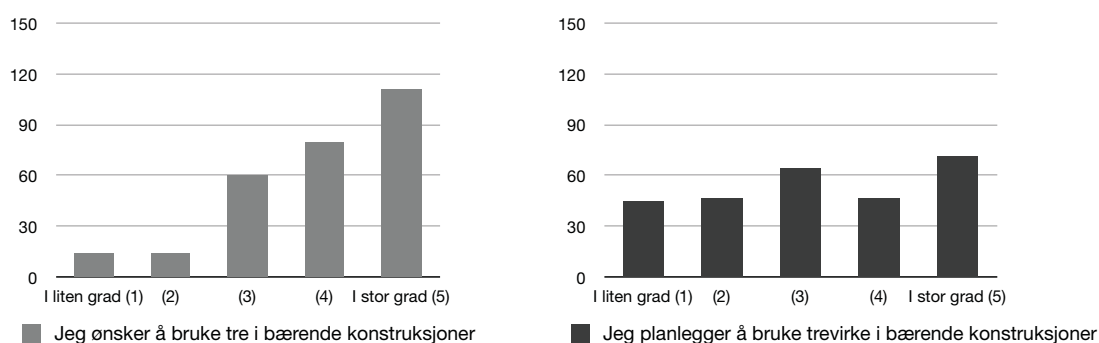
Kjønn:		Hvor tok du utdanningen?	
Kvinne	35,2 %	Universitet	59,3 %
Mann	64,8 %	Høyskole	38,6 %
		Annet	2,1 %
Alder:		Sted for utdanning:	
19-25	0,4 %	Norge	76,9 %
26-35	29,9 %	Utenlands	23,1 %
36-50	35,6 %		
50+	34,2 %		
Bosted:		Antall år arbeidserfaring	
Bygd	3,2 %	1-5	21,6 %
Mindre tettsted/småby	24,2 %	6-15	31,5 %
Storby	72,6 %	16-25	21,6 %
		26+	25,3 %
Fylke:		Antall år nåværende arbeidsplass:	
Akershus	8,9 %	1-5	45,7 %
Aust-Agder	1,8 %	6-15	29,3 %
Buskerud	2,8 %	16-25	13,4 %
Finnmark	0,7 %	26+	11,6 %
Hedmark	2,5 %		
Hordaland	10,3 %	Arbeidsforhold:	
Møre og Romsdal	1,8 %	Arbeidstaker	61,4 %
Nord-Trøndelag	0,0 %	Selvstendig næringsdrivende	16,4 %
Nordland	0,4 %	Arbeidsgiver	21,4 %
Oppland	1,1 %	Annet	0,7 %
Oslo	41,1 %		
Rogaland	4,6 %	Hvor mange ansatte på din arbeidsplass?	
Sogn og Fjordane	0,7 %	1-5	12,9 %
Sør-Trøndelag	12,8 %	6-15	39,6 %
Telemark	2,1 %	16-25	23,6 %
Troms	0,7 %	26+	23,9 %
Vest-Agder	1,1 %		
Vestfold	3,5 %	Årlig omsetning i bedriften:	
Østfold	3,2 %	0 -1 000 000	5,3 %
Svalbard	0,0 %	1 000 000 - 5 000 000	15,8 %
		6 000 000 - 15 000 000	39,5 %
		16 000 000 - 25 000 000	19,5 %
		26 000 000 +	19,9 %

4.3.2 Deskriptiv statistikk

Under følger en gjennomgang av hva arkitektene svarte på sentrale spørsmål i forhold til teorien presentert i del 3. Deskriptiv statistikk for alle de ulike variablene er gjengitt i vedlegg 2.

Intensjoner

Arkitektene fikk spørsmål om sine intensjoner om å bruke trevirke i bærende konstruksjoner de neste tre årene, både ønsker, forventninger og planer om å bruke trevirke. Figur 6 viser arkitektenes intensjoner om å bruke trevirke. Søylediagrammet til venstre i figuren viser arkitekters ønske om å bruke trevirke i bærende konstruksjoner de neste 3 årene (gj.snitt = 3,93, std.avvik = 1.12, N = 279). Søylediagrammet til høyre viser arkitekters planer om å bruke trevirke de neste 3 årene (gj.snitt = 3,20, std.avvik = 1,41, N = 3,0). Det ser ut til at arkitektene i undersøkelsen i sterk grad har et ønske om å bruke trevirke, men at de i en mindre grad planlegger å bruke trevirke de neste 3 årene.

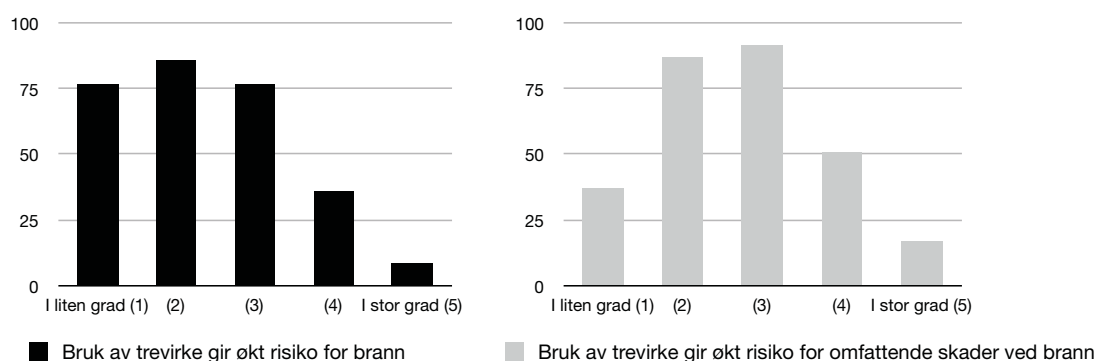


Figur 6: Arkitekters intensjoner om å bruke trevirke.

Holdninger

Som nevnt i 1.4 har tidligere undersøkelser rundt arkitekters bruk av trevirke har vist ulike resultater i forhold til holdninger til trevirkets brannegenskaper; (Kozak & Cohen, 1999) fant at trevirke ble ansett som å ha dårlige brannegenskaper og være lettantennelig, mens (Wagner & Hansen, 2004) fant at brannegenskapene ved trevirke i mindre grad ble vektlagt av arkitekter.

Arkitektene fikk i denne undersøkelsen spørsmål om brannegenskaper i forhold til både risiko *for* brann og risiko for skader *ved* brann (figur 7).

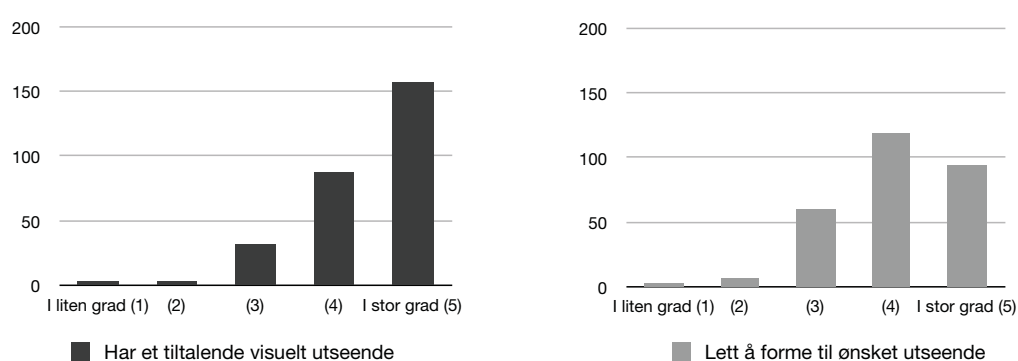


Figur 7: Arkitekters oppfatning av trevirkets brannegenskaper.

Søylediagrammet til venstre viser i hvilken grad arkitekter mener bruk av trevirke i bærende konstruksjoner påvirker risikoen for brann (gj.snitt = 2,35, std.avvik = 1,10, N = 285). Søylediagrammet til høyre viser arkitekters oppfatning av risiko for omfattende skader ved brann ved bruk av trevirke i bærende konstruksjoner (gj.snitt = 2,73, std.avvik = 1,06, N = 284).

Arkitektene mente at trevirke i liten grad ville gi økt risiko for brann, og at det heller ikke var noen risiko for mer omfattende skader ved brann når trevirke er anvendt i bærende konstruksjoner.

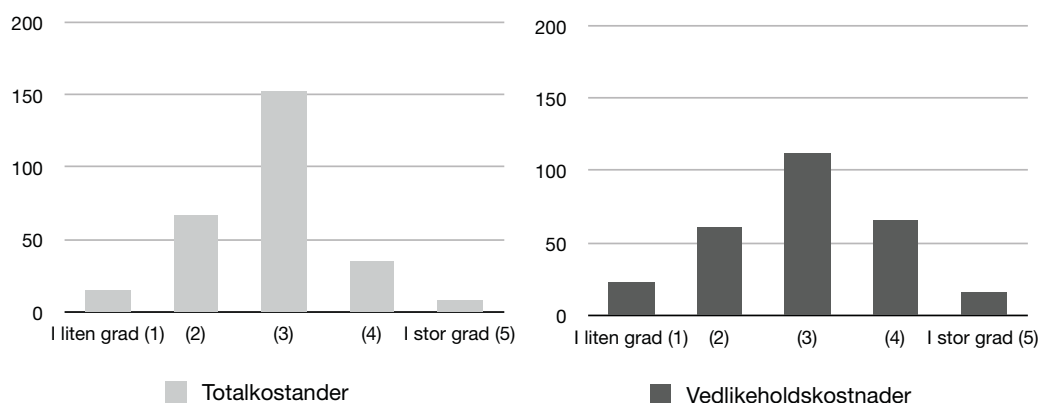
Arkitektene anså trevirke som et materiale med et tiltalende visuelt utseende, og lett å forme etter arkitektens ønsker (figur 8).



Figur 8: Arkitekters oppfatning av trevirkets estetiske egenskaper.

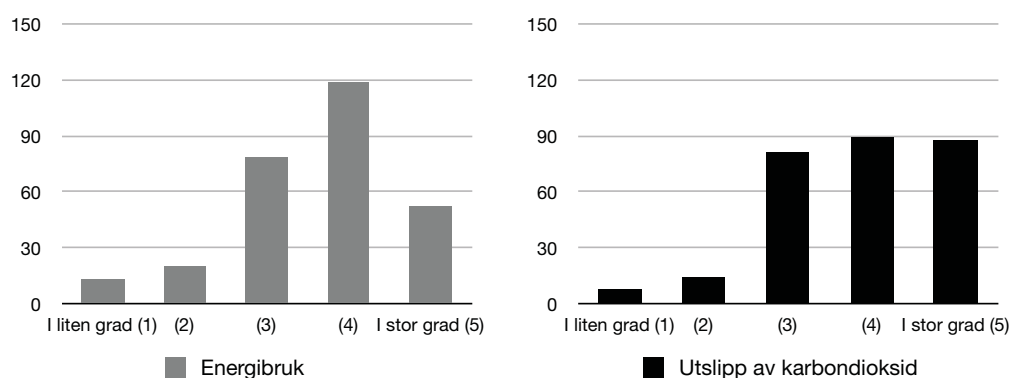
Søylediagrammet til venstre i figuren viser i hvilken grad arkitekter mener trevirke har attraktive estetiske egenskaper (gj.snitt = 4,37, std.avvik = 0,84, N = 285). Søylediagrammet til

høyre viser i hvilken grad arkitekter mener trevirke er lett å forme til ønsket utseende (gj.snitt = 4,03, std.avvik 0,85, N = 285).



Figur 9: Arkitekters holdning til trevirkets pris- og kostnadsmessige egenskaper.

Arkitektene ble bedt om å sammenligne prisene på trevirke i forhold til alternative materialer. Søylediagrammet til venstre i figur 9 viser i hvilken grad arkitekter mener trevirke har høye totalkostnader sammenlignet med alternative materialer (gj.snitt = 2,83, std.avvik = 0,82, N = 279). Søylediagrammet til høyre viser i hvilken grad arkitekter mener trevirke har høye vedlikeholdskostnader sammenlignet med alternative byggematerialer (gj.snitt = 2,77, std.avvik = 1,02, N = 281). Resultatene som er presentert i figur 9 viser at arkitektene mente at trevirke pris- og kostnadsmessig ikke har noen ulemper sammenlignet med alternative materialer.

