

Vegar Andersen

Fuktskader i tilknytning til terrassedører

Masteroppgave i Bygnings- og materialteknikk

Veileder: Tore Kvande

Juli 2020

Sammendrag

Undersøkelser av byggskader i Norge viser at ca. 66 % av alle prosessforårsakede byggskader opptrer i tilknytning til bygningens klimaskjerm. Med et klima som forandrer seg og bygg som blir utsatt for sterkere påkjenninger, kan omfanget øke. Fuktproblemer kan være omfattende, krevende og en påkjennelse for de involverte, i tillegg til en unødvendig økonomisk byrde for samfunnet. En må derfor sørge for at bygg utformes med løsninger som tåler det norske klimaet, både i dag og i framtiden.

Terrassedøren er en del av klimaskjermen, som beskytter bygget mot ytre påvirkninger, og leder ut til balkong, terrasse o.l. Uteplassene plasseres gjerne på solfylte fasader mot sør og vest, som også er fasadene med størst slagregnsbelastning i Bergen. Det gjør terrassedøren veldig utsatt for fuktpåkjenninger. I tillegg til å være en svakere del av klimaskjermen, skaper kravet om trinnfri adkomst til uteplass og krav om fuktsikkerhet utfordringer og økende tilfeller av fuktskader i tilknytning til terrassedøren.

Undersøkelsene i masteroppgaven er i samarbeidet med aktører fra byggenæringen i Bergen og ser på problemstillingen «*Fuktskader i tilknytning til terrassedører*». Det er undersøkt konsekvenser og årsaker som følger av fuktskadene i syv caser. Hver case består av et byggeprosjekt med en eller flere påviste fuktskader som er relatert til problemstillingen. Undersøkelsene ser på de bakenforliggende årsakene til fuktskadene, kjent som prosessforårsakede byggskader. Konsekvenser og årsaker gir utgangspunkt for å vurdere hva som kan gjøres for å unngå at slike skader oppstår.

Det er gjennomført en kvalitativ casestudie, med intervju og dokumentanalyse for å få innblikk og forståelse i casene. Intervjuene er med personer fra forskjellige aktører og roller i byggeprosjektene. Dokumentanalysen bidrar blant annet til verifisering av intervjuene, samt visuell framstilling av byggeprosjektene og utfordringene.

Resultatene viser flere konsekvenser, men sentralt er kostnadene til utbedring som øker proporsjonalt med konsekvensene av fuktskadene. Først når fuktskaden blir oppdaget, vil skadeomfanget kartlegge hvor krevende arbeidet blir, både i form av undersøkelser, koordinering, tiltak og utbedringer, som krever arbeidstimer fra flere aktører. I tillegg kommer utskifting av materialer og behandling av eventuell vekst av mugg og sopp. En fuktskade kan også lede til misfornøyde beboere og dårlig omtale av involverte aktører.

Undersøkelsen av mulige årsaker til fuktskadene viser mangler i prosjekteringen som en gjentakende årsak. Det kan tyde på at både prosjekterende og utførende har et forbedringspotensial når det kommer til å tilegne seg kunnskap om en så kompleks konstruksjon. I tillegg ble det funnet at noen terrassedører kan ha svakheter i konstruksjonen, som skaper spørsmål til ordningen for produktgodkjenning.

For å unngå fuktskader i tilknytning til terrassedører diskuterer masteroppgaven forskriftenes funksjonsbaserte byggeregler, som kan være vanskelig å tolke og gi grunnlag til misforståelser. Videre argumenteres det for å vurdere tydeligere krav eller preaksepterte ytelser for komplekse konstruksjoner, som terrassedører i tilknytning til uteplasser. Heving av kunnskapsnivået både for utførende og prosjekterende aktører er nødvendig. Uavhengig av ansvar må en sørge for å være kjent med utfordringene og anbefalingene, slik at konstruksjoner tåler klimapåkjenningene slik vi kjenner dem i dag og slik vi tror de vil bli i framtiden.

Nøkkelord: Terrassedør, fuktskader, balkong, terrasse, altan, konsekvens, årsaker

Abstract

Investigations of building damage show that approx. 66% of all process-caused building damage in Norway occurs in connection with the building envelope. With a changing climate and buildings that are exposed to stronger stresses, the scope can increase. Moisture can be extensive and challenging on those involved, as well as an unnecessary financial burden on society. One must therefore ensure that buildings are designed with solutions that can withstand the Norwegian climate, both today and in the future.

The patio door is part of the building envelope, which protects the building from external influences, and leads out to the balcony, terrace etc. The patios are often placed on sunny facades to the south and west, which are also the facades with the greatest driving rain in Bergen. This makes the patio door very exposed to moisture. In addition to being a weaker part of the building envelope, the requirement for stepless access and moisture security create challenges and increasing cases of moisture damage.

The master's thesis collaborates with actors from the construction industry in Bergen and studies the problem «Moisture damage in connection with patio doors». Consequences and causes have been investigated in seven cases. Each case consists of a construction project with one or more proven moisture damages that is related to the problem. The investigations studies at the underlying causes, known as process-caused building damage. Consequences and causes provide a starting point for assessing what can be done to prevent such injuries from occurring.

A qualitative case study has been conducted, with interviews and document analysis to gain insight and understanding of the cases. The interviews are with people from different companies and roles in the construction projects. The document analysis contributes, among other things, to verification of the interviews, as well as a visual presentation of the construction projects and challenges.

The results show several consequences, but central are the costs of repairs that increase in proportion to the consequences of the moisture damage. Only when the moisture damage is discovered will the extent of the damage be clear, and investigations, and remediation can start. Which require work from several companies. In addition, replacement of materials and treatment of any growth of mould. A moisture damage can also lead to dissatisfied residents and poor publicity of the actors involved.

The investigation of possible causes of moisture damage shows deficiencies in the design as a recurring cause. This may indicate that both designers and contractors have a potential for improvement when it comes to acquiring knowledge of such a complex construction. In addition, it was found that some patio doors may have weaknesses in the construction, which raises questions about the system for product approval.

To avoid moisture damage in connection with patio doors, the master's thesis discusses the regulations' function-based building rules, which can be difficult to interpret and provide a basis for misunderstandings. Furthermore, it is argued to consider clearer requirements or pre-accepted requirements for complex constructions, such as patio doors. Raising the level of knowledge for both executing and planning is necessary. Regardless of responsibility, one must make sure to be familiar with the challenges and recommendations, so that constructions can withstand the climate stresses as we know them today and as we believe they will be in the future.

Keywords: Patio door, moisture damage, balcony, terrace, consequences, causes

Forord

Masteroppgaven er utarbeidet ved institutt for bygg- og miljøteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Masteroppgaven utgjør 30 studiepoeng og avslutter mitt 2-årige masterstudie i Bygg- og miljøteknikk, med hovedprofilen *Bygnings- og materialteknikk*.

Etter å ha fullført en bachelorgrad i Byggdesign i 2012 ved Universitetet i Agder har jeg jobbet som byggeleder på Erstad & Lekven Utbygging AS sine byggeprosjekter. Som byggeleder har jeg opplevd mange utfordringer og problemstillinger. For å videreutvikle kunnskapen og bringe interessen for bygningsfysikk et steg videre, ble det i samråd med arbeidsgiver besluttet å gjennomføre videreutdanning ved siden av arbeid.

