



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Defekter på flate tak

En kvalitativ undersøkelse

Atle Engebø og Erlend Andenæs
Trondheim, 26. mars 2019

Atle Engebø

- ❖ Stipendiat ved institutt for bygg- og miljøteknikk
 - ❖ «Innovative gjennomføringsmodeller for innovative prosjekter»
- ❖ Vitenskapelig assistent 2016-2017
- ❖ Sivilingeniør, bygg- og miljøteknikk 2016
 - ❖ «Falske materialer i den norske byggebransjen»
- ❖ Kortere sommeropphold hos VD entreprenør:
 - ❖ E18 Holmene - Tassebekk 2012 og 2013
 - ❖ T2 Gardermoen – Trafikkforplass- og vei 2014 og 2015
 - ❖ E18 Skjeggstadbrua/ jernbanestasjonen Drammen 2016
- ❖ Diverse publikasjoner innen tema som:
 - ❖ Lean/ materialer
 - ❖ Arbeidsmarkeds kriminalitet / etiske rammeverk



Erlend Andenæs

- ❖ Stipendiat ved institutt for bygg- og miljøteknikk
 - ❖ «Risikovurdering av blågrønne og blågrå takløsninger»
- ❖ PhD over fire år, halvveis ferdig nå
- ❖ Sivilingeniør, bygg- og miljøteknikk 2016
 - ❖ Masteroppgave om bygningsintegreerte solceller

Bakgrunn og formål

Bakgrunn for prosjektet



- Realfagsbygget, NTNU
- En bygning som fikk mye oppmerksomhet da den stod ferdig i 2000



- Det andre bildet er fra 2017 og viser rehabiliteringen av konstruksjonen
- En stor del av rehaben er flate tak

Formål

Forskningen baserte seg på en antagelse om at dagens praksis kan lede til økt risiko for å bruke sub-standard byggematerialer og/ eller ukyndig håndtverk på byggeplass



Hva er de største truslene for byggherren når det kommer til flat tak?

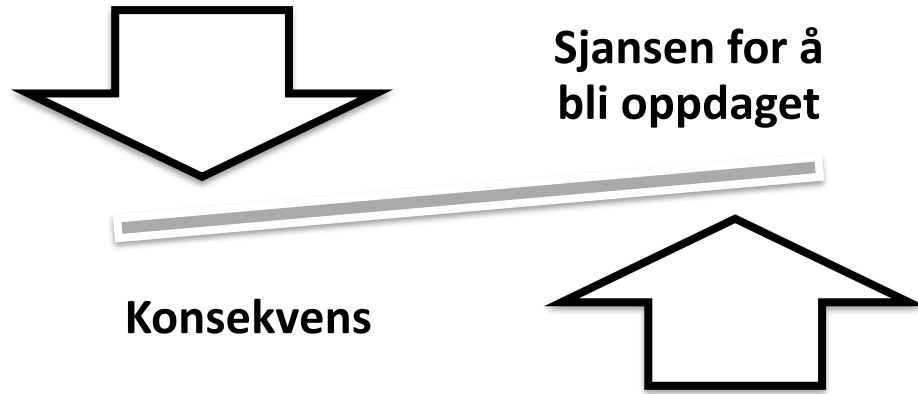
Hvordan kan byggherren sørge for at kravene overholdes når det kommer til flate tak?

Falske materialer

- **Forfalskning:** Produkter som er produsert eller modifisert med den hensikt å imitere et legitimt produkt, uten juridiske rettigheter til å gjøre dette.
- **Uredelige:** Produkter som er bevisst uriktige fremstillinger med hensikt å bedra. Med dette menes produkter med uriktig dokumentasjon slik som identifikasjonspapirer, sertifikater eller lignende.
- **Utilstrekkelig:** Produkter som ikke møter produktspesifikasjonene. Dette kan være tilsynelatende legitime produkter som inneholder råvarer eller komponenter som er utilstrekkelige.

Er det et problem?

Litteraturen er full av eksempler på forfalskning av produkter. Tilfellene spenner seg fra luksusvarer og medisiner til komponenter i jagerfly og atomkraftverk.



Hvorfor er det et problem?