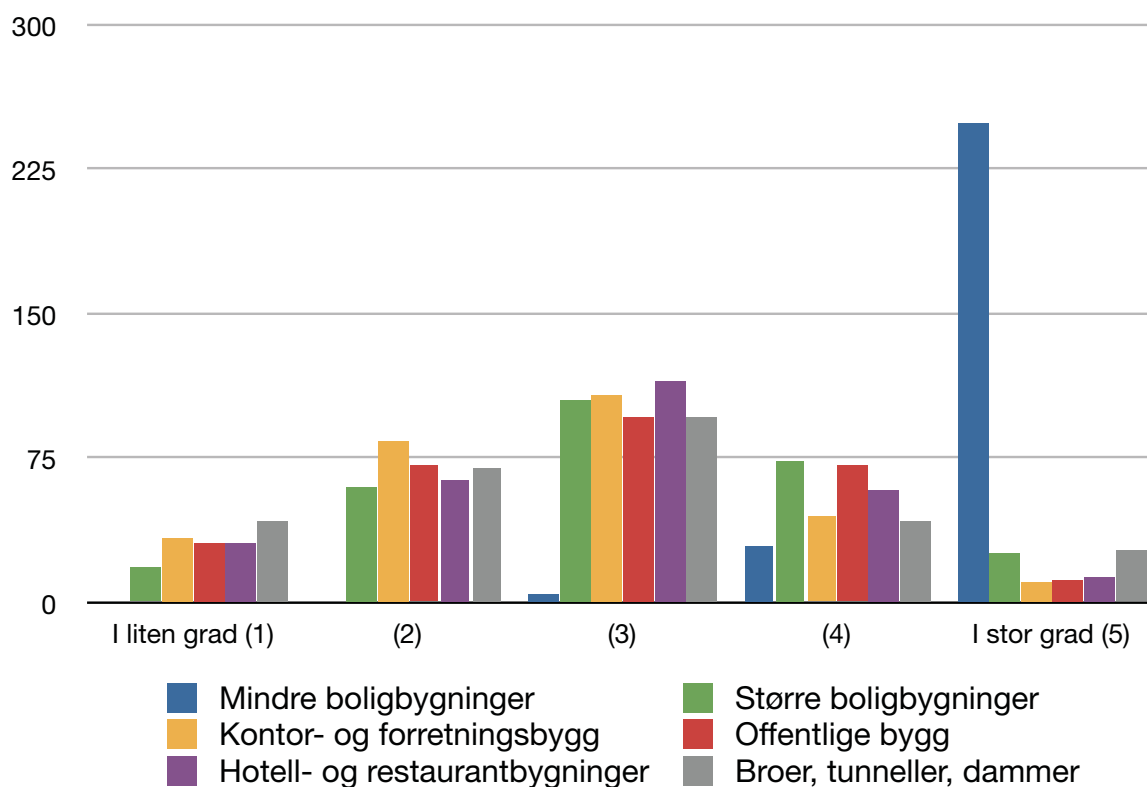


Figur 10: Arkitekters holdning til trevirkets miljømessige egenskaper.

Søylediagrammet til venstre i figur 10 viser i hvilken grad arkitekter mener trevirke gir lavere energiforbruk enn alternative materialer (gj.snitt = 3,63, std.avvik = 1,01, N = 283). Søylediagrammet til høyre viser i hvilken grad arkitekter mener trevirke gir lavere utslipp av CO2

enn alternative materialer (gj.snitt = 3,84, std.avvik = 1,01, N = 282). Sammenlignet med alternative materialer anså arkitektene trevirke som å ha positive miljømessige egenskaper knyttet til både energibruk og utslipp av karbondioksid (CO₂).

Arkitektene ble bedt om å vurdere i hvilken grad trevirke er et egnet materiale i bærende konstruksjoner for ulike typer bygg (figur 11).



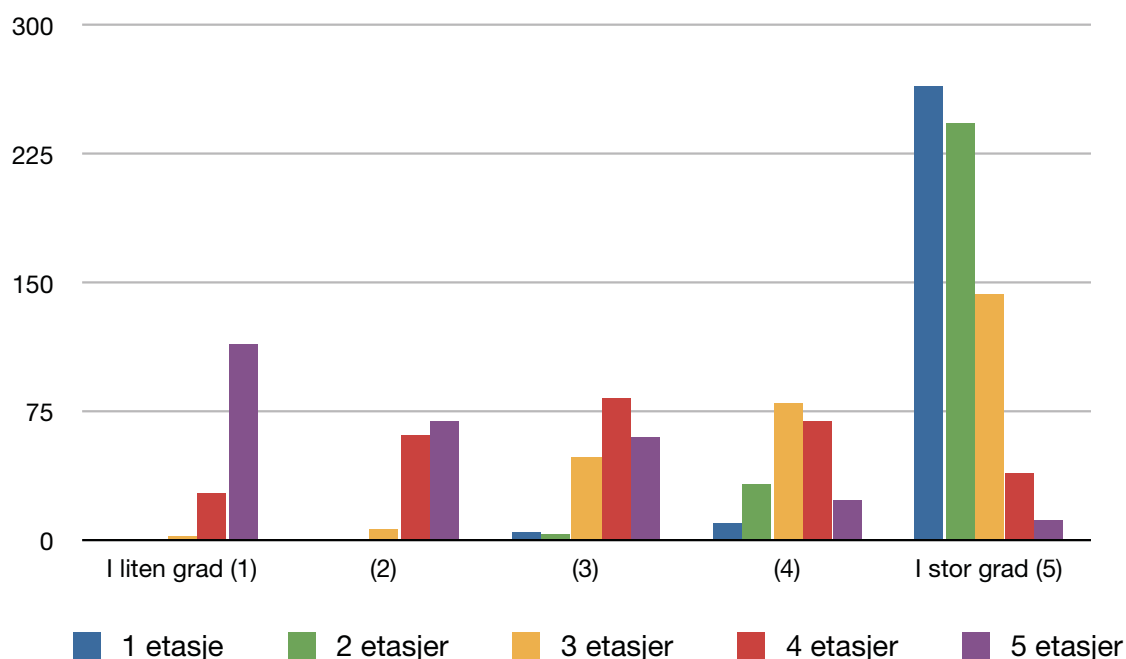
Figur 11: Arkitekters holdninger til bruk av trevirke i ulike typer bygg.

Her pekte mindre boligbygninger seg ut som den boligtypen der trevirke i særdeles stor grad ble ansett som velegnet, med 250 arkitekter som svarte "i stor grad" på dette spørsmålet.

Arkitektene mente derimot trevirke var mindre egnet i kontor- og forretningsbygg og bygninger til annet enn boligformål. For andre typer bygg som vist i figur 11 var det en svak helning mot at trevirke i mindre grad var egnet som bærende konstruksjonsmateriale.

Arkitektene ble også bedt om å vurdere i hvilken grad trevirke var egnet som konstruksjonsmateriale i bygninger av ulik høyde (figur 12).

Som vi ser av figur 12 blir trevirke i stor grad ansett for å være egnet i bygninger som er én til tre etasjer høye. Arkitektene heller også litt mot at trevirke er egnet i bygg som er fire etasjer høye, mens det ved 5 etasjer (eller mer) er et markant skille i holdningene, der trevirke i liten eller mindre grad blir ansett å være egnet som konstruksjonsmateriale.



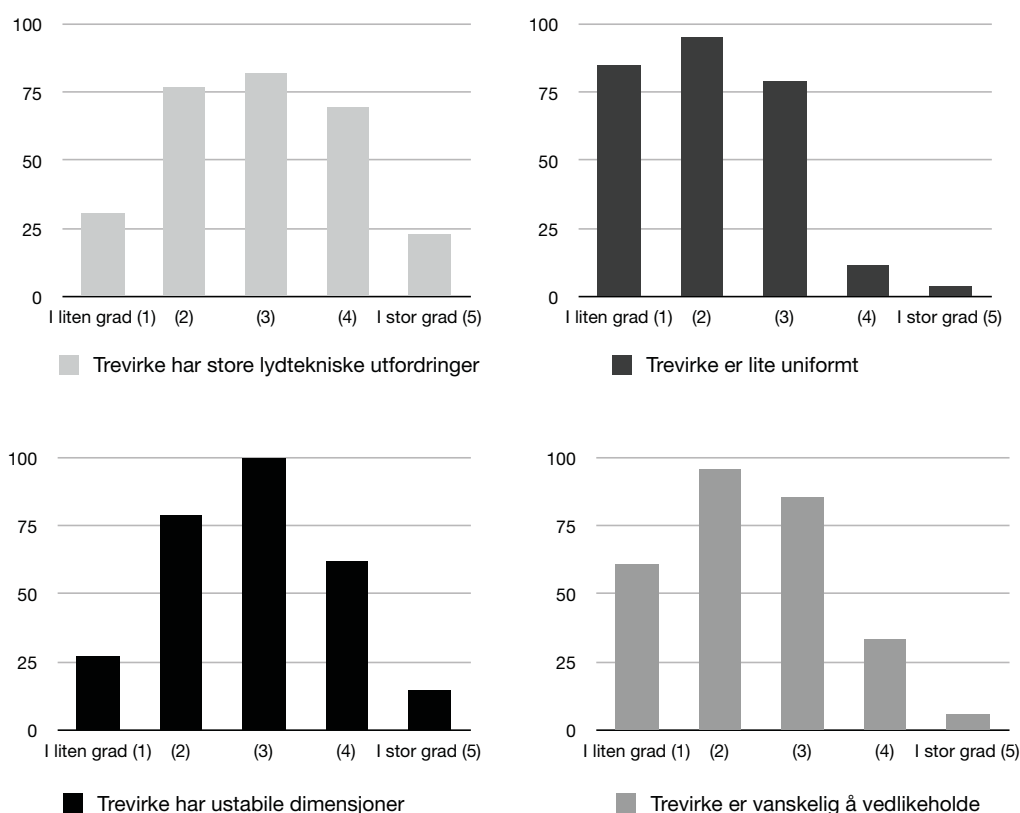
Figur 12: Arkitekters holdninger til bruk av trevirke i ulike høyder.

Det ble fremsatt ulike påstander om egenskapene ved trevirke som arkitektene ble bedt om å si i hvilken grad de var enige i (figur 13).

Søylediagrammet øverst til venstre i figur 13 viser i hvilken grad arkitekter mener trevirke har store lydtekniske utfordringer (gj.snitt = 2,92, std.avvik = 1,13, N = 283). Søylediagrammet oppe til høyre viser i hvilken grad trevirke er et uniformt materiale (gj.snitt = 2,11, std.avvik = 0,94, N = 275). Søylediagrammet nede til venstre viser trevirke har ustabile dimensjoner (gj.snitt = 2,83, std.avvik = 2,86, N = 1,03). Søylediagrammet nede til høyre viser i hvilken grad trevirke er vanskelig å vedlikeholde (gj.snitt = 2,39, std.avvik = 1,02, N = 283).

Det fremgår av figur 13 at ustabile dimensjoner og lydtekniske utfordringer ikke ble ansett som et fremtredende problem ved bruk av trevirke i bærende konstruksjoner blant arkitek-

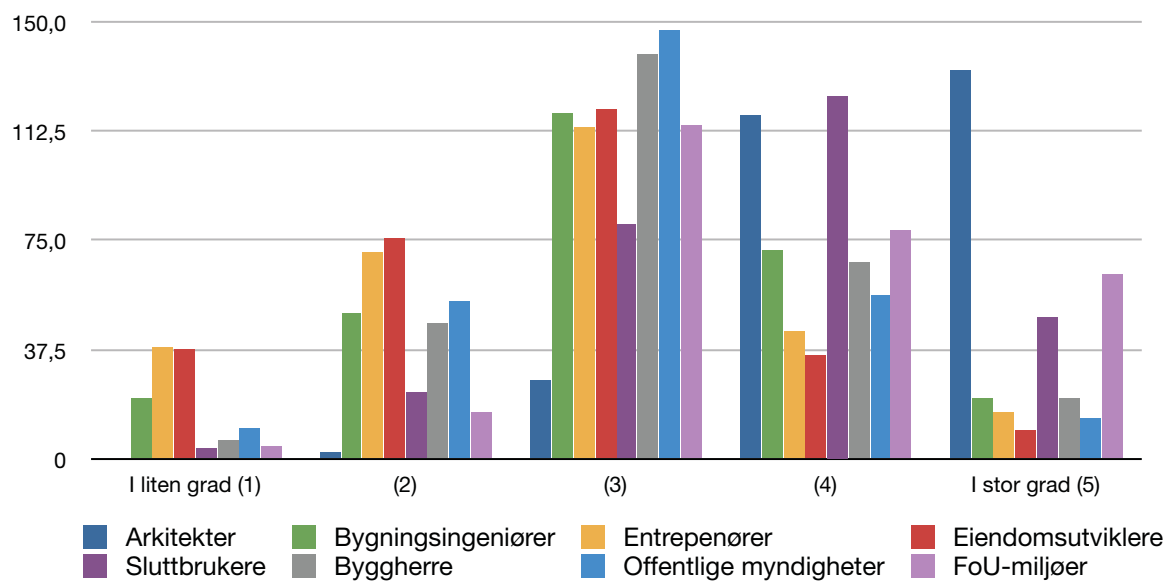
tene. Trevirke ble heller ikke ansett for å være et lite uniformt materiale som var vanskelig å vedlikeholde.



Figur 13: Arkitekters holdninger til treets mekaniske og fysiske egenskaper.