Starten på mitt 2-årige masterstudie startet høsten 2017 og skulle gjennomføres som 50 % deltidsstudier og 50 % arbeid. Studiet måtte gjennomføres som fjernstudent på grunn av bosted, arbeid og familie i Bergen. Studiene og masteroppgaven har vært lærerik, utfordrende og interessant. Masteroppgaven har bidratt til større og bredere kunnskap, interessante diskusjoner og tverrfaglig samarbeid med flere fag. I tillegg til å knytte sterkere forbindelser med mitt nettverk i byggenæringen.

Jeg ønsker å takke alle bedrifter og personer som har bidratt til masteroppgaven med caser, diskusjoner og tid. Uten de hadde det ikke vært noen oppgave. Jeg ønsker å takke min veileder Tore Kvande, for drøfting og konstruktiv tilbakemelding. Hans kunnskap og eksterne veiledning har i stor grad bidratt til å holde liv i oppgaven. Så vil jeg takke min arbeidsgiver, Erstad & Lekven Utbygging AS, for muligheten til videreutdanning. Jeg er beæret for muligheten og for at det er vist stor tålmodighet i denne krevende perioden. Til slutt takker jeg min kone og våre tre barn for forståelse, hjelp og støtte. Takk Margrete, for at du har stått sammen med meg og bidratt til at dette var mulig, jeg hadde ikke klart det uten deg. Ikke minst en stor takk til minstemann i familien og hans bidrag med søvn på dagtid, som har gitt meg muligheten til å arbeide med masteroppgaven. I tillegg til lek og latter for å holde motet oppe mens vi har gått sammen i pappapermisjon. Til mine tre små: Nå er pappa endelig ferdig med skole.

Bergen, den 10. juli 2020

X



Vegar Andersen

Innhold

Figurer	xiii
Tabeller	xiv
Definisjoner og forkortelser	xiv
1 Innledning	16
1.1 Bakgrunn	16
1.2 Problemstilling og formål.....	17
1.3 Omfang, avgrensning og usikkerhet	18
1.4 Oppgavens oppbygging/struktur	18
2 Teori	19
2.1 De Norske byggereglene	19
2.1.1 Funksjonsbaserte byggeregler	20
2.1.2 Prosjektering av løsninger.....	21
2.1.3 Norsk Standard og SINTEF Byggforsk	21
2.2 Prosjektorganisering	22
2.2.1 Byggeprosessen	22
2.2.2 Gjennomføringsmodeller	23
2.2.3 Entreprenøremodeller	23
2.2.4 Roller og ansvarsfordeling.....	24
2.3 Fukt	25
2.4 Klimapåkjønning	26
2.4.1 Slagregn.....	26
2.4.2 Klima	27
2.5 Terrassedører	27
2.5.1 Krav og produkttegenskaper	28
2.5.2 Utforming og oppbygging.....	29
2.5.3 Materialer	31
2.5.4 Tetteprodukter i fuge	34
2.5.5 Prosjektering av løsning.....	35
2.6 Uteplasser	36
2.6.1 Krav til uteplass.....	37
2.6.2 Fuktsikkerhet	37
2.6.3 Utforming uteplass.....	38
2.6.4 Prosjektering av løsning.....	41
3 Metode	42
3.1 Vitenskapsteori	42

3.2	Forskningsdesign	42
3.2.1	Ekstensivt og intensivt design	43
3.2.2	Kvalitativ og kvantitativ metode	43
3.2.3	Hoveddesign	44
3.2.4	Tidsperspektiv	44
3.3	Datainnsamling	44
3.3.1	Valg av metode for datainnsamling	45
3.3.2	Intervju	45
3.3.2.1	Valg av datakilde	46
3.3.2.2	Valg av variabler og operasjonalisering av variablene	46
3.3.3	Dokumentanalyse	47
3.3.3.1	Valg av datakilde, variabler og operasjonalisering av variabler	48
3.4	Dataanalyse	48
3.5	Metodekvalitet	50
3.5.1	Pålitelighet	50
3.5.2	Gyldighet	50
3.5.3	Overførbarhet	51
3.6	Etikk	51
4	Resultater	53
4.1	Resultater fra intervju	53
4.2	Resultater fra dokumentanalyse	53
4.3	Case 1.1 - fuktskade 1	54
4.3.1	Klimapåkjenning	55
4.3.2	Prosjektorganisering	55
4.3.3	Utførelse uteplass	56
4.3.4	Fuktskaden	58
4.3.5	Skadeomfang og utbedring	59
4.3.6	Status	60
4.4	Case 1.2 - fuktskade 2	60
4.4.1	Klimapåkjenning	60
4.4.2	Fuktskaden	61
4.4.3	Skadeomfang og utbedring	61
4.4.4	Status	62
4.5	Case 2	62
4.5.1	Klimapåkjenning	63
4.5.2	Prosjektorganisering	64
4.5.3	Utførelse uteplass	64

4.5.4	Fuktskaden	65
4.5.5	Skadeomfang og utbedring	66
4.5.6	Status i dag	66
4.6	Case 3	67
4.6.1	Klimapåkjønning	67
4.6.2	Prosjektorganisering	68
4.6.3	Utførelse uteplass	69
4.6.4	Fuktskaden	70
4.6.5	Skadeomfang og utbedring	71
4.6.6	Status	72
4.7	Case 4	72
4.7.1	Klimapåkjønning	72
4.7.2	Prosjektorganisering	73
4.7.3	Utførelse uteplass	73
4.7.4	Fuktskaden	74
4.7.5	Skadeomfang og utbedring	74
4.7.6	Status	75
4.8	Case 5	75
4.8.1	Klimapåkjønning	75
4.8.2	Prosjektorganisering og ansvarsfordeling	76
4.8.3	Utførelse uteplass	76
4.8.4	Fuktskaden	77
4.8.5	Skadeomfang og utbedring	78
4.8.6	Status	79
4.9	Case 6	79
4.9.1	Klimapåkjønning	80
4.9.2	Prosjektorganisering	81
4.9.3	Utførelse uteplass	81
4.9.4	Fuktskaden	82
4.9.5	Skadeomfang og utbedring	82
4.9.6	Status	83
4.10	Case 7	83
4.10.1	Klimapåkjønning	83
4.10.2	Prosjektorganisering	84
4.10.3	Utførelse uteplass	84
4.10.4	Fuktskaden	86
4.10.5	Skadeomfang og utbedring	86