Økt lønnsomhet gjennom fortjeneste og innsparinger kan identifiseres som den drivende årsaken

- **Kutter kostnadsledd som:**
 - produksjonskontroll
 - kvalitetskontroll
 - bruke råvarer med lavere kvalitet;
 - HMS / prosesser
- **Uredelige aktørene:**
 - tilbyr produkter til en lavere pris enn konkurrentene
 - Muligheter for god inntjening, kombinert med en lav risiko

Eksempler

Eksempel



Den verste ulykken i norsk luftfart

For 20 år siden døde 55 mennesker da et fly fra det norske flyselskapet Partnair styrtet i havet utenfor Hirtshals.

Flyhavarikommisjonen konkluderte med at piratkopier av bolter i halefinnen fikk flyets haleparti til å vibrere og falle av. Flyulykken er fremdeles den verste som har rammet et norsk flyselskap.

Eksempel

- I 2006 eksploderte et stålrør da det ble utsatt for damptrykk, og ulykken kostet to mennesker livet. Stålrøret, som var produsert i Kina, stemplet i USA og installert på et prosjekt i Kina var forfalsket (Construction Industry Institute, 2010).
- I Canada i 2007 sprakk en sementovn under bruk, og ulykken kostet to mennesker livet. Ovnen, produsert i India, var forfalsket (Construction Industry Institute, 2010).

Hvordan forebygge?

Motarbeide

For å kunne motarbeide fenomenet må:

1. aktørene kjenne risikoen;
2. ha kompetanse til å gjenkjenne indikatorer

Å kjenne risikoen betyr å innlemme falske materialer i risikostyringen.

Tiltak

1. Institusjonelle tiltak i form av lovverk og tilsyn
2. Kompetansebygging- og synliggjøring
3. Risikostyring
4. Administrering av forsyningskjeden- og innkjøpsprosessen
5. Inspeksjon og kontroll

Institusjonelle tiltak

- Et tydelig regelverk og aktivt tilsyn setter rammevilkårene for bransjen.
- Det medfører også en aktiv part fra bransjen hvor tilfeller av falske produkter må rapporteres til juridiske myndigheter.
- Sertifisering og andre samsvarsvurderinger spiller en viktig rolle, slik at næringer kan stole på sertifiserte, pålitelige leverandører og akkreditert leverandører.

Kvalitativ forskningsmetode

“Verktøykassen” for kvalitativ forskning

- **Litteraturstudie** – Structured/Scoping/Rapid (kjært barn har...)
- **Dokumentstudie** – Innhold/ tematisk ...
- **Observasjoner** – Passiv/ aktiv ...
- **Intervjuer** – Strukturerte/ semistrukturerte/ ustrukturerte etc.

Bruken av intervjuer

Når informasjonen man søker **best-** eller **kun** kan formidles gjennom det talte ord/fortellinger.

- **Forarbeid** - Hvorfor intervju? Hvordan?
- **Gjennomføring** – intervjusituasjon og intervjuteknikk
- **Etterarbeid** – transkripsjon og analyse

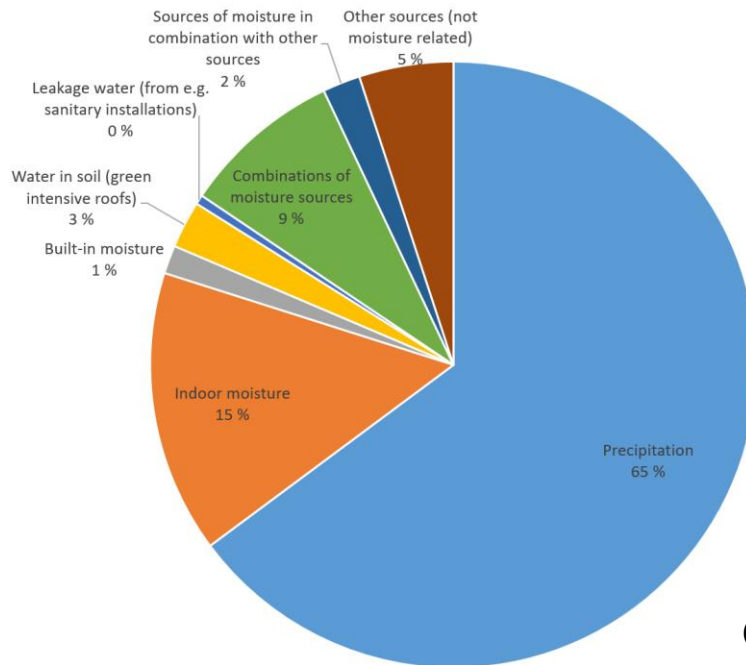
Analysere kvalitative data

- **Konvertere** data til kategorier, mønstre, tema etc.
- **Identifisere** mening i et materiale
- **Gi mening** til et materiale