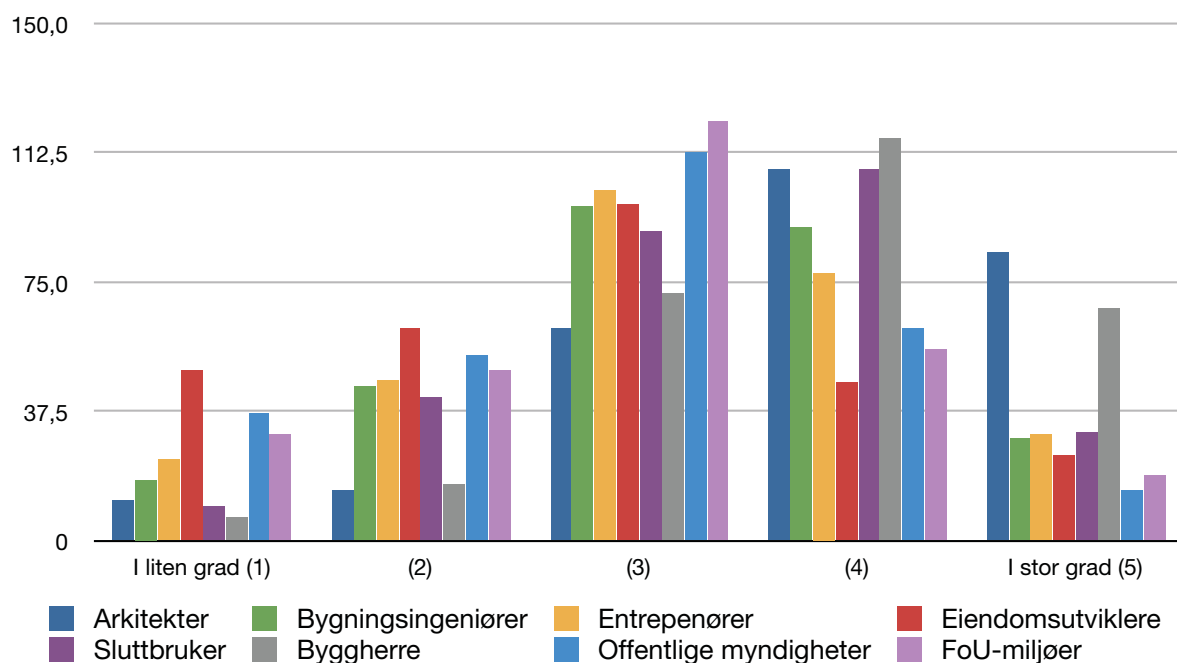
Normer

Arkitektene fikk spørsmål om hvordan ulike andre aktører involvert i prosessen rundt valg av materialer ville være positive til valg av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale (figur 14). Søylediagrammet viser hvordan arkitekter mener ulike andre grupperingen involvert i materialvalg stiller seg til bruk av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale. Andre arkitekter, sluttbrukere, og forsknings- og utviklingsmiljøer (FoU) ble oppfattet som positivt innstilte til bruk av trevirke. Eiendomsutviklere og entrepenører ble oppfattet som mer negative til valg av trevirke, mens de resterende grupperingen i mer eller mindre grad ble oppfattet som ikke å være verken særlig positivt eller negativ innstilte.



Figur 14: Arkitektens oppfatning av normer rundt trebruk.

Det ble også stilt spørsmål om i hvilken grad de samme aktørene ville påvirke arkitektens valg av trevirke som konstruksjonsmateriale (figur 15).

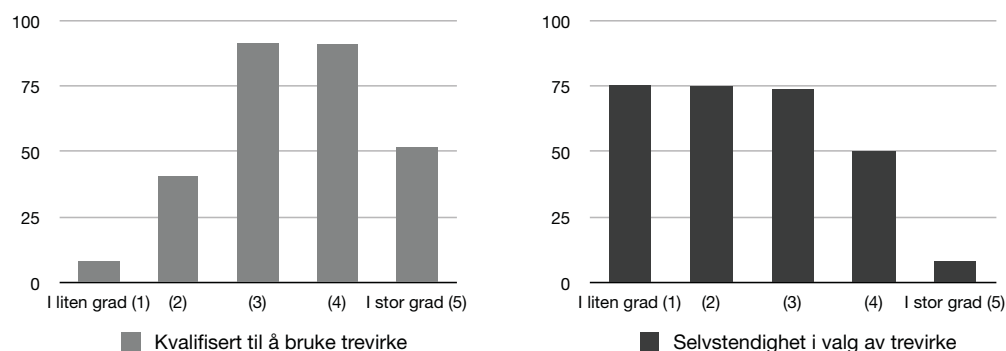


Figur 15: Hvem som påvirker valg av trevirke som konstruksjonsmateriale.

Andre arkitekter og byggherrer ble ansett som de som hadde størst innvirkning arkitektenes på valg av trevirke. Utover dette var det ingen grupperinger som utmerket seg i forhold til hvor stor påvirkningskraft de ble tillagt i prosessen rundt valg av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale.

Egenkontroll

Arkitektene ble spurt om i hvilken grad de selv følte at de var kvalifisert til å bruke trevirke, og i hvilken grad de selvstendig avgjorde valget av trevirke som konstruksjonsmateriale (figur 16).

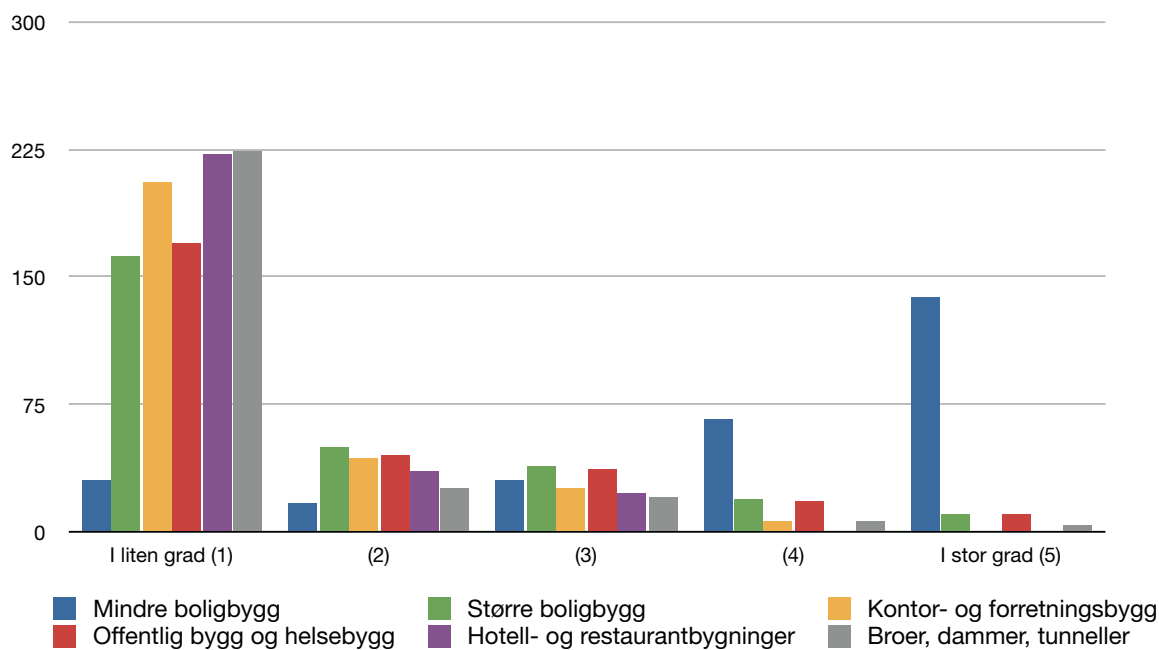


Figur 16: Arkitekters oppfatning om egenkontroll over bruk.

Søylediagrammet til venstre viser i hvilken grad arkitekter mener de er kvalifisert til å bruke trevirke i bærende konstruksjoner (gj.snitt = 3,49, std.avvik = 1,04, N = 284). Søylediagrammet til høyre viser i hvilken grad arkitekter mener de selvstendig avgjør valg av trevirke som materiale i bærende konstruksjoner (gj.snitt = 2,83, std.avvik = 1,14, N = 283). Arkitektene anså seg selv som kapable til å bruke trevirke, men at de i mindre grad avgjorde dette valget selvstendig.

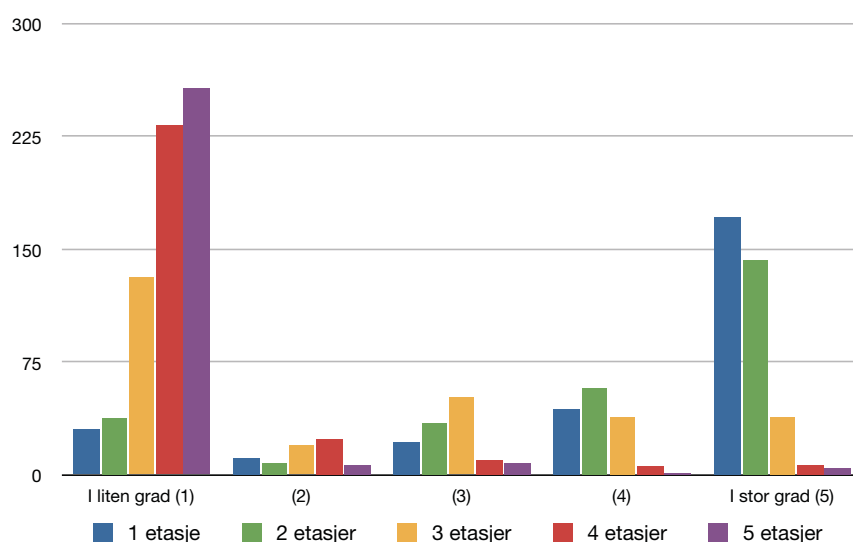
Erfaring

Arkitektene fikk flere spørsmål i hvilken grad de hadde erfaring med bruk av trevirke, erfaring med ulike typer bygg og i ulike høyder. Søylediagrammet i figur 17 viser i hvilken grad arkitekter mener de har erfaring med bruk av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale i ulike typer bygg.



Figur 17: Arkitektens erfaring med bruk av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale.

Arkitektene ble også spurt om sin erfaring i bygg av ulike høyder (figur 18). Søylediagrammet viser i hvilken grad arkitekter mener de har erfaring med trevirke som bærende konstruksjonsmateriale i ulike høyder.



Figur 18: Arkitektens erfaring med bruk av trevirke.

4.3.3 Kriterier for videre analyser

I faktoranalysen (del 5) er det en forutsetning at distribusjonen til variablene som inkluderes i analysen er normalfordelte. Den deskriptive analysen tar for seg fordelingen til variablene i undersøkelse. Resultatene fra de deskriptive analysene er gjengitt i vedlegg 4.

Skjevhet og kurtosis

Variablene ble multiplisert i henhold til ligningene presentert i del 2. De fleste variablene i undersøkelsen tilfredsstilte kravene til skjevhet (skewness) og kurtosis. Ti variabler falt utenfor intervallet ± 2 , og hadde dermed for høye verdier for skjevhet og kurtosis. Variablene som ikke tilfredsstilte kravene til skjevhet og kurtosis (vedlegg 4) ble transformert.

Variablene som omhandlet fare for brannskader (brannskader) og de lydtekniske egenskapene (fysmeklydteknisk) ble transformert til henholdsvis logaritmen (*LG10*) og kvadratroten (*SQRT*) av den opprinnelige aggregerte variabelen. Etter transformasjon fikk disse to variablene en tydeligere normalfordeling, og ble beholdt for videre analyse. Variablene for bygninger som var 1 og 2 etasjer høye (*hoyde1* og *2*), variabelen som omhandlet hvor lett trevirke var å kombinerer med andre materialer (*visueltlett kombinere*), erfaring med ulike typer boliger (*erfaring 38.4, 6* og *7*), samt erfaring med bygg av ulike høyder (*erfaring 39,4* og *5*) ble utelatt fra videre analyser. I tillegg ble variablene som omhandlet fritidsboliger og andre fritidsbygg og erfaring med denne type bygg (*fritidsboliger* og *erfaring 38.3*) utelatt fra videre analyser, da disse variablene ble vurdert som ikke å falle innenfor definisjonen av urbane bygg som er benyttet i denne oppgaven.

5. Resultater

Det ble foretatt en validitets- og reliabilitetsmåling av de variablene som ble benyttet for å analysere modellen presentert i del 3. De deskriptive analysene i del 4 dannet grunnlaget for målingene i 5.1. Resultatene fra validitets- og reliabilitetsmålingen dannet grunnlaget for indeksring av variabler som ble benyttet i hypotesetestingen i 5.2.

5.1. Validering og reliabilitetsmåling

Faktoranalyse ble utført i SPSS for bestemme det minste antallet faktorer (spørsmål/items) som kunne brukes for å best representere interrelasjonene mellom variablene. Utforskende (*exploratory*) faktoranalyse ble gjennomført for å utforske sammenhengen mellom de ulike variablene brukt i undersøkelsen. Variablene som tilfredsstilte kravene for videre analyser, som vist i 4.4.3, ble analysert med *maximum likelihood* ekstraheringsmetode, *oblimin* roteringsmetode og parvis ekskludering av variabler med manglende verdier.

5.1.1 Kriterier for faktoranalysen

Alle variablene som er benyttet i analysen tilfredsstilte de krav som er nevnt i 4.3.3. Det ble brukt et anbefalt minimumsnivå for faktorladninger på 0,30. I tilfeller med få korrelasjoner med høyere verdier enn 0,30 vil faktoranalyse i mange tilfeller ikke være egnet (Pallant, 2007). Faktorladninger (ved ortogonale rotasjoner) på 0,45 regnes som akseptabelt, 0,55 er bra, 0,63 er veldig bra og 0,71 er utmerket (Comrey & Lee, sitert i (Pett, 2003).