4.10.6	Status	87
4.11	Oppsummering	88
5	Analyse og diskusjon	90
5.1	Konsekvenser	91
5.1.1	Utbedringskostnader	91
5.1.2	Undersøkelser	92
5.1.3	Skadeomfang	93
5.1.4	Utbedring/tiltak	94
5.1.5	Beboer	94
5.1.6	Tappt arbeid for aktører	95
5.1.7	Læring	95
5.1.8	Skyldspørsmål	95
5.2	Årsaker	96
5.2.1	Klimapåkjennning og lokalisering	96
5.2.2	Prosjektorganisasjon	97
5.2.3	Utførelse uteplass	100
5.3	Hvordan unngå fuktskader i tilknytning til terrassedører?	103
5.3.1	Krav og kunnskap	103
5.3.2	Konstruksjonsløsninger	105
5.3.3	Framtiden	106
5.4	Diskusjon av metode	106
5.4.1	Casestudie	106
5.4.2	Aktører	107
6	Konklusjon	109
7	Videre arbeid	111
8	Referanser	112
	Vedlegg	118

Figurer

Figur 1.1: Fordeling av skadekilder for prosessforårsakede byggskader fra 1993-2002 (Byggforskserien 700.110)	16
Figur 1.2: Eksempel for utforming av terrassedør mot uteplass (Byggforskserien 523.733)	17
Figur 2.1: Dokumentering av byggeprosjekter (Stenstad, 2019)	19
Figur 2.2: Regelverksystemet (Multiconsult, 2019)	20
Figur 2.3: oppbygging av funksjonsbaserte byggeregler (Stenstad, 2019)	20
Figur 2.4: Prosjekteringsprosessen (Multiconsult, 2019)	21
Figur 2.5: Byggeprosessens delprosesser (Eikeland, 1998)	23
Figur 2.6: Vertikalsnitt av sidehengslet, utadslående terrassedør (Byggforskserien 533.242)	30
Figur 2.7: Vertikalsnitt av skyvedør med utvendig skyvefelt (Byggforskserien 533.242)	30
Figur 2.8: Horisontalt snitt som viser prinsippet for totrinnstetting (Byggforskserien 523.733)	31
Figur 2.9: Eksempel på tilslutning mellom membran og terrassedørterstel, med helklebet, vanntett membran i smyget under terskel og på siden (Andersen, 2019)	31
Figur 2.10: Prinsippet for totrinnstetting. Med regnskjerm, lufting, drenering og vindsperre (Byggforskserien 542.003)	34
Figur 2.11: Takutstikk som overdekning over uteplass (Byggforskserien 523.733)	38
Figur 2.12: Detaljtegning som viser høy oppbrett til dørterskelen (Byggforskserien 525.304)	39
Figur 2.13: Detaljtegning som viser oppforet gulv og høyde på oppbrett (Byggforskserien 523.733)	39
Figur 2.14: Terrasse over oppvarmet rom og terrasse over kjeller (Byggforskserien 361.501)	40
Figur 2.15: Rettvendt, kompakt terrasse (Byggforskserien 525.322)	40
Figur 3.1: Forskningsløk (Saunders, et al., 2009)	42
Figur 4.1: Bilde av ferdig prosjekt, tatt fra sør-øst.	54
Figur 4.2: Situasjonsplan. Ring rundt altanene med fuktskade.	55
Figur 4.3: Detaljtegning for innsetting av terrassedør.	57
Figur 4.4: Utsnitt av plantegning for PH1, med ring rundt terrassedører med fuktskade.	57
Figur 4.5: Bilde av fuktskade. Fukt på betonggulv.	58
Figur 4.6: Bilde av fuktskade (2). Fukt i begge hjørner	59
Figur 4.7: Utsnitt av plantegning for PH2, med ring rundt terrassedør med fuktskade ...	60
Figur 4.8: Bilde av fuktskade i PH2. Både spon og parkett er fuktig og misfarget.	61
Figur 4.9: Bilde av fuktskade i PH2 (2). Viser hjørnet hvor det var mest skader.	62
Figur 4.10: Fasadetegning av Bygg B mot vest, med ring rundt to av omtalte fuktskader.	63
Figur 4.11: Detaljtegning med innsetting av terrassedør. Det er fugemasse mellom tilfarer og altandekke, samt mellom beslag og tilfarer.	65
Figur 4.12: Situasjonsplanen. Ring rundt altanen hvor det oppsto fuktskade.	68
Figur 4.13: Detaljtegning av altan og terrassedør.	69
Figur 4.14: Utklipp fra plantegning. Utsatt terrassedør merket med rødt.	69
Figur 4.15: Bilde fra vindu i leiligheten under, som viser fukt etter at foring er fjernet ..	71
Figur 4.16: Viser terrassedørens sammenføyning mellom karm og terskel	71

Figur 4.17: Utklipp fra fasadetegningen. Ring rundt balkongen hvor det oppsto fuktskade.	73
Figur 4.18: Detaljtegning av balkong og terrassedør.	74
Figur 4.19: Utklipp fra fasadetegning mot vest. Med ring rundt altanen hvor fuktskaden oppsto	76
Figur 4.20: Detaljtegning av altan og terrassedør.	77
Figur 4.21: Bilde av fuktskaden under utbedring.	78
Figur 4.22: Ny detaljtegning for altan og terrassedør.	79
Figur 4.23: Situasjonsplan. Ring rundt leilighetens altan i hus 6	80
Figur 4.24: Detaljtegning av altan og løsning ved terrassedør	81
Figur 4.25: Bilde av fuktskaden før nærmere undersøkelse.	82
Figur 4.26: Oversiktsbilde med ring rundt omtalte enebolig	84
Figur 4.27: Skisse av detalj som beskriver oppbygging av takterrassen. Skissen er utarbeidet av oppgaveskriver i samråd med FT.	85
Figur 4.28: Bilde som viser membran, før flislegging.	86
Figur 4.29: Bilde viser midlertidig løsning, med membran klebet på terskel.	87
Figur 5.1: Boksene over viser årsaker. I midten fuktskaden. Under konsekvenser	90
Figur 5.2: Kart som viser byggeprosjektene plassering rundt i Bergensområdet.	97
Figur 5.3: Typisk utforming av undersøkte bygg. Balkonger i to etasjer og altaner uten overdekning i øverste etasje. Case 1.1.	101

Tabeller

Tabell 2.1: Egenskaper og anbefalinger for materialer i terrassedører (Byggforskserien 533.102)	33
Tabell 4.1: Intervjuobjekter fordelt etter aktør og case	53
Tabell 4.2: Tabellen viser en oppsummering av casene. *alle kostnader ikke avklart pdd. **Ikke avklart. Foreløpig har taktekker tatt kostnader siden Byggmester er konkurs Totalkostnad for alle byggeprosjektene, ca. sum = 449 mill. NOK eks mva.	89

Definisjoner og forkortelser

Terrassedør	Vindusdør, balkongdør, skyvedør. Med samme grunnkonstruksjon, tetthet, isolasjonsevne og klimapåkjenning som et vindu
Uteplass	Terrasse, balkong, altan, veranda. Se kapittel 2.6
Case	Et byggeprosjekt med en eller flere fuktskader som er relatert til problemstillingen i denne masteroppgaven
Byggeprosjekt	Et byggeprosjekt bestående av en eller flere enheter. Rekkehus, leilighetsblokk e.l.
PBL	Lov om planlegging og byggesaksbehandling - Plan og bygningsloven
TEK17	Byggteknisk forskrift fra 2017
SAK10	Byggesaksforskrift fra 2010