- Tematisk analyse: Fokus på innhold; hva som er sagt, skrevet eller formidlet

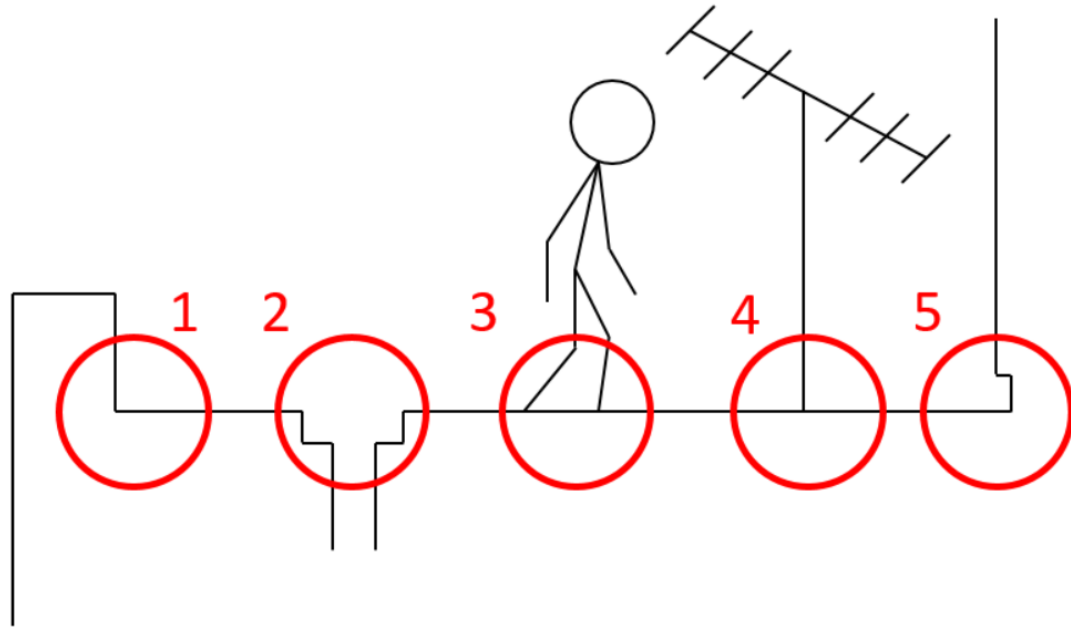
Forskningsresultater

Årsaker til skader



Gullbrekken
201x

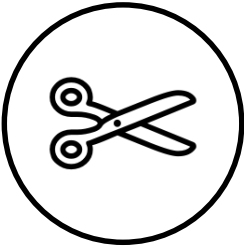
Defekter på tak



Realfagbygget

- Det ble valgt løsninger som var kjent som problematiske
 - Teknisk utstyr på tak, festet gjennom taktekning
 - Utilstrekkelig beslag
- Tok 12 år før det ble oppdaget
- Har gått ut over mer enn bare taket
 - Kostnad for reparasjoner tilsvarende ZEB Flexible Lab Deluxe Edition
 - Evt. ZEB FL + Samlok IBM

Trusler



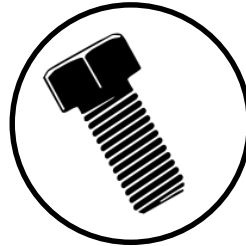
Inadequate perforations.

Perceived to be the most troublesome and vulnerable area



Inadequate craftsmanship.

Few problems related to the roofing material itself, but to the assembling.



Inadequate materials used.

The choice of fastening system. Crucial in areas with excessive wind loads



Inadequate climatic adaptation.

Failure to recognize and compensate for climatic



Inadequate use of the roof after handover.