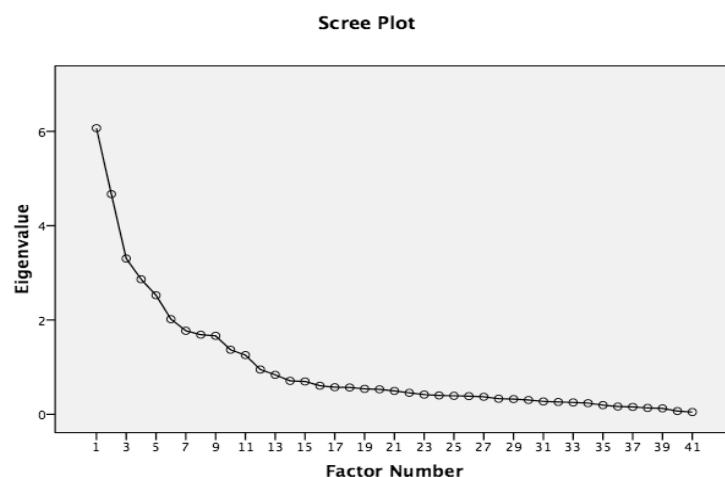
Faktorladninger med verdier under 0,45 ble derfor utelatt fra videre tester i denne undersøkelsen. To mål på hvor egnet datamaterialet er for faktoranalyse, *Bartlett's test of sphericity* og KMO-test, ble brukt for å måle styrken på interkorrelasjonen mellom indikatorene. Bartletts test bør være signifikant ($p < 0,05$) for at faktoranalyse skal være passende. Indeksen for KMO går fra 0 til 1, hvor verdier på 0,6 regnes som et minimum for tilfredsstillende faktoranalyser. Cronbachs alfa (α) ble benyttet å måle reliabiliteten til ulike indikatorene (*items*) i spørreskjemaet, med andre ord hvor presise (pålitelige) eller konsistente de målene som er benyttet er i forhold til det man ønsker å måle. Koeffisienten går fra 0 til 1, og når α -verdien går mot 1 man har mange høyt korrelerte spørsmål. Dersom

alfa-koeffisienten er 0,7 eller høyere regnes den for å være på et akseptabelt nivå (JMP Stat Graph Guide, 2007).

KMO-verdien var 0.775, som er større enn den anbefalte verdien på 0.6, og Bartlett's test viste at resultatene er statistisk signifikante ($p < 0,05$), som kreves for å kunne gjennomføre en faktoranalyse (Tabachnick & Fidell, 2007).

Den innledende faktoranalysen viste 16 faktorer med *eigenvalues* med verdier som var høyere enn 1 (se vedlegg 4), og som tilsammen forklarte 80,5 prosent av variansen i datasettet. Scree-plottet (figur 19) viser et brudd rundt den 11. komponenten, og grafen flater ut etter den 14. komponenten.

Figur 19: *Scree-plot*



En parallel analyse (*parallel analysis*) ble utført med programmet Mac Parallel Analysis (Watkins) for å fastslå det endelige antall faktorer i analysen. Faktoranalysen viste 11 komponenter med *eigenvalues* som overgikk de tilsvarende verdiene fra den tilfeldig genererte datamatriksen i Mac Paralell Analysis av samme størrelse (57 variabler $\times$ 285 respondenter), og de videre faktoranalysene ble derfor kjørt med 11 faktorer. Denne måten å bestemme antallet faktorer som skal beholdes har vist seg å være den mest effektive, siden andre mye brukte metoder som Kaisers kriterie og Catells *scree*-test har vist seg å overestimere antallet komponenter som skal beholdes (Pallant, 2007). Korrelasjons-matriksen viste korrelasjonsverdier over 0,3 for enkelte av faktorene (vedlegg 6). Det ble derfor benyttet *oblimin* som rotasjonsmetode i de videre analysene.

Den første roterte faktoranalysen viste at variablene om kostnader ved vedlikehold av trevirke (*prisvedlikehold*), andre arkitekter og sluttbrukers påvirkning på materialvalg (*normarkitekt*, *normsluttbruker*) og erfaring med bruk av trevirke i ulike typer bygg og høyder (*erfaring37*, *erfaring38.2*, *erfaring38.5* og *erfaring39.3*) ikke ladet på noen av de 16 faktorerene, og ble dermed tatt ut fra videre analyser. Variabelen for en- og tomannsboliger samt rekkehus (*byggboligliten*) ladet på to ulike faktorer, og ble derfor også utelatt. Ved videre faktoranalyser utgikk også variabelen som omhandlet fare for brannskader (*LG10 brannskader*), variabler som tok for seg ulike påstander om de fysiske og mekaniske egenskapene til trevirke (*fysmekvedlikehold*, *fysmekuniformt*, *fysmekdimensjoner*, *SQRT fysmeklydteknisk*), og som omhandlet forsknings- og utviklingsmiljøenes påvirkning på arkitektene *normFOUmiljo*. Den tredje faktoranalysen vist ingen ladning for variabelen *brannrisiko*, som dermed utgikk. Denne variabelen omhandlet hvorvidt bruk av trevirke ville gi større risiko for brann.

En test for Cronbachs alfa ble gjennomført for å teste den interne konsistensen til hver av de 13 faktorene. Ingen av komponentene i de ulike faktorladningene var negativt korrelerte, og alle faktorene tilfredsstilte det nedre kravet til alfa-verdier på 0,7. Alfa-verdiene for de ulike faktorene er gjengitt i tabell 13.

5.1.2 Resultat av faktoranalyse

Resultatene for den endelige faktoranalysen er presentert i tabell 13 (*pattern matrix*) og vedlegg 3 (*structure matrix*). Den endelige faktoranalysen med alle faktorladninger og de uroterte faktorladningene er gjengitt i henholdsvis vedlegg 7 og 8.

Faktoranalysen viste at de tre første variablene forklarte omtrent 35% av variansen. Forklart varians for de ulike faktorene er gjengitt i sin helhet i vedlegg 6.

Tabell 12: *Pattern Matrix*

Pattern Matrix^a

	Factor										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cronbachs Alpha	0,841	0,97	0,919	0,846	0,838	0,818	0,797	0,805	0,751	0,795	0,734
int01.1						0,679					
int01.2						0,717					
int01.3						0,901					
branntiltak											-0,769
brannbestemmelser											-0,704
prishoy										0,723	
pristotal										0,632	
prisplanlegging										0,678	
prismontering										0,660	
visuelttiltalende								-0,749			
visueltlettforme								-0,797			
visueltmangeuttrykk								-0,811			
miljoenergi					0,749						
miljogjenbruk					0,659						
miljokonstruksjon					0,813						
miljoC02					0,766						
byggboligstor							0,586				
byggkontor							0,733				
byggoffentlig							0,716				
bygg hotell							0,712				
byggannet							0,487				
hoyde3	0,660										
hoyde4	0,979										
hoyde5	0,652										
fysmekkombinere				0,620							
fysmekvind				0,626							
fysmekisolere				0,858							
fysmeklettbygg				0,840							
fysmeksikkert				0,640							
normingenior									0,508		
normentrepener									0,760		
normeiendomsutvikler									0,670		
normbyggherre									0,553		
normmyndigheter									0,514		
kontrollønske		0,950									
kontrollbruk		0,931									
kontrollkvalifisert		0,903									
kontrolllettbruk		0,939									
erfaring38.1			0,864								
erfaring39.1			0,900								
erfaring39.2			0,873								

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization

a. Rotation converged in 8 iterations.

Variablene som vist i faktoranalysen i tabell 12 og 13 utilfredsstilte alle krav til divergens, konvergens og reliabilitet, og dannet grunnlaget for indekseringen av variablene som skulle brukes videre i den multivariate regresjonsanalysen. Indeksene ble beregnet som et gjennomsnitt av de ulike variablene som ladet på de forskjellige faktorene, uten å ta hensyn til de ulike faktorladningenes styrke.

Tabell 13 viser en oppsummering av hvilke variabler som lader på de ulike faktorladningene, der variablene med høyest faktorladninger er nevnt først, og det er gitt forslag til betegnelser for de ulike faktorene.

Tabell 13: Faktornavn og tilhørende indikatorer

Faktor	Navn (indeksert variabel)	Variabel i modell	Indikatorer
1	Høyde bygg	holdninger	4 etasjer, 3 etasjer, 5 etasjer eller mer
2	Egenkontroll	kontroll	lett å bruke, kan bruke hvis ønske, kontroll bruk, kvalifisert til å bruke
3	Erfaring	holdninger	erfaring en/tomannsbolig og rekkehus, erfaring 1 etasje, erfaring 2 etasjer
4	Fysisk og mekanisk	holdninger	isolere, lett å bygge med, sikkert, vindavstivning, kombinere
5	Miljø	holdninger	energibruk konstruksjon, binder CO ₂ , energibruk, gjenbruk
6	Intensjoner	intensjoner	planlegger, forventer, ønsker å bruke trevirke
7	Type bygg	holdninger	hotell og restaurant, kontor- og forretningsbygg, offentlige- og helsebygg, bygårder og boligblokker, dammer, broer og tunneller
8	Estetisk	holdninger	mange uttrykk, lett å forme, tiltalende utseende
9	Normer	normer	entreprenør, eiendomsutvikler, byggherre, ingeniør, myndigheter
10	Pris og kostnad	holdninger	pris, totalkostnader, planleggingskostnader, monteringskostnader
11	Brann	holdninger	branntiltak, brannbestemmelser

5.2. Hypotesetesting

En standard lineær multivariat regresjonsanalyse med parvis ekskludering av manglende variabler ble utført i SPSS for å finne i hvilken grad de uavhengige variablene holdning, normer, egenkontroll og erfaring predikerte den avhengige variabelen arkitekters intensjoner om å bruke trevirke som bærende konstruksjonsmateriale. Resultatene presentert her indikerer i hvilken grad variablene samlet sett forklarte intensjoner om bruk av trevirke, og hvor mye enkeltvariabler forklarte av unik varians (variasjon) i intensjoner om bruk av trevirke (Pallant, 2007).

5.2.1 Forutsetninger for multivariat regresjonsanalyse

Kontroll for multikollinearitet viste at ingen av variablene hadde verdier for toleranse (*tolerance*) som var lavere enn 0,1 eller VIF-verdier (*variance inflation factor*) over 10. Dette indikerte at det ikke var problemer knyttet til multikollinearitet i regresjonsanalysen. Toleranse

er en indikator for hvor mye av variabiliteten i den spesifiserte uavhengige variabelen som ikke som ikke kan forklares av de andre uavhengige variablene. VIF er den inverse verdien av toleranseverdien.

Normalitet ble kontrollert for ved å undersøke *Normal Probability Plot (P-P)* (vedlegg 8).

Punktene viste en kurve som gikk en relativt rett linje fra nedre venstre halvdel av plottet mot øvre høyre halvdel. Dette indikerte ingen store avvik fra normalitetskravet i datasettet.

Standardresidualene i scatterplottet (vedlegg 9) viste en tendens til skjevhet i distribusjonen.

Kolmogorov-Smirnov-testen for normalitet viste en signifikant verdi på 0,000, noe som indikerer et mulig brudd på antakelsene om normalitet. Dette er ikke uvanlig innenfor samfunnsvitenskapelige fag, spesielt ved større utvalg. Det må nødvendigvis ikke indikere et problem med skalaen som er brukt, men kan heller reflektere den underliggende "naturen" i det fenomenet man studerer (Pallant, 2007). Scatterplottet indikerte ingen *outliers* da det ikke var tilfeller med standardiserte residualer med verdier som var over 3.3 eller under -3.3.

5.2.2 Standard multivariat regresjon

Evaluering av modell

ANOVA-testen viste at modellen som helhet var statistisk signifikant med en p-verdi på 0,000 ($p < 0,0005$). Den multivariate regresjonsmodellen, med alle prediktorvariablene inkludert, har signifikant forklaringskraft for arkitektens intensjoner om bruk av trevirke.

Regresjonsanalysen viste at $R^2 = 0,153$ (justert $R^2 = 0,122$), som indikerte at samlet sett forklarte de uavhengige variablene 15,3 prosent av variansen i den avhengige variabelen i datasettet, arkitektens planer om å bruke trevirke i bærende konstruksjoner. Standardfeilen indikerer i hvilken grad de uavhengige variablene *ikke* var i stand til å predikere varians i den avhengige variabelen. En verdi på 1,1 indikerte at regresjonsligningens i gjennomsnitt predikerte intensjoner om bruk av trevirke 1,1 prosent "feil".

Evaluering av uavhengige variabler

Tabell 14 viser korrelasjonen mellom de ulike variablene og den ustandardiserte og standardiserte regresjonskoeffisienten (β). Regresjonsanalysen viste at tre av de inkluderte uavhengige variablene *høyde*, *egenkontroll* og *erfaring*, var statistisk signifikante ($p < 0,05$). Av disse var det *erfaring* som hadde største forklaringskraft, med en standardisert beta-verdi

på 0,2 ($t = 3,346$). Det var en positiv sammenheng mellom den avhengige variabelen intensjoner og de uavhengige variablene *høyde*, *egenkontroll* og *erfaring*. De uavhengige variablene forklarte tilsammen 15,3 prosent av variasjonen i arkitekters intensjoner om å bruke trevirke i bærende konstruksjoner.

Tabell 14: *Multivariat regresjonsanalyse*

Coefficients ^a												
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1 (Constant)	1,450	0,402		3,608	0,000	0,659	2,241					
høyde bygg	0,203	0,083	0,161	2,436	0,016	0,039	0,368	0,218	0,146	0,136	0,716	1,397
fysiskmekanisk miljø	-0,078	0,079	-0,060	-0,992	0,322	-0,234	0,077	0,026	-0,060	-0,055	0,839	1,192
type bygg	0,053	0,068	0,048	0,785	0,433	-0,080	0,186	0,106	0,048	0,044	0,826	1,210
estetiske	0,129	0,100	0,083	1,298	0,195	-0,067	0,326	0,134	0,078	0,072	0,755	1,324
estetiske	-0,024	0,063	-0,023	-0,382	0,703	-0,148	0,100	0,052	-0,023	-0,021	0,870	1,149
pris	0,163	0,112	0,088	1,451	0,148	-0,058	0,383	0,133	0,088	0,081	0,837	1,195
brann	-0,019	0,074	-0,016	-0,259	0,796	-0,165	0,126	0,077	-0,016	-0,014	0,834	1,199
normer	0,003	0,104	0,002	0,032	0,974	-0,201	0,207	0,087	0,002	0,002	0,822	1,217
egenkontroll	0,186	0,064	0,177	2,920	0,004	0,061	0,312	0,215	0,174	0,163	0,844	1,185
erfaring	0,181	0,054	0,200	3,346	0,001	0,074	0,287	0,281	0,199	0,187	0,870	1,150

a. Dependent Variable: intensjoner

5.2.3 Resultat av hypotesetesting

Resultatene for hypotesetestingen er presentert i tabell 15.