DOK	Forskrift om dokumentasjon av byggevarer
Funksjonskrav	Overordnede formål eller oppgaver som skal oppfylles i det ferdige byggverket. Vanligvis beskrevet med ord, og kan gjelde byggverket som helhet eller bygningsdeler, rom, installasjoner og utearealer
Ytelse	En tolking og konkretisering av funksjonskrav og er angitt kvantitativt eller kvalitativt.
Ytelseskrav	Med ytelseskrav menes det krav i forskrift som er gitt operative tallfestede størrelser. Med operativ menes at størrelsene anvendes til å trekke direkte materielle konklusjoner i prosjekteringen
Preaksepterte ytelser	Angitt i veiledningen til TEK. Preaksepterte ytelser angir et minimum som er nødvendig for å oppfylle tilhørende funksjonskrav i forskriften
Preaksepterte løsninger	Er bygningstekniske løsninger hvor ytelsesnivået er så godt dokumentert på forhånd at de vanligvis kan brukes uten å utarbeide ny, egen dokumentasjon for det konkrete prosjektet.
Ansvarsrett	Ansvarsrett er retten til å kunne påta seg bestemte oppgaver i visse tiltak som krever tillatelse etter PBL.
Tiltaksklasse	Oppgaver knyttet til tiltak skal inndeles i tiltaksklasse 1, 2 eller 3 innenfor ett eller flere fagområder basert på kompleksitet, vanskelighetsgrad og mulige konsekvenser mangler og feil kan få for helse, miljø og sikkerhet.
Ansvarsområde	De oppgaver foretaket ved erklæring påtar seg ansvarsrett for i det aktuelle tiltaket
Godkjenningssområde	Beskrivelse av innhold i en sentral godkjenning som bestemmes av fagområde, funksjon og tiltaksklasse
Gjennomføringsmodell	En kombinasjon av anbudsform, entreprisform og kontraktsform.
Byggteknisk årsak til fuktskade	I denne sammenhengen er feil i konstruksjonens som fører til at vann trenger inn
Prosessforårsakede byggskader	er byggskader som skyldes utredning, prosjektering, produksjon eller materialtilvirkning som ikke imøtekommer normert, standardisert, anerkjent metode eller konkrete spesifikasjoner
Årsak til fuktskade	I denne sammenhengen er det den egentlig/bakenforliggende årsaken til fuktskade (se prosessforårsakede byggskader)
Fuktskade	Når en bygningsdel eller et materiale har blitt utsatt for høyere fuktighet enn det tåler, slik at det har oppstått problemer i form av endrede egenskaper, risiko for helseeffekter eller endret utseende
Byggeprosessen	Prosesser som fører fram til eller er en forutsetning for det planlagte byggverket
Kjerneprosesser	De prosesser som har beskrivelse eller produksjon av det planlagte byggverk som sitt resultat

1 Innledning

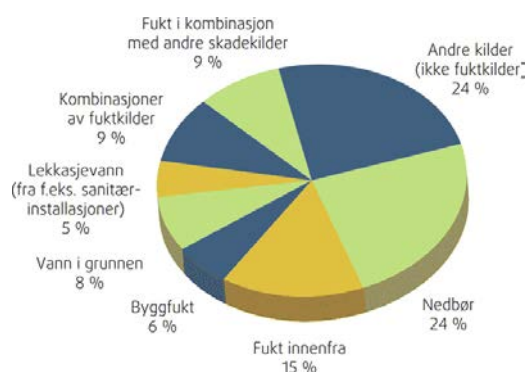
Kapittelet introduserer masteroppgavens tema, med bakgrunn, problemstilling, mål og avgrensninger. Kapittelet avsluttes med oppgavens oppbygging.

1.1 Bakgrunn

Det er viktig at byggebransjen, som andre bransjer, fokuserer på miljøbelastning og sørger for lavt utslipp av klimagasser. Tiltak i byggenæringen er mer effektive koster mindre enn andre næringer (Bygg 21, 2018), likevel må ikke slikt fokus gå på bekostning av det bygningstekniske. Klimaet i Norge 2100 (Hanssen-Bauer, et al., 2015) viser at klimaet forandrer og bygg blir utsatt for sterkere påkjenninger. Derfor må en sørge for at moderne bygg utføres med løsninger som tåler det norske klimaet (Meld. St. 33 (2012-2013)).

Fukt er komplisert som følger av mange ulike fuktkilder og forskjellige fukttransportprosesser. Fuktskader kan redusere bygninger og bygningsdelers funksjon og utvikle seg til mugg, sopp og råte, som kan påvirke inneklimate og lede til dårlig helse (Becher, et al., 2016). Fuktskader på bygg og konstruksjoner kan være omfattende, krevende og en påkjennelse for både de involverte og samfunnet. I Norge anslås det at kostnadene for utbedring av byggskader ligger omkring 10 mrd. NOK, som er ca. 10 % av den årlige byggeproduksjonen (Gustavsen, et al., 2004). Når ca. 75 % av byggskadene i Norge skyldes fuktpåvirkning (figur 1.1), utgjør 7,5 mrd. NOK. årlige kostnader for utbedringer av fuktskader.

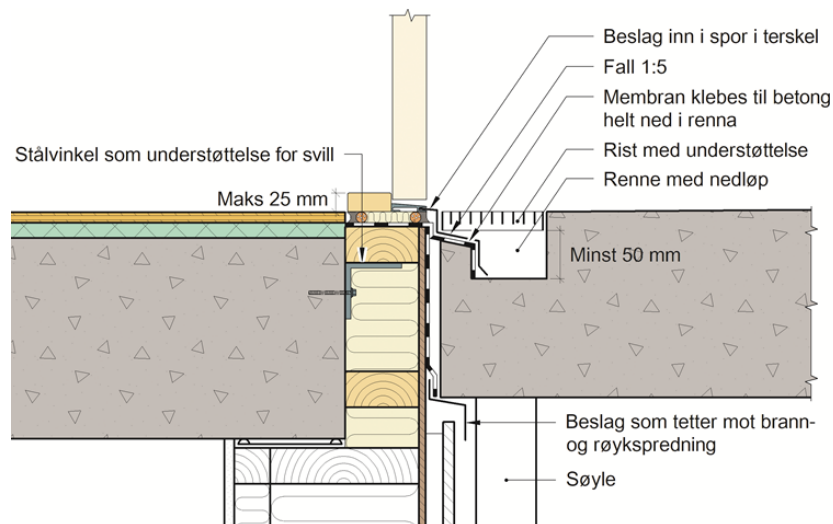
I dag skyldes 24% av byggskadene nedbør alene og ca. 66 % av byggskadene er i tilknytning til bygningens klimaskjerm (Byggforskserien 700.110). 50 % av byggskadene er i tilknytning til tak og terrasser og skyldes nedbør alene (Andersen, 2019). Når scenarioene for klimaendring i Norge indikerer 20 % mer nedbør om hundre år og med mer nedbør som styrtregn (Hanssen-Bauer, et al., 2015) er det forventet at omfanget av byggskader knyttet til nedbør kan øke.