Lack of communication between client, user and the contractor



Vi har jo krav til klima og miljø, og stiller krav til energiforbruk og utslipp i tilvirkningen av materialet. Vi er opptatt at vi undersøker hvilke kategorier av materialer vi skal ha. (R4)

Er det mange tekniske installasjoner (med mange gjennomføringer), eller mange overganger, blir det mange kritiske punkt, og det gir mye større risiko for skader enn om du har enkle flater. (R5)

«Når det først går ad undas, ser vi forskjell på de etablerte virksomhetene og «cowboyene».» (Respondent 1)

«Vi pleier å ha grei kontroll på det som skjer rundt overtagelse. Noe utbedres i garantitiden. Når bygget har vært gjennom en hel årssyklus med alle årstidene har vi sett hvordan det oppfører seg i de fleste typer vær.»

Vi har veldig stort fokus på at leveransen skal være i henhold til gjeldende regelverk til enhver tid.» (Respondent 4)

«Veldig ofte så blir det slik at så lenge papirene er i orden, så blir de arkivert, og ferdig med det. Ikke noe mer kontroll enn det.» (Respondent 3)

«Det er veldig vanskelig i en overtagelse å bevise at taket har vært utsatt for lekkasjer i byggeperioden.» (Respondent 5)

Overtakelse

Forprosjekt

Prosjektering

Produksjon

Bruk

«Du har prosjekteringsfeil, og feil i utførelse, også har du en kombinasjon av disse tingene.» (R5)

Men så har du også en del kunder/byggherrer som setter opp bygg for umiddelbart salg, og har en garantitid på noen få år, de er ikke så opptatt av hvilke produkter som brukes. De er opptatte av at produktene har teknisk godkjenning, men utover det er det pris som blir avgjørende. (R3)

Min erfaring er at det er veldig avhengig av om det er komplekse tak eller ikke. (R5)

Man bør slå opp og undersøke vindlastkapasitet, siden dette kan variere ganske mye selv for godkjente produkter. (R3)

Når vi lager kostnadsestimater er livsløpskostnader ett av elementene i vurderingen. Da er det et krysningspunkt mellom pris og levetid. Det billigste produktet i innkjøp er ikke alltid det billigste gjennom levetiden. (Respondent 4)

«Noen steder har det blitt slurvet i utførelsen.» (Respondent 4)

«En del av lekkasjene har antagelig vært der fra dag 1.» (Respondent 5)

«Etter at det hadde gått noen år (...) oppdaget [vi] det store omfanget. Da var det gått... 15-18 år siden det var bygd, til vi fikk avdekket hvor store lekkasjer det var, og hvor mye utbedringer som trengtes.» (Respondent 5)

«Man kan gjerne bygge alt riktig, men det kan være en mismatch mellom brukerne av bygget og den kunnskapen man må ha for å vedlikeholde enkelte løsninger.» (Respondent 1)

«Så har vi uheldig bruk av taket. For eksempel snø og is som danner isdemninger på balkonger. Da kan det bli laget en bassengeffekt. Taket er ikke konstruert for det, men brukerne ser ikke feilen og klarer ikke å unngå det.» (R1)

«Er man flink til å undersøke om det blir skader? Inntrykket vi sitter med er nei.» (Respondent 1)

«Mest i forbindelse med utgått levetid. [...] Vi finner de fleste skadene mot slutten av byggets levetid. 25-30 år eller så. Det er viktig å kontrollere når bygget begynner å nærme seg teknisk levetid.» (Respondent 4)