Tabell 15: *oppsummering hypotesetester*

Hypotese	Variabel	Forventet retning	Funn	T-verdi	Konklusjon
H1	brannegenskaper	positiv	negativ	-0,259	ikke støtte
	estetiske egenskaper	positiv	negativ	-0,382	ikke støtte
	pris- og kostnadmessige egenskaper	positiv	positiv	1,451	ikke støtte
	miljømessige egenskaper	positiv	positiv	0,785	ikke støtte
	fysiske og mekaniske egenskaper	positiv	negativ	-0,992	ikke støtte
	egnethet i ulike bygg	positiv	positiv	1,298	ikke støtte
	egnethet i ulike høyder	positiv	positiv	2,436	støtte
H2	normer	positiv	positiv	0,032	ikke støtte
H3	egenkontroll	positiv	positiv	2,92	støtte
H4	erfaring	positiv	positiv	3,346	støtte

Det ble funnet støtte for hypotese 3 (H3) og hypotese 4 (H4), mens det ikke ble funnet støtte for hypotese 2 (H2). Hypotese 1 (H1) ble det bare funnet delvis støtte for, da bare høyde på bygg viste seg å ha signifikant forklaringskraft for arkitektenes intensjoner om å bruke trevirke i bærende konstruksjoner. Størrelsen og retningen på de uavhengige variablene indikerer at arkitekter med lang erfaring og høy opplevd egenkontroll har høyere intensjoner om å bruke trevirke i bærende konstruksjoner i urbane bygg. En positiv holdning til bruk av trevirke i bygg som er tre etasjer eller høyere vil også gi høyere intensjoner om å bruke trevirke.

6. Diskusjon

6.1. Oppsummering og forklaring av resultater

Det ble undersøkt i hvilken grad variablene i TPB kunne forklare arkitekters intensjoner om å bruke trevirke som bærende konstruksjonsvirke i urbane bygg. Spørsmål om arkitekters holdninger, normer, opplevelse av egenkontroll og erfaring med bruk av trevirke har blitt besvart.

De deskriptive analysene viste at arkitektene i stor grad hadde ønsket å bruke trevirke, men planla i mindre grad å bruke det som bærende konstruksjonsmateriale i urbane bygninger. Arkitektene hadde positive holdninger til trevirke i forhold til brannegenskaper og estetiske, miljømessige samt pris- og kostnadmessige egenskaper. Arkitektene hadde positive holdninger til trevirke i mindre boligbygninger på 1-3 etasjer, men var negative til bruk i større bygninger på 4-5 etasjer eller mer. Dette er konsistent med funnene i litteraturen (Wagner & Hansen, 2004; Kozak & Cohen, 1999; Denizou et al., 2007; Bayne & Taylor, 2006), men viser at arkitekter vektlegger brannegenskaper mindre enn det som er antydnet i enkelte av undersøkelsene (Kozak & Cohen, 1999; Denizou et al., 2007). Arkitektenes holdninger til trevirkets dimensjonsstabilitet var heller ikke like negative som det Wagner og Hansen (2004) fant.

Regresjonsanalysen og hypotesetestingen viste at som helhet kunne de fire variablene i modellen – *holdninger*, *normer*, *egenkontroll* og *erfaring* – forklare variasjon i intensjoner blant arkitektene. Variablene *egenkontroll* (H3) og *erfaring* (H4) hadde signifikante betaverdier, mens *holdninger* (H1) viste at bare variabelen for bruk av trevirke i ulike høyder var signifikant. Verken trevirkets brannegenskaper, estetiske hensyn, pris- og kostnadmessige egenskaper, miljøegenskaper ved trevirke eller type bygg hadde statistisk signifikant forklaringskraft i forhold til arkitekters intensjoner om å bruke trevirke i bærende konstruksjoner. Av variablene som ble brukt som mål for holdning var det bare *høyde* som var statistisk signifikant. Variabelen *normer* (H2) hadde ikke signifikant forklaringskraft i forhold til arkitektenes intensjoner.

Erfaring viste seg å være den variabelen med størst signifikant beta-verdier. Ajzen (1991) påpeker at hvis erfaring har statistisk signifikant forklaringskraft i forhold til intensjoner, kan det indikere at det er viktige variabler som ikke er inkludert i modellen.

Utover erfaring med bruk av trevirke i urbane bygg var det oppfatning av egenkontroll som var variabelen med høyest beta-verdier i regresjonsanalysen. Bandura (1986, sitert i Armitage (2005)) nevner flere strategier for endring av oppfatning om egenkontroll over en bestemt atferd, og noen av disse vil kunne være aktuelle her. En strategi kan være å oppfordre folk til å forsøke å nå delmål i første omgang – et eksempel kan være å oppfordre arkitekter til å bruke trevirke i mindre bygninger og til andre anvendelsesområder enn som konstruksjonsmateriale i første omgang, for å gjøre trevirke til et mer familiært materiale. En annen måte vil være å observere andre folk og lære av deres suksess. Eksempelvis kunne det å reise signalbygg i tre vise de mulighetene som ligger i bruk av trevirke, og arkitekter som har erfaring med bruk av trevirke deler sine erfaringer og opplevelser av trevirke med mindre erfarne arkitekter. Dette vil være i tråd med resultatene til Kozak og Cohen (1997), som fant at de arkitektene som på det aktuelle tidspunktet ikke brukte trevirke i størst grad ville bli påvirket av fysiske eksempler, slik som signalbygg eller gjennom *case*-studier.

Den siste variabelen som var statistisk signifikant målte hvor egnet trevirke ble ansett i bygg som er tre etasjer eller høyere. Dette var sammen med ulike typer bygg den variabelen som i de deskriptive analysene utpekte seg som den hvor arkitektene var mest negativ til bruk av trevirke. De ulike egenskapene ved trevirke hvor arkitektenes holdninger til trevirke var positive viste derimot ikke statistisk signifikant forklaringskraft i forhold til intensjoner om bruk av trevirke. Dette kan indikere at arkitektene er mer opptatt av enkelte tekniske egenskaper ved trevirke enn egenskaper som pris på materialet, brannegenskaper, samt estetiske og miljømessige egenskaper. At de fysiske og mekaniske egenskapene ved trevirke heller ikke hadde signifikant forklaringskraft kan i denne sammenheng virke litt mer overraskende. Arkitektene var som nevnt positive til de fysiske og mekaniske egenskapene til trevirke, og anså trevirke som et fysisk sikkert og uniformt materiale. Ustabile dimensjoner ble heller ikke sett på som et problem. Undersøkelser for å finne om det er ett eller flere aspekter ved de fysiske og mekaniske egenskapene til trevirke som ikke har blitt fanget opp i

undersøkelsen, samt undersøkelser rundt barrierer for bruk av trevirke i bygg som er fire etasjer og høyere vil være nødvendig.

Resultatene fra undersøkelsen indikerer at TPB bare har begrenset forklaringskraft i dette tilfellet. Variablene forklarte en signifikant varians i intensjoner, med en multippel R for forklaringsvariablene på 0,153. Dette er forholdsvis lite sammenlignet med snittet for TPB-undersøkelser som ligger mellom 0,6 og 0,7 (mellom 40 og 50 prosent av variansen forklart) (Abelson, 1995).

Ajzen påpeker flere faktorer som kan være årsaken til lav forklart varians i forhold til observerte intensjoner eller atferd. Det kan være at faktorene som er inkludert i modellen ikke er tilstrekkelig. Andre faktorer som personlige normer og sterke vaner kan også ha innvirkning på intensjonene og atferden (Conner & Armitage, 1998). Det er heller ingenting i teorien som tilsier at hver av de ulike uavhengige variablene skal ha signifikant forklaringskraft i forhold til intensjoner, og dette vil kunne variere fra atferd til atferd (Ajzen, 2006). Mangel på predikerende validitet i dette tilfellet kan simpelthen antyde at for arkitekters valg av trevirke som konstruksjonsmateriale er disse variablene ikke viktige i forhold til forming av intensjoner om å utføre atferden, eller at de inkluderte faktorene ikke er tilstrekkelige.

Utvalget i undersøkelsen kan også ha hatt innvirkning. Hvis bare folk med sterke intensjoner om å utføre atferden velger å delta, vil den observerte korrelasjonen (og forklart varians) i utvalget være lavere enn i den sanne populasjonen grunnet begrensninger i variansen (Sutton, 1998). Arkitektene svarte at de i stor grad hadde ønske om å bruke trevirke. Hvis mange av respondentene i studiet har høye intensjoner om å utføre atferden det er snakk om kan det være liten meningsfull varians i variabelen (Ajzen).

De fleste studiene hvor Ajzens TPB benyttes har undersøkt individuell atferd der personene har en høy grad av egenkontroll (Sutton, 1998), mens valg av konstruksjonsmateriale er en atferd hvor flere aktører er involvert i prosessen.

6.2. Konklusjon

Oppsummert har undersøkelsen vist følgende om arkitektenes bruk av trevirke i bærende konstruksjoner i urbane bygg:

1. Opplevelse av egenkontroll over valg av trevirke og erfaring kunne forklare variasjon i intensjoner om valg av trevirke.
2. Holdninger til bruk av trevirke i bygg som er 3-5 etasjer eller høyere kunne forklare variasjon i intensjoner om valg av trevirke.
3. Trevirkets brannegenskaper, fysiske og mekaniske egenskaper, estetiske egenskaper, pris og kostnader ved bruk av trevirke, miljømessige egenskaper eller type bygg kunne ikke forklare variasjon i arkitekters bruk av trevirke.
4. Arkitektenes oppfatning av normer rundt bruk av trevirke kunne ikke forklare variasjon i intensjoner om å bruke trevirke.

Undersøkelsen har noen begrensninger som kort vil bli gjennomgått her. Utkast til undersøkelsen ble gjennomgått i intervjuer av to arkitekter i forkant, men ble ikke testet på et utvalg arkitekter før utsendelse. Videre undersøkelser vil kunne gi mer informasjon for å evaluere de spørsmålene som er brukt i forhold til hvor godt de faktisk måler de ulike holdningene til trevirkets egenskaper og for å identifisere fremtredende faktorer for holdninger, normer og egenkontroll. Responsraten var akseptabel, men det er mulig at selvseleksjon har gitt skjevhet i undersøkelsen, siden arkitekter som er positive til trebruk eller har erfaring med trevirke i større grad kan tenkes å ha større ønske om å svare på undersøkelsen. Det ble benyttet en fempunkts-skala, noe som kan gjøre det problematisk å behandle variablene som om de var kontinuerlige i de statistiske undersøkelsene.

I denne undersøkelsen ble arkitektenes intensjoner om å bruke trevirke i bærende konstruksjoner i urbane bygg forklart. For å finne i hvilken grad intensjoner forklarer/predikerer faktisk atferd vil det være nødvendig med en oppfølgende undersøkelse av arkitektenes faktiske bruk av trevirke i de nevnte anvendelsesområdene. Videre undersøkelser av barrierer for bruk av trevirke i bygninger som er tre etasjer eller høyere vil være nødvendig, og hvilke faktorer som påvirker arkitektenes opplevelse av egenkontroll over bruk av trevirke vil også

være av interesse. Erfaring kan være en viktig faktor for opplevd egenkontroll over bruk av trevirke, men undersøkelser rundt *hvordan* erfaring med trevirke påvirker oppfatning av egenkontroll og intensjoner om bruk av trevirke vil være interessant. Lignende undersøkelser blant andre yrkesgrupper som er involvert i prosessen rundt valg av konstruksjonsmateriale, som for eksempel ingeniører, vil også kunne være aktuelt. Videre bør lignende undersøkelser for andre bruksområder for trevirke, slik som til ekstern kledning eller i interiør, også vurderes.