Figur 1.1: Fordeling av skadekilder for prosessforårsakede byggskader fra 1993-2002 (Byggforskserien 700.110)

En *terrassedør* leder ut fra et oppholdsrom til en terrasse, balkong eller hage (*uteplass*), og har samme grunnkonstruksjon, tetthet, isolasjonsevne og klimapåkjenning som et vindu. Terrassedørene får med andre ord hard klimapåkjenning ved at uteplasser ofte vender mot sør, som gir mest tilgang på sol, og er hyppigere utsatt for slagregn

(Byggforskserien 451.031). Terrassedøren regnes som en svakere del av klimaskjermen, og i senere år har konflikten mellom krav om trinnfri løsning og krav om fuktsikkerhet ført til utfordringer og økning av skader (Byggforskserien 725.121). Utfordringene skaper en lav oppbrett for tettesjiktet under terrassedørens terskel og her er det blant annet viktig at konstruksjonen er tett og har god avrenning for å unngå at fukt trenger inn i bygget.



Figur 1.2: Eksempel for utforming av terrassedør mot uteplass (Byggforskserien 523.733).

Byggeprosjekter kan utformes og oppføres på flere forskjellige måter. Prosjektprosessen består av mange prosesser og aktører som samarbeider for å skape et byggeprosjekt. Aktørene jobber for seg selv med egne premisser, men for at byggeprosjektet skal kunne ferdigstilles er alle aktørene avhengig av samhandling. Det er vanlig å benytte standardisert gjennomføringsmodeller for å sørge for at alle ansvarsroller følges og utføres korrekt (SAK10 kap. 12). De forskjellige gjennomføringsmodellene har ulike ansvarsforhold, som skaper utfordringer med kommunikasjon og koordinering på byggeplassen. Utfordringene kan føre til byggskader ved komplekse løsninger, som terrassedører, dersom ansvarsområdene ikke følges.

Fordypningsprosjektet (Andersen, 2019) undersøker litteraturen for å gi et teoretisk grunnlag for fuktskader i tilknytning til terrassedører. Formålet var å undersøke fuktskaders negative påvirkninger og hvilke byggetekniske årsaker som førte til slike fuktskader. Det ble også gjennomført en nettverksundersøkelse, for å knytte kontakt med aktører som kunne bidra med byggeprosjekter hvor det hadde oppstått fuktskader i tilknytning til terrassedør. Disse byggeprosjektene ble til "cases" som skaper grunnlag for videre forskningen av problemstillingen i denne masteroppgaven.

1.2 Problemstilling og formål

Masteroppgaven fordyper seg i problemstillingen «Fuktskader i tilknytning til terrassedører». Formålet er å bruke casene fra fordypningsprosjektet til å undersøke konsekvenser og årsaker til fuktskadene. Sammenhengen mellom casene sine konsekvenser og årsaker skal så gi grunnlag til å utarbeide forslag til hva som kan bidra til at denne typen fuktskader kan unngås. Effektmålet for oppgaven er å rette fokus mot utfordringene, avverge og redusere fuktskader og deres negative effekter.

Forhåpentligvis kan oppgaven være med på å bidra til å fremme de forskjellige aktørenes synspunkter og utfordringer rundt problemstillingen.

Masteroppgaven søker svar på følgende forskningsspørsmål:

1. Hva er konsekvensene av fuktlekkasjer i tilknytning til terrassedører.
2. Hva er de egentlige årsakene til fuktskader i tilknytning til terrassedører?
3. Hvordan kan en unngå at fuktskader i tilknytning til terrassedører oppstår?

1.3 Omfang, avgrensning og usikkerhet

Masteroppgaven begrenser seg til de casene som ble avtalt gjennom arbeidet med fordypningsprosjektet. Casene består av boligprosjekter i forskjellig størrelse, som ligger i Bergen og omegn. Et område med fuktig klima og med stor nedbør- og slagregnbelastning. Casene begrenses av den informasjonen som kan bli innhentet via oppgaveskrivers kontaktperson, og vil derfor kunne variere for hver case.

Den største usikkerheten for masteroppgaven er casene, om alle casene kan inngå i oppgaven med tanke på eierskap og relevans. I tillegg ligger det usikkerhet i samarbeid med aktører grunn av tidsbruk, siden slik tid regnes som tap av inntekt for de aktuelle aktørene.

Det er antatt at hvert byggeprosjekt som er omtalt i denne masteroppgaven er utført iht. lover og regler i Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven (PBL)), byggesaksforskriften (SAK) og byggteknisk forskrift (TEK) på tidspunktet byggeprosjektene ble godkjent. Det er ikke kontrollert annet.

1.4 Oppgavens oppbygging/struktur

Kapittel 1 introduserte oppgavens tema, bakgrunn, problemstilling og avgrensninger.

Kapittel 2 gjør rede for teoretiske bakgrunn.

Kapittel 3 beskriver masteroppgavens forskningsmetode - hvordan informasjon er innhentet, anvendt og bearbeidet.

Kapittel 4 gjengir resultatene fra gjennomført metode, deriblant fremstilling av casene.

Kapittel 5 analyserer og drøfter resultatene med bakgrunn i teorien fra kapittel 2.

Oppgaven avsluttes med en konklusjon og videre arbeid hhv. kapittel 6 og 7.

2 Teori

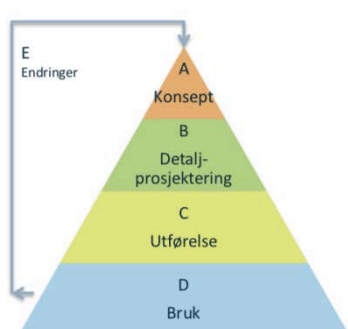
Kapittelet framstiller det teoretisk grunnlag for masteroppgaven. Inkludert teori er ut ifra formålet med studien og brukes i kapittel 5 til drøfting av resultater og forskningsspørsmål.

2.1 De Norske byggereglene

Myndighetenes samlede krav og grunnlaget i regelverket for bygg i Norge, er fastsatt i *Lov om planlegging og byggesaksbehandling* (Plan- og Bygningsloven, PBL). Loven gjelder alle typer aktiviteter og virksomheter knyttet til fast eiendom og danner grunnlaget for hvordan Norges arealer skal brukes og reguleres (Plan- og bygningsloven, 2008). Loven har en plandel og en byggesaksdel hvor byggesaksdelen skal sikre en forsvarlig utførelse og kontroll med byggearbeider, samt plikter og ansvar for de involverte partene. Loven gir hjemmel til byggt teknisk forskrift (TEK) med veileder og byggesaksforskriften (SAK) med veileder. Forskriftene med veiledere inneholder nærmere utdypning og utfylling av bestemmelser i PBL, med tilhørende minimum kvalitets- og sikkerhetsnivå som det ferdige byggverket skal oppfylle.

PBL § 1-1 (Plan- og bygningsloven, 2008) beskriver lovens formål, som gir et grunnlag for orienteringen mot å gi *funksjonskrav* som overordnet førende for regler og praksis i byggenæringen. "Loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner" (Plan- og bygningsloven, 2008).