Flere sitater

		Årsaker			Kontraktsforhold	Tiltak	
Fysiske fenomen		Caser/eksempler		Produksjon			
Design	Materials	Defekter	Folk	Vær			
<p>Problem i overganger. Det er lite problem i materialer. (R2)</p> <p>Av og til er det løsninger som ser bra ut på tegnebrettet, men som gir noen praktiske utfordringer. (R4)</p> <p>Det ble også valgt en del løsninger der som var kjent som problematiske, selv på det tidspunktet. (R5)</p>	<p>[CFSS] har jeg ikke opplevd. Det kan jo være at vi ikke har avdekket det, men vi har ikke gått i dybden på akkurat det. (R1)</p> <p>Her i Norge har vi såpass strenge krav for godkjenning at når noe er godkjent, så mener kunden at det er bra nok. (R1)</p> <p>Uvettig bruk av riktig materialer har forekommet. (R2)</p>	<p>I [case-bygget] oppdaget vi det at det kom ned litt vann på enkelte punkter. Så fikk vi litt mistanke. (R5)</p> <p>Det var en produsent utenfor EU som ikke var med i ordningen med CE-merking, men som angivelig hadde teknisk godkjenning fra SINTEF. (R3)</p>	<p>Sjelden det oppleves at det er feil utførelse. I så fall er det gjerne i påkoblinger ved små tilbygg. (R4)</p> <p>Det foregår nok like mye useriøs utførelse som useriøse produkter. Antagelig er det et større problem. (R4)</p> <p>Vi har noen erfaring med at hvis man skal opp og gjøre arbeid på tak, er man ikke flink nok til å sikre taket mot ytre påvirkning (skader). (R5)</p>	<p>Hvis du vil gjøre en dårlig jobb, kan du antagelig gjøre det. (R2)</p> <p>Enkelte byggherrer er veldig bevisste på materialvalg, det gjelder som regel profesjonelle aktører som har ganske stor eiendomsmasse med forvaltning av bygg. (R3)</p> <p>I jobbsammenheng, ja, da er [takbransjen] rimelig ryddig. I privat sammenheng, så... skal ikke nevne navn, men (...) Bransjen har mye å gå på når det gjelder seriøsitet. (R5)</p>	<p>Har du et lagerbygg på 30000 kvadrat og tidspress, så blir det nok lagt isolasjon i all slags vær. (R5)</p> <p>Man må klare å forankre seg mot de sterkeste stormene. Selv om produktet er godkjent er det ikke alltid nok. Den feil-mekanismen stikker seg ut litt, og det forekommer avblåsninger hvert år. (R3)</p>	<p>Vi kjører generalentreprise her, entreprenøren leverer jo en pakke. Vi går ikke inn og kontrollerer leverandørkjeden deres, det er Icopal, Isola, Protan som brukes. Anerkjente produkter. (R5)</p>	<p>Så lenge regelverket blir fulgt, mener jeg at det ikke skal være fare for feil. (R3)</p> <p>Hvis du har en utførende som tør å si fra, er det en stor fordel. (R5)</p> <p>Det er utenkelig å ikke ta kontroll. Har du en kontrakt så løper garantien, og har du ikke tatt overtagelse og kontroll har du ikke noen sak. (R5)</p>

Implikasjoner for byggherren



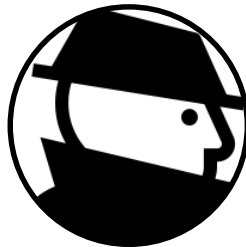
Flat roof constructions are typically carried out by specialist contractors.

However, the clients interviewed seemed to be reluctant in their involvement with specialist contractors.



The industry favors conventional safeguarding approaches

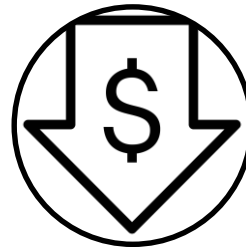
Focus on shifting risk through using traditional project delivery methods such as DB and DBB



If not properly followed-up: Fraudulent behavior may occur.

The use of materials not fit for rough climate might occur.

The use of materials with unknown properties



Hiring subcontractors on lowest price as the key valuation criteria.

May result in sloppy craftsmanship and the use of sub-par construction materials



Norwegian clients seems to trust their chosen contractor.

Trust is important, and should be viewed as a valuable trait in the construction process.

However, we see this trust being 'translated' into claims and conflicts at-or after handover.



Implikasjoner

- Byggherreperspektivet
- Underentreprenører
- Proffmarked vs. privatmarked

Konklusjoner

- Taksnader: Ikke helt uvanlig
 - Realfagbygget
- Det er et problemområde
- Ingen systematisk jobbing med å forbedre

Veien videre

- Atle:
 - Gjennomføringsmodeller for komplekse prosjekter
- Erlend
 - Risikostyring i praksis
 - Byggherres perspektiv – artikkel innsendt
 - Leverandørens perspektiv – artikkel under utarbeiding
 - Rådgivers perspektiv – under planlegging