7. Litteraturliste

- Abelson, R. (1995). The secret existence of expressive behavior. *Critical Review*.
- Ajzen, I. Hentet 09.05, 2008, fra <http://www.people.umass.edu/aizen/faq.html>
- Ajzen, I. (1985). From Intentions to Actions: A theory of Planned Behavior. *Action Control - From Cognition to Behavior*, 11-39.
- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Ajzen, I. (2002a). Constructing a TpB questionnaire: conceptual and methodological considerations. Hentet 09.05, 2008, fra <http://www.people.umass.edu/aizen/faq.html>
- Ajzen, I. (2002b). Residual Effects of Past on Later Behavior: Habituation and Reasoned Action Perspectives. *Personality and Social Psychology Review*, 6(2), 16.
- Ajzen, I. (2006). Behavioral interventions based on the theory of planned behavior.
- Nasjonal forskningsagenda (2007). Nasjonal forskningsagenda 2007 - 2030 Norsk skogbasert sektor., 33.
- Innovasjon Norge. (2006). Trebasert innovasjonsprogram - Strategi.
- Armitage, C. J. (2005). Can the Theory of Planned Behavior Predict the Maintenance of Physical Activity? *Health Psychology*, 24(3), 235-245.
- Bayne, K. & Taylor, S. (2006). Attitudes to the use of Wood as a Structural Material in non-residential Building Applications: Opportunities for Growth. *Australian Government: Forest and Wood Products Research and Development Corporation*.
- Conner, M. & Armitage, C. (1998). Extending the Theory of Planned Behavior: A Review and Avenues for Further Research. *Journal of Applied Social Psychology*.
- Damery, D. & Fiset, P. (2001). Decision making in the purchase of siding: A survey of architects, contractors, and homeowners in *Forest Products Journal*.
- Denizou, K., Hveem, S., & Time, B. (2007). Tre i by – Hvilke mekanismer styrer materialvalget for større urbane byggverk?
- Francis, J. J., Eccles, M. P., Johnston, M., Walker, A., Grimshaw, J., Foy, R. et al. (2004). Constructing questionnaires based on the theory of planned behaviour: a manual for health services researchers.
- Hellevik, O. (2002). *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap* (6. utgave). Oslo: Universitetsforlaget.
- Guide, J. M. P. S. G. (2007). JMP Stat Graph Guide., 1076.
- Kozak, R. & Cohen, D. (1997). How specifiers learn about structural materials. *Wood And Fiber Science*.
- Kozak, R. A. & Cohen, D. H. (1999). Architects and structural engineers: an examination of wood design and use in nonresidential construction. *Forest Products Journal*, 49(4), 37.
- Norges forskningsråd. (2005). Fellessatsing TRE. *Norges forskningsråd*.
- O'Connor, J., Kozak, R., Gaston, C., & Fell, D. (2004). Wood use in nonresidential buildings: Opportunities and barriers. *Forest Products Journal*, 54, 19-28.
- Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual: a step by step guide to data analysing using SPSS for Windows*. Maidenhead: McGraw-Hill ; Open University Press.
- Pett, M. A. (2003). *Making sense of factor analysis: the use of factor analysis for instrument development in health care research*. Thousand Oaks, Calif.: Sage.
- Raastad, N. C. (2005). Bruk av massivtre i store konstruksjoner -entreprenørens oppfatninger og erfaringer. *Mastergradsoppgave, Institutt for Naturforvaltning, Universitet for miljø- og biovitenskap*, 46.
- SSB. Hentet 01.05, 2008, fra <http://www.ssb.no/bygg/>
- Sutton, S. (1998). Predicting and Explaining Intentions and Behavior: How Well Are We Doing? *Journal of Applied Social Psychology*.

- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston: Pearson/ Allyn and Bacon.
- Wagner, E. R. & Hansen, E. N. (2004). A method for identifying and assessing key customer group needs. *Industrial Marketing Management*.
- Watkins, M. Mac Parallel Analysis. Hentet 01.05, 2008, fra <http://www.public.asu.edu/~mwwatkin/Watkins3.html>

8. Vedlegg

Vedlegg 1: Spørreskjema

Arkitekters bruk av trevirke i bærende konstruksjoner

Takk for at du deltar i undersøkelsen om norske **arkitekters bruk av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale i urbane bygg**.

Du vil her får ulike spørsmål om din bruk av trevirke i urbane bygg:

- fordeler og ulemper ved bruk av trevirke
- andres forventninger til din bruk av trevirke
- i hvilken grad du påvirker bruken av trevirke
- dine erfaringer med bruk av trevirke

Med "urbane bygg" menes det her alle typer bygg i bystrøk, der bygningene står tett og må forholde seg til nabobygninger.

Skjemaet tar ca. 15 minutter å fylle ut. Om du må avbryte undersøkelsen er det mulig å fortsette senere. Du kan da enten starte på nytt eller fortsette der du slapp.

Vennligst marker dine svar på en fempunktsskala, der 1 er laveste verdi og 5 er høyeste verdi.
Ditt svar vil være anonymt
(QuestBack ivaretar din anonymitet)

I hvilken grad er du enig i følgende påstander om din intensjon om bruk av trevirke i bærende konstruksjoner?

Markér ditt svar på en skala der 1 er i liten grad, 5 i stor grad.

1) Intensjon om å bruke trevirke i bærende konstruksjoner.

	I liten grad (1)	(2)	(3)	(4)	I stor grad (5)
Jeg forventer å bruke tre i bærende konstruksjoner i løpet av de neste tre årene.	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg ønsker å bruke tre i bærende konstruksjoner i løpet av de neste tre årene.	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg planlegger å bruke tre i bærende konstruksjoner i løpet av de neste tre årene.	☐	☐	☐	☐	☐



I hvilken grad du er enig i følgende påstander om trevirkets brannegenskaper for bærende konstruksjoner?

Det forutsettes her at trevirket er uten brannbeskyttende tiltak.

Markér ditt svar på en skala der 1 er i liten grad, 5 i stor grad.

2) Bruk av trevirke i bærende konstruksjoner gir økt risiko for brann.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

3) Brannforebyggende tiltak er lett å inkludere i bygninger der det er brukt trevirke i bærende konstruksjoner.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

4) Bruk av trevirke i bærende konstruksjoner er lett å få godkjent ifølge gjeldende brannbestemmelser.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

5) Bruk av trevirke i bærende konstruksjoner gir økt risiko for omfattende skader ved brann.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

6) Hvor viktig er følgende hensyn for ditt valg av trevirke som materiale i bærende konstruksjoner?

	I liten grad			I stor grad	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Risiko for brann.	☐	☐	☐	☐	☐
Hvor lett det å inkludere brannforebyggende tiltak.	☐	☐	☐	☐	☐
Risiko for omfattende skader ved brann.	☐	☐	☐	☐	☐
Hvor lett det er å få godkjennelse m.h.t. brannbestemmelser.	☐	☐	☐	☐	☐



I hvilken grad du er enig i følgende påstander om trevirkets estetiske egenskaper for bærende konstruksjoner?

Det forutsettes her at det ikke er brukt noen form for brannhemmende materialer som dekker til trevirket.

Markér ditt svar på en skala der 1 er i liten grad, 5 i stor grad.

7) Jeg mener trevirke er et materiale som har et tiltalende visuelt uttrykk i bærende konstruksjoner.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

8) Trevirke er et materiale som det er lett å forme til ønsket utseende.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

9) Visuelt sett har trevirke mange uttrykk.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

10) Trevirke er et materiale som visuelt sett lett lar seg kombinere med andre materialer.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

11) Hvor viktig er følgende hensyn for ditt valg av trevirke som materiale i bærende konstruksjoner?

	I liten grad				I stor grad
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Det har tiltalende visuelt uttrykk.	☐	☐	☐	☐	☐
Det er lett å formet til ønsket utseende.	☐	☐	☐	☐	☐
Det har mange forskjellige visuelle uttrykk.	☐	☐	☐	☐	☐
At det visuelt sett lett lar seg kombinere med andre materialer.	☐	☐	☐	☐	☐



I hvilken grad du er enig i følgende påstander om trevirkets pris- og kostnadmessige egenskaper for bærende konstruksjoner?

Markér ditt svar på en skala der 1 er i liten grad, 5 i stor grad.

12) Prisen på trevirke til bærende konstruksjoner er høy sammenlignet med andre materialer.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

13) Totalkostnadene ved bruk av trevirke i bærende konstruksjoner er høye sammenlignet med alternative materialer.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

14) Kostnadene ved planlegging av bruk av trevirke i bærende konstruksjoner er høy sammenlignet med alternativene.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

15) Monteringskostnadene er høye ved bruk av trevirke i bærende konstruksjoner, sammenlignet med alternativene.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

16) Vedlikeholdskostnadene ved bruk av trevirke i bærende konstruksjoner er høye sammenlignet med alternativene.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

17) Hvor viktige er følgende hensyn for din valg av trevirke som materiale i bærende konstruksjoner?

	I liten grad				I stor grad	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Pris på trevirket.	☐	☐	☐	☐	☐	
Totalkostnader.	☐	☐	☐	☐	☐	
Planleggingskostnader.	☐	☐	☐	☐	☐	
Monteringskostnader.	☐	☐	☐	☐	☐	
Vedlikeholdskostnader.	☐	☐	☐	☐	☐	



I hvilken grad du er enig i følgende påstander om trevirkets miljømessige egenskaper for bærende konstruksjoner?

Markér ditt svar på en skala der 1 er i liten grad, 5 i stor grad.

18) Bruk av trevirke i bærende konstruksjoner gir lavere energiforbruk enn ved bruk av alternative materialer.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

19) Trevirke er et materiale det er lett å gjenbruke i forhold til alternative materialer.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

20) Bruk av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale gir lavere energibruk under konstruksjonsfasen enn alternative materialer.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

21) Bruk av trevirke i bærende konstruksjoner gir lavere utslipp av karbondioksid (CO2) enn alternative materialer.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

22) Hvor viktig er følgende hensyn for ditt valg av

trevirke som materiale i bærende konstruksjoner?

	I liten grad (1)	(2)	(3)	(4)	I stor grad (5)
Hvor lett det er å resirkulere.	☐	☐	☐	☐	☐
Energiforbruk i bygg.	☐	☐	☐	☐	☐
Energibruk under konstruksjon.	☐	☐	☐	☐	☐
Binding av karbondioksid.	☐	☐	☐	☐	☐



I hvilken grad mener du trevirke er egnet som materiale i bærende konstruksjoner i ulike typer urbane bygg og i ulike høyder?

Markér ditt svar på en skala der 1 er i liten grad, 5 i stor grad.

23) Hvor egnet mener du trevirke er som bærende konstruksjonsmateriale er i følgende typer bygninger? (eksempler i parantes)

	I liten grad (1)	(2)	(3)	(4)	I stor grad (5)
Mindre boligbygninger (eneboliger, tomannsboliger, rekkehus).	☐	☐	☐	☐	☐
Større boligbygninger (boligblokker, leilighetskomplekser, bygårder)	☐	☐	☐	☐	☐
Fritidsboliger (hytter, fritidsbygning, boliggarasjer).	☐	☐	☐	☐	☐
Kontor- og forretningsbygg (flerbruksbygg, butikker og kjøpesentre, samferdsels- og kommunikasjonsbygg).	☐	☐	☐	☐	☐
Offentlige bygg og helsebygninger (sykehus, sportsarenaer, kulturbygninger, undervisningsbygg, religiøse bygninger).	☐	☐	☐	☐	☐
Hotell- og restaurantbygninger.	☐	☐	☐	☐	☐
Bygninger til annet enn boligformål (dammer, broer, tunneller).	☐	☐	☐	☐	☐

24) I hvilken grad mener du at trevirke er egnet som bærende konstruksjonsmateriale for bygg i følgende høyder?

	I liten grad (1)	(2)	(3)	(4)	I stor grad (5)
1 etasje.	☐	☐	☐	☐	☐
2 etasjer.	☐	☐	☐	☐	☐
3 etasjer.	☐	☐	☐	☐	☐
4 etasjer.	☐	☐	☐	☐	☐
5 etasjer eller mer.	☐	☐	☐	☐	☐



Marker på en syvpunktsskala i hvilken grad du er enig i hver enkelt av de følgende påstandene. (1 "i liten grad", 7 "i stor grad")

25) Nedenfor er det en liste med vanlige innvendinger mot bruk av trevirke i bærende konstruksjoner. I hvilken grad er du enig i følgende påstander?

	I liten grad (1)	(2)	(3)	(4)	I stor grad (5)
Har store lydtekniske utfordringer.	☐	☐	☐	☐	☐
Er teknisk sett vanskelig å kombinere med andre produkter.	☐	☐	☐	☐	☐
Utsatt for sopp og råte.	☐	☐	☐	☐	☐
Det er vanskelig å få til god vindavstivning.	☐	☐	☐	☐	☐
Vanskelig å isolere.	☐	☐	☐	☐	☐
Vanskelig å bygge med.	☐	☐	☐	☐	☐
Det er ikke fysisk sikkert (det bryter lett sammen).	☐	☐	☐	☐	☐
Vanskelig å vedlikeholde.	☐	☐	☐	☐	☐
Materialet er lite uniformt.	☐	☐	☐	☐	☐
Materialet har ustabile dimensjoner (det krymper og sveller).	☐	☐	☐	☐	☐

26) Hvor viktige er følgende hensyn for ditt valg av trevirke som materiale i bærende konstruksjoner?

I liten grad (1)	(2)	(3)	(4)	I stor grad (5)
---------------------------	-----	-----	-----	--------------------------

Bygningstype.	☐	☐	☐	☐	☐
Høyde på bygning.	☐	☐	☐	☐	☐
Lydtekniske utfordringer.	☐	☐	☐	☐	☐
Hvor lett det teknisk sett er å kombinere med andre materialer.	☐	☐	☐	☐	☐
Hvor lett det er å få til vindavstivning.	☐	☐	☐	☐	☐
Hvor lett det er å isolere.	☐	☐	☐	☐	☐
Hvor lett det er å bygge med.	☐	☐	☐	☐	☐
At det er fysisk sikkert.	☐	☐	☐	☐	☐
Hvor lett materialet er å vedlikeholde.	☐	☐	☐	☐	☐
At materialet er uniformt.	☐	☐	☐	☐	☐
At materialet har stabile dimensjoner.	☐	☐	☐	☐	☐



I hvilken grad føler du andres forventninger om bruk av trevirke i bærende konstruksjoner påvirker ditt materialvalg?

Markér ditt svar på en skala der 1 er i liten grad, 5 i stor grad.

27) I hvilken grad vil følgende personer være positive til at du bruker trevirke i bærende konstruksjoner?