Byggesaksforskriften presiserer at ferdig byggverk skal ha skriftlig dokumentasjon som tilsier at kravene i forskriften er oppfylt, se figur 2.1 (TEK17 kap. 2). For å oppfylle kravene i TEK, deles forskriften inn i funksjonskrav og ytelseskrav for vesentlige områder som helse, miljø, sikkerhet og tilgjengelighet. Funksjonskrav er beskrevet med ord (kvalitative), mens ytelseskrav er tallfestet (kvantitative), og er en tolkning og konkretisering av hva som minst skal til for å imøtekomme funksjonskravene. Funksjonskravene er sammen med lovkravene på høyeste nivå i regelverksystemet, hvor det betegnes som et politisk nivå (Multiconsult, 2019). Dersom krav til ytelse ikke angis i TEK, skal funksjonskravene dokumenteres ved bruk av preaksepterte ytelser eller ved analyse dersom det avvikes fra de preaksepterte ytelsene. Analysen skal gi minst samme kvalitet og sikkerhet som de preaksepterte ytelsene.



Anvisninger 321.025-028 + 626.102 SINTEF Byggforsk

– Konsept (§ 2-2)

- Dokumentasjon for oppfyllelse av funksjons- og ytelseskrav
- Beskrive ytelser tilstrekkelig som underlag for detaljprosjektering

– Detaljprosjektering (§ 2-3)

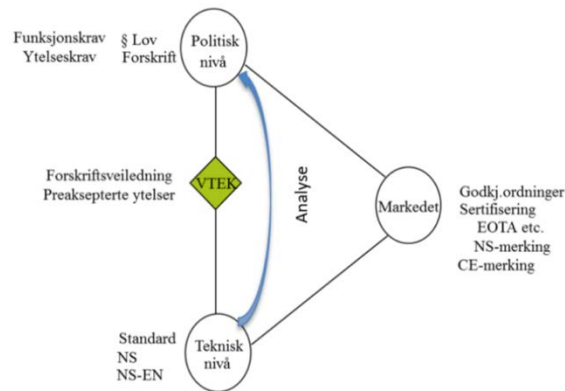
- Dokumentasjon for oppfyllelse av fastsatte ytelser
- Utarbeide produksjonsunderlag tilstrekkelig som underlag for utførelsen

– Utførelse (§ 2-4)

- Dokumentasjon for at utførelsen er i samsvar med produksjonsunderlaget

Figur 2.1: Dokumentering av byggeprosjekter (Stenstad, 2019).

Figur 2.2 illustrerer systemet i regelverket. På toppen ligger lov og forskrift på politisk nivå. Nederst teknisk nivå, som gir metoder (eks. Norsk Standard) for å gi løsninger på ulike prosjekteringsoppgaver og dokumentere at krav i forskriften oppfylles. Imellom disse ligger veiledningen og preaksepterte ytelser. På siden ligger markedet, som viser hvordan markedet for produkter i byggverk er underlagt lov og forskrifter. I henhold til TEK skal en kunne dokumentere at byggevarer tilfredsstillende grunnleggende miljø- og sikkerhetskrav (TEK17 kap. 3, 2017). Bare produkter i samsvar med spesifikasjoner i en harmonisert produktstandard eller en ETA (europeisk teknisk bedømmelse) vil bli godtatt (Byggforskserien 570.001)



Figur 2.2: Regelverkssystemet (Multiconsult, 2019).

2.1.1 Funksjonsbaserte byggeregler

Ifølge Direktoratet for byggkvalitet (DiBK, 2020) ble krav til byggverk, fram til 1997, gitt i en detaljert form. Formen bestemte i stor grad bygningens utforming og materialbruk, men definerte ikke et forventet overordnet kvalitets- og sikkerhetsnivå. Slik kravene var ga det begrensede muligheter for alternativ utforming av byggverk, valg av tekniske løsninger og materialbruk. Likevel ble det utviklet nye konsepter, byggemetoder, løsninger, materialer og produkter. For å imøtekomme denne utviklingen ble regelverket tilpasset ved at det i 1997 ble innført funksjonskrav i TEK97.



Figur 2.3: oppbygging av funksjonsbaserte byggeregler (Stenstad, 2019).

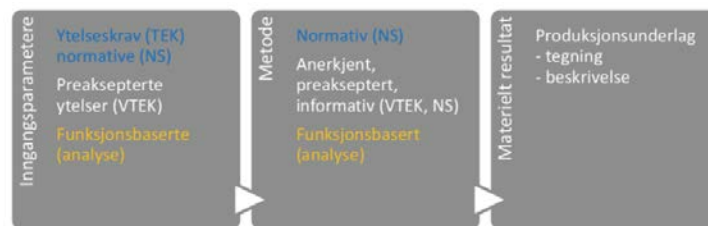
Ved å innføre funksjonskrav i TEK97 ble forskriften mer fleksible, ga muligheten til faglig innovasjon og mindre avhengig av den tekniske utviklingen, ettersom funksjonsbaserte regler er materialnøytrale og ikke angir tekniske løsninger. Funksjonsbaserte forskrifter gir også muligheter for å optimalisere hvert enkelte byggeprosjekt (Multiconsult, 2019).

Byggteknisk forskrift (TEK17 kap. 2) fastsetter krav på alle vesentlige områder innen helse, miljø, sikkerhet og brukbarhet. Kravene er gitt som overordnede funksjonskrav. Noen områder er konkretisert om hvordan funksjonskravene skal oppfylles ved at det er gitt spesifikke, målbare krav eller ytelser. For at byggverket skal tilfredsstill minimumsnivået er det to måter å fastsette ytelse på. Den ene er forenklet prosjektering. Som vil si at en skal følge ytelser i veiledningen til TEK, dvs. preaksepterte ytelser, og samtlige krav i TEK må være oppfylt. Den andre er gjennom en kvalifisert analyse for å verifisere at ytelsen er tilstrekkelig til å oppfylle TEK, for å verifisere at den alternative utformingen gir minst like høy kvalitet og sikkerhet som er beskrevet i veiledningen. Gjøres det avvik kreves dispensasjon og som regel kompenserende tiltak (TEK17 kap. 2)

2.1.2 Prosjektering av løsninger

Prosjekteringen angir de kravene og ytelsene (ytelsesnivå) som blir brukt i byggeprosjektet og er grunnlaget for byggeprosjektets konkrete fysiske og tekniske løsninger. Prosjekteringsprosessen kan den deles i tre deler, se figur 2.4. Del 1 er valg av inngangsparametere. Ytelleskrav eller preaksepterte ytelser gir bestemte inngangsparametere til bruk i et metodeverktøy, som er del 2. Ved mangel på direkte ytelleskrav kan det gjennomføres analyse som viser at ytelsene oppfyller funksjonskravene i forskriften (TEK17 kap. 2). Valg av metodeverktøy kan være beregningsprogrammer, opptegning, normativ metode gitt i Norsk Standard, eller en produsents produktdokumentasjon. Del 3 er materielt resultat, i form av produksjonsunderlag som tegninger og arbeidsbeskrivelser.

Byggteknisk forskrift (TEK17 kap. 3) beskriver at et produkt som inngår i et byggverk som omfattes av PBL skal ha en produktdokumentasjon. Det innebærer at byggevareprodusenter/importører skal sørge for at produktets egenskaper er dokumentert før det markedsføres og omsettes. Videre skal ansvarlig foretak påse at slik dokumentasjon foreligger, at produktet er egnet for tiltaket og bidrar til at tiltaket som helhet tilfredsstiller gjeldende regelverk.



Figur 2.4: Prosjekteringsprosessen (Multiconsult, 2019).

2.1.3 Norsk Standard og SINTEF Byggforsk

Byggteknisk forskrift (TEK17 kap. 2) gir grunnlag for at oppfylte krav og preaksepterte ytelser kan dokumenteres gjennom bruk av Norsk Standard (NS) eller likeverdig standard. NS er en godt brukt metodekilde som gir eksempler på beregningsmetoder, metoder og utførelser som oppfyller kravene i TEK. Ved å tilfredsstill kravene i Norsk Standard dokumenterer en at krav i forskriftene er oppfylt. Bruk av Norsk Standard er imidlertid frivillig, og overensstemmelse med TEK17 kan dokumenteres på andre måter som gir like godt resultat. Også anvisninger fra Byggforskserien til SINTEF Byggforsk er en godt brukt metode, hvor anvisningene viser *preaksepterte løsninger*. Disse må ikke forveksles med veiledningens preaksepterte ytelser. Byggforskserien henviser også i TEK17 til forhåndsdokumenterte løsninger (preaksepterte løsninger) (TEK17 kap. 2).

Byggforskserien inneholder anvisninger for utforming og utførelse av dokumenterte løsninger og anbefalinger for de som bygger, prosjekterer og forvalter bygninger. Det er et godt brukt planleggings- og designverktøyet ved prosjektering. Løsningene oppfyller kravene i byggt teknisk forskrift (TEK17), er veldokumenterte og skal kunne brukes over hele Norge.

2.2 Prosjektorganisering

Organiseringen og strukturen i et byggeprosjekt kan være komplisert, det er mange aktører og tverrfaglige prosesser. I den tidlige planleggingen søkes det kreativitet og gode løsninger som skal imøtekomme kravene i TEK. Det blir tatt valg som tas med videre til detaljprosjektering og utførelse av byggeprosjektet. Mange av disse valgene legger viktige premisser for sluttproduktets arkitektoniske, tekniske og funksjonelle kvalitet, deriblant fuktrobustheten til konstruksjonen. I tillegg kan de utfordre samspillet mellom prosjekterende og utførende og/eller samspillet mellom de forskjellige utførende.

"Et våtere klima vil stille strengere krav til en fuktsikker byggeprosess. Det inkluderer alt fra byggherrens valg av plassering, arkitektens utforming, rådgivende ingeniørers prosjektering, entreprenørens utførelse, samt ved overtakelse, oppfølging og vedlikehold i driftsfasen" (Miljødirektoratet, 2019).

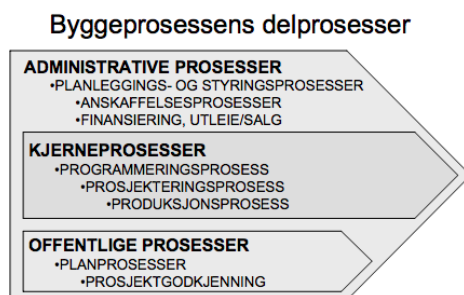
2.2.1 Byggeprosessen

Byggeprosessen er et komplekst samspill mellom aktører og aktivitetene som skal utføres. Prosessen består både av lineære aktiviteter og av iterative, reflekterende og kreative prosesser (Eikeland, 1998). Særlig tidligfasen av prosjektene med idéfase og utviklingsfase av konsepter er kreative og gjentakende for å utvikle et godt byggeprosjekt.

Figur 2.4. viser byggeprosessene oppdelt i administrative prosesser, kjerneprosesser og offentlige prosesser. Kjerneprosessene er leddet mot produktutviklingen og produksjonen av byggverket, mens de administrative prosessene legger til rette for, planlegger, styrer og leder kjerneprosessene. De offentlige prosessene retter seg mot offentlig arealplanlegging etter PBL som en forutsetning for byggingen, som også skal godkjennes som tiltak eller prosjekt av bygningsmyndighetene (Eikeland, 1998).

Kjerneprosesser starter med programmering (planlegging i tidligfase, behovsavklaring, idé- og konseptutvikling) hvor en identifiserer de krav som byggverket skal tilfredsstillende knyttet til framtidig bruk og drift av bygget. Dette er grunnlaget for prosjekteringen og omtales ofte som program eller programkrav (Eikeland, 1998). Videre går det til prosjektering hvor det utarbeides arbeidsgrunnlag / produksjonsunderlag, som beskrivelser og tegninger, for den siste delen av prosessen som er produksjon av bygget.

Eikeland (1998) påpeker at selv om prosessene beskrives i rekkefølge, ved at prosjektering gjøres før utførelse og programmeringen forut for prosjekteringen, forekommer det overlapp mellom kjerneprosessene. Som eksempel nevnes det at parallell eller samtidig prosjektering og bygging forekommer ofte.



Figur 2.5: Byggeprosessens delprosesser (Eikeland, 1998)

2.2.2 Gjennomføringsmodeller

Byggeprosessen involverer en rekke aktører med ulike roller og ansvar. På strategisk nivå, på taktisk nivå (prosjekt- og prosjekteringsledelse) og på operativt nivå (de utførende) (Kjernegruppen på NTNU, 2013). For å holde orden i prosessene og aktørene er det nødvendig med en kontraktstrategi. Ifølge Hayes, et al. (1987) må en ta hensyn til valg av kontraktstype, hvordan leverandører skal velges, valg av organisasjonsstruktur for kontroll av prosjektering og utførelse (og grensesnittet mellom de), samt valg av innhold, omfang og rekkefølge på arbeidspakkene.

Valg av *gjennomføringsmodell* er viktig for et byggeprosjekt og er gjerne begrepet som blir brukt for å beskrive kontrahering, entrepris, kontraktstype og organisering av prosjektet mot prosjekteier (Lædre, 2009). Mens Byggordboka (Gjennomføringsmodell, 2018) beskriver en gjennomføringsmodell som en kombinasjon av anbudsform, entreprisform og kontraktsform. Gjennomføringsmodellen legger dermed viktige premisser for forholdet mellom aktørene og leveransene, for tverrfaglighet, for makt og ansvarsfordeling, for økonomiske fordeling, for planleggingsmetoder og rekkefølge (Kjernegruppen på NTNU, 2013).

2.2.3 Entreprisemodeller

DiBK (2020) gir generell informasjon om ulike entreprisereformer for gjennomføringsmodellen og nevner de to vanligste entreprisereformene. Byggherren kan velge å styre prosjektet selv – utførelsesentreprise, eller byggherren kan velge å sette bort styringen til en totalentreprenør - totalentreprise. Valget de to entreprisereformene baseres på fordeling av ansvar knyttet til usikkerhet og styringsmuligheter av byggeprosjektet.