	I liten grad (1)	(2)	(3)	(4)	I stor grad (5)
Arkitekter	☐	☐	☐	☐	☐
Bygningsingeniører	☐	☐	☐	☐	☐
Entreprenører	☐	☐	☐	☐	☐
Eiendomsutviklere	☐	☐	☐	☐	☐
Sluttbrukere	☐	☐	☐	☐	☐
Byggherre	☐	☐	☐	☐	☐
Offentlige myndigheter	☐	☐	☐	☐	☐
FoU-miljøer	☐	☐	☐	☐	☐

28) Arkitekter som er viktige forbilder for meg bruker ofte trevirke i bærende konstruksjoner.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

29) Arkitekter jeg jobber med bruker ofte trevirke i

bærende konstruksjoner.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

30) Hvor viktig er følgende aktørers mening for ditt valg av trevirke som materiale i bærende konstruksjoner?

	I liten grad			I stor grad	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Arkitektens preferanser	☐	☐	☐	☐	☐
Bygningsingeniørens preferanser	☐	☐	☐	☐	☐
Entreprenørens preferanser	☐	☐	☐	☐	☐
Eiendomsutviklerens preferanser	☐	☐	☐	☐	☐
Sluttbrukers preferanser	☐	☐	☐	☐	☐
Byggherrens preferanser	☐	☐	☐	☐	☐
Offentlige myndigheter	☐	☐	☐	☐	☐
FoU-miljøer	☐	☐	☐	☐	☐



I hvilken grad du føler at du selv påvirker bruk av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale i de prosjektene du jobber med?

Markér ditt svar på en skala der 1 er i liten grad, 5 i stor grad.

31) Om jeg ønsker det, så kan jeg bruke trevirke i bærende konstruksjoner.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

32) Hvorvidt det blir brukt trevirke i bærende konstruksjoner er helt og holdent opp til meg.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

33) Jeg er kvalifisert til å bruke trevirke i bærende konstruksjoner.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

34) Jeg synes trevirke er et materiale det er lett å bruke i bærende konstruksjoner.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

35) I de prosjektene jeg har vært involvert i, har jeg i stor grad uavhengig avgjort materialvalget for bærende konstruksjoner.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

36) Det skjer ofte uforutsatte ting i planleggingsprosessen som gjør at jeg ikke får brukt trevirke i bærende konstruksjoner.

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)



I hvilken grad du har erfaring med bruk av trevirke som bærende konstruksjonsmateriale i følgende typer bygninger og ulike høyder?

Markér ditt svar på en skala der 1 er i liten grad, 5 i stor grad.

37) I hvilken grad har du tidligere benyttet deg av trevirke i bærende konstruksjoner de siste ti årene?

☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

38) I hvilken grad har du erfaring med bruk av trevirke i bærende konstruksjoner i følgende typer urbane bygninger de siste ti årene? (eksempler i parentes)

	I liten grad (1) (2)		(3)	(4)	I stor grad (5)
Mindre boligbygninger (eneboliger, tomannsboliger, rekkehus).	☐	☐	☐	☐	☐
Større boligbygninger (boligblokker, leilighetskomplekser, bygårder).	☐	☐	☐	☐	☐
Fritidsboliger (hytter, fritidsbygning, boliggarasjer).	☐	☐	☐	☐	☐
Kontor- og forretningsbygg (flerbruksbygg, butikker og kjøpesentre, samferdsels- og kommunikasjonsbygg).	☐	☐	☐	☐	☐
Offentlige bygg og helsebygninger (sykehus, sportsarenaer, kulturbygninger, undervisningsbygg, relegiøse bygninger).	☐	☐	☐	☐	☐
Hotell- og restaurantbygninger.	☐	☐	☐	☐	☐
Bygninger til annet enn boligformål (dammer, broer, tunneller).	☐	☐	☐	☐	☐

39) I hvilken grad har du erfaring med bruk av trevirke i bærende konstruksjoner i følgende høyder de siste ti årene?

I

I

	liten grad (1)	(2)	(3)	(4)	stor grad (5)
1 etasje.	☐	☐	☐	☐	☐
2 etasjer.	☐	☐	☐	☐	☐
3 etasjer.	☐	☐	☐	☐	☐
4 etasjer.	☐	☐	☐	☐	☐
5 etasjer eller mer.	☐	☐	☐	☐	☐



Kompletterende informasjon

40) Kjønn:

- ☐ Kvinne
☐ Mann

41) Alder:

- ☐ 19-25
☐ 26-35
☐ 36-50
☐ 50+

42) Bosted:

- ☐ Bygd
☐ Mindre tettsted/småby
☐ Storby

43) Fylke:

- Velg alternativ -

44) Hvor tok du utdanningen?

- ☐ Universitet
☐ Høyskole
☐ Annet

45) Sted for utdanning:

- ☐ Norge
☐ Utenlands

46) Antall år arbeidserfaring

- ☐ 1-5
☐ 6-15
☐ 16-25

☐ 26+

47) Antall år nåværende arbeidsplass:

- ☐ 1-5
☐ 6-15
☐ 16-25
☐ 26+
-

48) Arbeidsforhold:

- ☐ Arbeidstaker
☐ Selvstendig næringsdrivende
☐ Arbeidsgiver
☐ Annet
-

49) Hvor mange ansatte på din arbeidsplass?

- ☐ 1-5
☐ 6-15
☐ 16-25
☐ 26+
-

50) Årlig omsetning i bedriften:

- ☐ 0 -1 000 000
☐ 1 000 000 - 5 000 000
☐ 6 000 000 - 15 000 000
☐ 16 000 000 - 25 000 000
☐ 26 000 000 +
-

© Copyright www.questback.com. All Rights Reserved.

Vedlegg 2: Deskriptiv statistikk

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
int01.1	285,00	0,00	5,00	3,45	1,37	-0,39	0,14	-1,04	0,29
int01.2	285,00	0,00	5,00	3,85	1,25	-1,13	0,14	0,86	0,29
int01.3	285,00	0,00	5,00	3,09	1,50	-0,22	0,14	-1,09	0,29
brannrisiko	285,00	0,00	5,00	1,71	0,92	1,16	0,14	1,54	0,29
branntiltak	285,00	0,00	5,00	2,07	1,18	0,72	0,14	0,10	0,29
brannbestemmelser	285,00	0,00	5,00	1,78	1,01	0,89	0,14	1,05	0,29
brannskader	284,00	0,00	5,00	1,64	0,89	1,31	0,14	2,62	0,29
visuelttiltalende	285,00	0,00	5,00	3,73	1,24	-0,73	0,14	-0,08	0,29
visueltlettforme	285,00	0,00	5,00	3,13	1,29	-0,12	0,14	-0,70	0,29
visueltmangeuttrykk	285,00	0,00	5,00	3,42	1,34	-0,45	0,14	-0,68	0,29
visueltlettkombinere	285,00	0,00	5,00	3,72	1,26	-0,82	0,14	0,09	0,29
prishoy	283,00	0,00	5,00	1,82	0,84	0,86	0,14	2,18	0,29
pristotal	281,00	0,00	5,00	2,17	0,89	0,53	0,15	1,01	0,29
prisplanlegging	283,00	0,00	5,00	1,68	0,74	0,66	0,14	1,46	0,29
prismontering	279,00	0,00	5,00	1,89	0,81	0,81	0,15	1,75	0,29
prisedlikehold	283,00	0,00	5,00	1,95	0,91	0,70	0,14	0,89	0,29
miljoenergi	285,00	0,00	5,00	2,73	1,23	-0,00	0,14	-0,43	0,29
miljogjenbruk	285,00	0,00	5,00	2,67	1,40	0,14	0,14	-0,91	0,29
miljokonstruksjon	285,00	0,00	5,00	2,38	1,16	0,33	0,14	-0,19	0,29
miljoC02	285,00	0,00	5,00	2,62	1,42	0,26	0,14	-0,92	0,29
byggboligliten	285,00	0,00	5,00	4,12	1,06	-1,31	0,14	1,41	0,29
byggboligstor	285,00	0,00	5,00	2,56	1,00	0,16	0,14	-0,18	0,29
byggfritid	285,00	0,00	5,00	4,15	1,06	-1,41	0,14	1,71	0,29
byggkontor	285,00	0,00	5,00	2,21	0,93	0,25	0,14	-0,20	0,29
byggoffentlig	285,00	0,00	5,00	2,36	1,02	0,20	0,14	-0,50	0,29
byggshotell	285,00	0,00	5,00	2,36	1,00	0,21	0,14	-0,28	0,29
byggannet	285,00	0,00	5,00	2,31	1,15	0,44	0,14	-0,24	0,29
hoyde1	285,00	0,00	5,00	4,18	0,99	-1,75	0,14	3,99	0,29
hoyde2	285,00	0,00	5,00	4,12	1,00	-1,61	0,14	3,53	0,29
hoyde3	285,00	0,00	5,00	3,62	1,09	-0,57	0,14	0,22	0,29
hoyde4	285,00	0,00	5,00	2,61	1,14	0,23	0,14	-0,38	0,29
hoyde5	285,00	0,00	5,00	1,73	0,97	0,93	0,14	0,57	0,29
fysmeklydteknisk	283,00	0,00	5,00	1,76	0,82	1,12	0,14	2,83	0,29
fysmekkombinere	283,00	0,00	5,00	2,38	1,07	0,63	0,14	0,08	0,29
fysmekvind	282,00	0,00	5,00	2,04	0,98	0,91	0,15	0,79	0,29
fysmekisolere	283,00	0,00	5,00	2,55	1,22	0,43	0,14	-0,62	0,29
fysmeklettbygg	283,00	0,00	5,00	2,98	1,21	-0,03	0,14	-0,84	0,29
fysmeksikkert	283,00	0,00	5,00	2,93	1,26	0,10	0,14	-0,80	0,29
fysmekvedlikehold	283,00	0,00	5,00	2,48	1,04	0,54	0,14	0,14	0,29
fysmekuniformt	280,00	0,00	5,00	2,03	0,97	0,63	0,15	1,04	0,29
fysmekdimensjoner	283,00	0,00	5,00	1,88	0,96	0,92	0,14	1,58	0,29
normarkitekt	285,00	0,00	5,00	3,33	1,24	-0,51	0,14	-0,16	0,29
normingenior	285,00	0,00	5,00	2,03	1,09	0,52	0,14	0,15	0,29
normentrepenor	285,00	0,00	5,00	1,74	0,98	0,84	0,14	0,99	0,29
normeiendomsutvikler	285,00	0,00	5,00	1,44	0,88	0,67	0,14	0,65	0,29
normsluttbruker	285,00	0,00	5,00	2,50	1,13	0,30	0,14	-0,07	0,29
normbygggherre	285,00	0,00	5,00	2,38	1,04	0,29	0,14	0,35	0,29
normmyndigheter	285,00	0,00	5,00	1,73	0,94	0,80	0,14	1,04	0,29
normFoUmiljo	285,00	0,00	5,00	2,11	1,13	0,59	0,14	0,29	0,29
kontroll31	285,00	0,00	5,00	3,31	1,08	-0,38	0,14	-0,31	0,29
kontroll32	285,00	0,00	5,00	2,41	1,16	0,24	0,14	-0,92	0,29
kontroll33	285,00	0,00	5,00	3,47	1,06	-0,32	0,14	-0,34	0,29
kontroll34	285,00	0,00	5,00	3,48	0,99	-0,62	0,14	0,57	0,29
kontroll35	285,00	0,00	5,00	2,51	1,18	0,19	0,14	-0,68	0,29
kontroll36	285,00	0,00	5,00	2,64	1,16	-0,02	0,14	-0,55	0,29
erfaring37	285,00	0,00	5,00	2,81	1,33	-0,17	0,14	-0,77	0,29
erfaring38.1	285,00	0,00	5,00	3,92	1,38	-1,14	0,14	0,08	0,29
erfaring38.2	285,00	0,00	5,00	1,81	1,15	1,24	0,14	0,56	0,29
erfaring38.3	285,00	0,00	5,00	3,72	1,57	-0,93	0,14	-0,58	0,29
erfaring38.4	285,00	0,00	4,00	1,40	0,77	1,73	0,14	2,25	0,29
erfaring38.5	285,00	0,00	5,00	1,75	1,15	1,33	0,14	0,83	0,29
erfaring38.6	285,00	0,00	4,00	1,29	0,64	1,85	0,14	2,77	0,29
erfaring38.7	285,00	0,00	5,00	1,35	0,83	2,41	0,14	5,85	0,29
erfaring39.1	285,00	0,00	5,00	4,07	1,41	-1,38	0,14	0,55	0,29
erfaring39.2	285,00	0,00	5,00	3,90	1,43	-1,13	0,14	-0,05	0,29
erfaring39.3	285,00	0,00	5,00	2,38	1,53	0,49	0,14	-1,25	0,29
erfaring39.4	285,00	0,00	5,00	1,31	0,86	2,85	0,14	8,22	0,29
erfaring39.5	285,00	0,00	5,00	1,16	0,70	3,95	0,14	17,07	0,29
Valid N (listwise)	268,00								

Vedlegg 3: Structure matrix

Structure Matrix

	Factor										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
int01.1						0,739					
int01.2						0,726					
int01.3						0,892					
branntiltak											-0,798
brannbestemmelser											-0,724
prishoy										0,746	
pristotal										0,697	
prisplanlegging										0,678	
prismontering										0,676	
visuelttiltalende								-0,736			
visueltlettforme								-0,825			
visueltmangeuttrykk								-0,831			
miljoenergi					0,757						
miljogjenbruk					0,707						
miljokonstruksjon					0,797						
miljoC02					0,770						
byggboligstor							0,655				
byggkontor							0,752				
byggoffentlig							0,731				
bygg hotell							0,756				
byggannet							0,493				
hoyde3	0,719										
hoyde4	0,995										
hoyde5	0,710										
fysmekkombinere				0,635							
fysmekvind				0,662							
fysmekisolere				0,841							
fysmeklettbygg				0,829							
fysmeksikkert				0,680							
normingenior									0,577		
normentrepenor									0,775		
normeiendomsutvikler									0,629		
normbyggherre									0,604		
normmyndigheter									0,536		
kontrollønske		0,954									
kontrollbruk		0,934									
kontrollkvalifisert		0,932									
kontrolllettbruk		0,957									
erfaring38.1			0,883								
erfaring39.1			0,897								
erfaring39.2			0,890								

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalizatic

Vedlegg 4: Faktor-korrelasjoner

Factor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1,000	-0,056	0,106	0,126	0,234	0,177	0,375	-0,164	0,113	0,142	-0,155
2	-0,056	1,000	0,274	0,157	-0,027	0,146	-0,117	-0,061	0,091	0,102	-0,010
3	0,106	0,274	1,000	-0,001	0,008	0,242	-0,014	0,017	0,105	0,117	-0,070
4	0,126	0,157	-0,001	1,000	0,033	-0,001	0,137	-0,086	0,263	0,204	-0,170
5	0,234	-0,027	0,008	0,033	1,000	0,107	0,192	-0,310	0,159	0,141	-0,160
6	0,177	0,146	0,242	-0,001	0,107	1,000	0,110	-0,022	0,066	0,107	-0,093
7	0,375	-0,117	-0,014	0,137	0,192	0,110	1,000	-0,084	0,098	-0,059	-0,019
8	-0,164	-0,061	0,017	-0,086	-0,310	-0,022	-0,084	1,000	-0,114	-0,066	0,116
9	0,113	0,091	0,105	0,263	0,159	0,066	0,098	-0,114	1,000	0,191	-0,272
10	0,142	0,102	0,117	0,204	0,141	0,107	-0,059	-0,066	0,191	1,000	-0,246
11	-0,155	-0,010	-0,070	-0,170	-0,160	-0,093	-0,019	0,116	-0,272	-0,246	1,000

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization

Vedlegg 5: Total forklart varians

Total Variance Explained							
Factor	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings ^a
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total
1	6,069	14,802	14,802	3,343	8,153	8,153	3,156
2	4,668	11,386	26,188	4,585	11,182	19,335	4,144
3	3,303	8,055	34,244	2,308	5,628	24,963	3,046
4	2,864	6,986	41,229	3,687	8,992	33,955	3,318
5	2,525	6,157	47,387	2,559	6,242	40,197	3,119
6	2,018	4,921	52,308	1,528	3,726	43,924	2,463
7	1,772	4,321	56,629	2,161	5,271	49,195	3,105
8	1,687	4,116	60,745	1,493	3,642	52,837	2,477
9	1,664	4,058	64,803	1,302	3,175	56,012	2,725
10	1,369	3,339	68,142	1,328	3,239	59,251	2,632
11	1,255	3,061	71,203	0,902	2,200	61,451	2,012
12	0,950	2,316	73,519				
13	0,838	2,043	75,562				
14	0,709	1,729	77,291				
15	0,697	1,700	78,991				
16	0,606	1,478	80,469				
17	0,575	1,402	81,871				
18	0,569	1,387	83,258				
19	0,539	1,316	84,573				
20	0,530	1,292	85,865				
21	0,496	1,211	87,076				
22	0,456	1,112	88,188				
23	0,418	1,019	89,206				
24	0,400	0,976	90,182				
25	0,393	0,958	91,140				
26	0,385	0,939	92,079				
27	0,371	0,906	92,985				
28	0,331	0,807	93,792				
29	0,323	0,789	94,581				
30	0,303	0,740	95,321				
31	0,273	0,667	95,988				
32	0,262	0,639	96,627				
33	0,251	0,613	97,239				
34	0,237	0,577	97,817				
35	0,195	0,475	98,292				
36	0,165	0,403	98,694				
37	0,157	0,384	99,078				
38	0,135	0,330	99,408				
39	0,126	0,308	99,716				
40	0,069	0,167	99,883				
41	0,048	0,117	100,000				

Extraction Method: Maximum Likelihood.

a. When factors are correlated, sums of squared loadings cannot be added to obtain a total variance.

Vedlegg 6: Alle faktorladninger endelig faktoranalyse

Pattern Matrix^a

	Factor										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
int01.1	0,088	0,130	0,095	-0,008	0,014	0,679	0,006	0,002	-0,007	0,048	0,042
int01.2	0,020	-0,098	-0,018	-0,019	0,063	0,717	0,074	-0,015	0,020	0,010	-0,066
int01.3	-0,030	0,089	0,009	0,021	-0,060	0,901	-0,044	-0,018	-0,023	-0,004	0,069
branntiltak	0,009	0,021	0,039	0,040	0,060	-0,058	0,075	0,008	-0,049	0,109	-0,769
brannbestemmelser	0,052	0,032	0,029	-0,065	-0,031	0,021	-0,081	-0,021	0,071	0,014	-0,704
prishoy	0,035	-0,071	-0,005	0,029	-0,082	0,033	-0,095	0,028	0,037	0,723	-0,067
pristotal	0,085	-0,050	0,039	0,074	0,074	0,072	-0,126	0,058	0,056	0,632	-0,025
prisplanlegging	-0,133	0,026	0,032	-0,029	0,087	0,001	0,106	-0,092	-0,000	0,678	-0,023
prismontering	0,032	0,075	-0,062	0,055	-0,073	-0,026	0,029	-0,042	0,025	0,660	-0,028
visuelttiltalende	0,001	-0,091	0,037	0,029	-0,017	0,065	-0,016	-0,749	-0,003	0,012	0,041
visueltlettforme	-0,007	0,026	-0,029	-0,009	0,080	-0,019	-0,013	-0,797	-0,009	0,018	-0,037
visueltmangeuttrykk	0,074	0,102	0,004	-0,044	0,002	-0,033	-0,003	-0,811	0,009	0,029	-0,024
miljoenergi	-0,020	-0,060	0,011	0,056	0,749	0,045	-0,066	-0,035	-0,034	-0,007	-0,081
miljogjenbruk	-0,010	0,012	0,017	-0,000	0,659	-0,040	0,126	-0,071	0,023	0,064	0,024
miljokonstruksjon	0,004	0,031	-0,042	-0,019	0,813	-0,004	-0,055	0,033	0,030	-0,027	-0,032
miljoC02	0,068	0,005	0,009	-0,031	0,766	0,011	0,017	0,003	0,023	-0,045	0,078
byggboligstor	0,175	-0,017	0,015	-0,014	0,073	0,069	0,586	0,076	-0,028	0,148	0,012
byggkontor	0,050	0,046	0,049	-0,026	0,097	-0,002	0,733	0,050	-0,007	0,064	0,035
byggoffentlig	0,047	-0,021	0,104	0,056	-0,054	-0,008	0,716	0,058	0,034	-0,023	-0,009
bygg hotell	0,110	-0,066	-0,003	0,007	-0,045	-0,013	0,712	-0,046	-0,016	-0,032	0,022
byggannet	-0,081	-0,019	-0,104	0,043	0,001	0,036	0,487	-0,096	0,053	-0,144	-0,038
hoyde3	0,660	-0,097	0,121	0,052	-0,016	0,005	0,063	-0,073	0,054	-0,064	-0,034
hoyde4	0,979	0,024	-0,028	-0,017	0,048	0,051	-0,008	-0,021	0,015	-0,017	-0,022
hoyde5	0,652	0,031	-0,090	-0,017	0,046	0,031	0,119	-0,006	-0,033	0,059	-0,028
fysmekkombinere	0,033	0,037	0,026	0,620	-0,045	-0,093	-0,007	-0,082	0,010	0,038	0,059
fysmekvind	0,039	0,094	-0,060	0,626	0,044	-0,070	0,100	0,015	-0,025	0,061	0,023
fysmekisolere	-0,027	0,022	0,036	0,858	0,015	0,024	-0,040	0,046	-0,020	0,031	0,051
fysmeklettbygg	-0,036	-0,009	0,011	0,840	-0,016	0,115	-0,034	0,032	0,043	-0,022	0,026
fysmeksikkert	0,005	-0,103	-0,027	0,640	0,021	0,032	0,059	0,002	0,055	-0,018	-0,216
normingenior	0,052	0,042	-0,084	0,085	0,007	0,069	0,028	-0,059	0,508	-0,027	-0,131
normentrepenor	-0,116	0,012	0,031	0,018	-0,019	0,083	0,023	0,113	0,760	0,003	-0,096
normeiendomsutvikler	-0,009	-0,017	-0,013	-0,096	-0,029	-0,011	0,058	0,019	0,670	0,059	0,079
normbygg herre	0,003	-0,013	0,071	0,040	0,103	0,004	-0,031	-0,099	0,553	0,072	0,016
normmyndigheter	0,087	0,033	0,024	0,070	0,023	-0,097	-0,050	-0,010	0,514	-0,029	0,000
kontrollønske	-0,019	0,950	0,001	-0,012	0,002	-0,003	-0,009	0,013	0,025	0,030	-0,009
kontrollbruk	-0,030	0,931	0,015	0,005	-0,009	-0,028	0,004	0,034	0,007	0,022	0,030
kontrollkvalifisert	0,015	0,903	0,049	0,059	0,002	0,065	-0,028	-0,023	-0,015	-0,060	-0,036
kontrolllettbruk	0,008	0,939	0,019	0,006	-0,008	0,063	-0,006	-0,040	0,021	-0,019	-0,047
erfaring38.1	0,018	0,028	0,864	-0,003	-0,027	0,046	0,001	0,003	0,025	0,004	0,074
erfaring39.1	-0,072	0,028	0,900	-0,002	0,011	-0,021	0,039	-0,027	0,004	-0,017	-0,071
erfaring39.2	0,037	0,017	0,873	0,005	0,004	0,030	0,012	0,001	-0,007	-0,017	-0,063

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 8 iterations.

Vedlegg 7: Uroterte faktorladninger endelig faktoranalyse

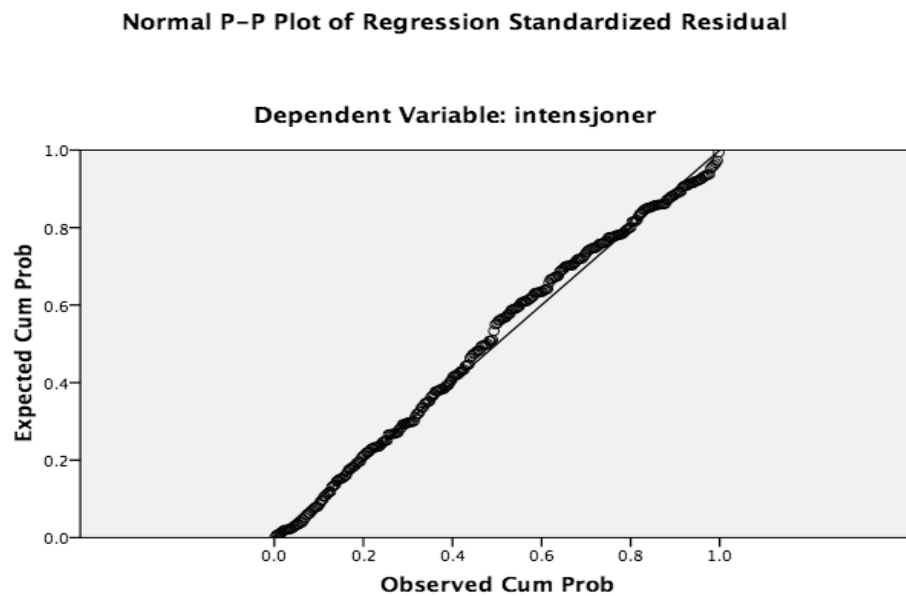
Factor Matrix^a

	Factor										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
int01.1						0,551					
int01.2						0,622					
int01.3						0,757					
branntiltak											-0,531
brannbestemmelser											-0,461
prishoy							-0,491				
pristotal											
prisplanlegging											
prismontering											
visuelttiltalende					0,464			-0,465			
visueltlettforme					0,578						
visueltmangeuttrykk					0,549						
miljoenergi					0,481						
miljogjenbruk					0,454						
miljokonstruksjon					0,507						
miljoC02					0,491						
byggboligstor											
byggkontor							0,529				
byggoffentlig							0,534				
bygg hotell							0,545				
byggannet											
hoyde3	0,717										
hoyde4	0,999										
hoyde5	0,713										
fysmekkombinere											
fysmekvind				0,473							
fysmekisolere				0,579	-0,451						
fysmeklettbygg				0,584							
fysmeksikkert				0,602							
normingenior											
normentreprior											
normeiendomsutvikler											
normbygg herre											
normmyndigheter											
kontrollønske		0,936									
kontrollbruk		0,911									
kontrollkvalifisert		0,929									
kontrolllettbruk		0,952									
erfaring38.1			0,750								
erfaring39.1			0,760								
erfaring39.2			0,759								

Extraction Method: Maximum Likelihood.

a. 11 factors extracted. 6 iterations required

Vedlegg 8: Normalitet regresjonsanalyse



Vedlegg 9: Residualer regresjonsanalyse