Ifølge avdelingen for offentlige anskaffelser (2019) kan en ved utførelsesentreprise velge mellom tre vanlige modeller - delt entrepris, hovedentreprise eller generalentreprise. For slike entreprisemodeller er det byggherren som organiserer en styringsgruppe, samt kontraherer arkitekt og rådgivere. Forskjellen mellom de er hvor mange entreprenører byggherrens ønsker å ha kontrakt med

For totalentrepriser er det to vanlige modeller, den klassiske totalentreprisen og en modifisert totalentreprise (Anskaffelser, 2019). Byggordboka (Entreprisereformer, 2018) omtaler en klassisk totalentreprise, hvor byggherren lager en funksjonsbeskrivelse for de viktigste forholdene ved prosjektet. Med dette grunnlaget lager entreprenøren med sine valgte arkitekt og rådgivere et prosjekt som tegnes ut og spesifiseres så langt at det kan prises. Mens en modifisert totalentreprise omtales ved at byggherren i samarbeid med egne rådgivere gjennomført noe prosjektering, før entreprenøren videreutvikler prosjektet, hvor det vanligvis foreligger skisser til ferdig bygg. Videre påpekes det at i slike tilfeller er risikofordelingen mellom partene allerede ganske kompliserte.

2.2.4 Roller og ansvarsfordeling

Byggesaksforskriften (SAK10) utfyller plan- og bygningslovens regler om byggesaksbehandling, kvalitetssikring, kontroll, tilsyn, godkjenning av foretak for ansvarsrett og reaksjoner der reglene ikke er fulgt (SAK10 kap. 1).

Formålet med SAK10 (SAK10 kap. 1) er å sikre at byggene som blir oppført er gode og trygge, samt har den kvaliteten som stilles. Det oppnås ved å sørge for at søknaden er godt forberedt og at oppgave- og ansvarsfordeling er hensiktsmessig oppdelt. Kvaliteten oppnås ved å stille kvalifikasjonskrav til foretak som søker sentral godkjenning og erklæring om ansvarsrett, slik at de kan ivareta kravene gitt i PBL.

Reglene om ansvarsrett (SAK10 kap. 12) sikrer at foretaket påtar seg ansvarsrett i byggesaker og sørger for at de innehar tilstrekkelig kompetanse i organisasjonen og kvalitetssikringsrutiner til å forstå og gjennomføre kvalitetene gitt etter PBL.

Kompetansekravene som defineres i kapittel 11 (SAK10 kap. 11) gjør at aktører må erklære at det ansvarlige foretaket skal ha en organisasjon med relevant faglig kompetanse tilpasset ansvarsområdet. Med faglig kompetanse menes det relevant utdanning og praksis etter inndelingen i tiltaksklasser (SAK10 kap. 9) og funksjoner.

Krav til kvalitetssikringsrutiner (SAK10 kap. 10) er for å bedre skriftlige rutiner i form av dokumentasjon for å øke sporbarhet og styring av byggeprosessen, som sørger for bedre kvalitet på sluttproduktet. Krav om kvalitetssikringsrutiner retter seg mot foretakets ansvarsområde i byggesak eller godkjenningsområde for sentral godkjenning. Dette innebærer at kravene som stilles til kvalitetssikringsrutiner vil variere i omfang hos de forskjellige avhengig av tiltaksklasse og ansvarsområde.

Byggesaksforskriften omtaler de forskjellige ansvarsområdene (SAK10 kap. 12). Disse er oppdelt i forskjellige godkjenningsområder og foretakets organisasjon skal være tilpasset det tiltaket det erklæres ansvarsrett for. Ansvarsrollene og pliktene foretaket skal oppfylle betyr at de går god overfor bygningsmyndighetene at kravene i lov og forskrift følges. Det innebærer formelle og materielle krav for de aktiviteter foretaket har erklært ansvar for.

Opgaver knyttet til et tiltak i en byggesak er i byggesaksforskriften inndelt i tiltaksklasser fra 1 til 3 (SAK10 kap. 3). Tiltaksklassene er innenfor flere godkjenningsområder og baseres på kompleksitet, vanskelighetsgrad og mulig konsekvens for helse, miljø og sikkerhet dersom det oppstår feil eller mangler. Tiltaksklasse 1 omfatter de enkleste tiltakene og oppgavene, mens tiltaksklasse 3 omfatter de mest kompliserte.

Dersom byggearbeider er av en viss størrelse og arbeidet iht. forskriften (SAK10 kap. 3) krever søknad om tillatelse til tiltak, skal det søkes om ansvarsrett. Det er byggherren som skal sørge for at bestemte fagfolk med riktig ansvarsrett står ansvarlig. Ansvarer er begrenset seg til det ansvarsområdet vedkommende foretak har påtatt seg og erklært ansvarsrett for.

Ansvarsområdene er kort beskrevet under iht. Byggesaksforskriften (SAK10 kap. 12):

Ansvarlig søker er tiltakshavers representant og er ansvarlig for at søknaden er komplett, samt har ansvaret for koordinering overfor kommunen. I tillegg er en ansvarlig for å påse at de ansvarlige foretak blir samordnet. Med samordning menes det å sikre at helhet, kontroll og grensesnitt er ivaretatt, og at det er informasjonsflyt mellom de andre

ansvarlige. Ansvarlig søker skal sørge for at det foreligger ansvarsdekning og tilhørende erklæringer om ansvarsrett, og gjengi dette i gjennomføringsplanen.

Ansvarlig prosjekterende er de som utarbeider tegner, beskrivelser og gjennomfører beregner byggeprosjektet. Deres ansvar ligger i å dokumentere og kvalitetssikre egen prosjekteringen, som er grunnlag for de som skal utføre arbeidet. I tillegg skal de avgi samsvarserklæring som bekrefter at prosjekteringen er utført i samsvar med lov og forskrift. Ansvarlig prosjekterende står også ansvarlig for nødvendige sikringstiltak for eget prosjektert arbeid. Produktdokumentasjon skal foreligge dersom prosjekterende står for valg av produkt. De prosjekterende er også ansvarlig for koordinering av grensesnitt mot andre ansvarlig prosjekterende.

Ansvarlig utførende (normalt en entreprenør) påtar seg ansvaret for å utføre byggeprosjektet og sørge for at utførelsen kvalitetssikres. For å dokumentere utførelsen skal ansvarlig utførende avgi samsvarserklæring, den skal bekrefter at utførelse er i samsvar med produksjonsunderlaget til prosjekterende og at utførelsen er i samsvar med lov og forskrift. Produkter som blir brukt skal ha produktdokumentasjon dersom utførende har valgt produkt/byggevarer som ansvarlig prosjekterende har angitt ytelsesnivå for. Utførende har også ansvar for å koordinere grensesnitt mot andre utførende, dette for å sikre at nødvendig tverrfaglighet blir ivarettatt gjennom kvalitetssikringen. Dersom ansvarlig utførende oppdager at prosjekteringen er mangelfull, motstridig eller feil skal det meldes fra til ansvarlig søker. Ansvarlig utførende er ansvarlig for egne underleverandører (underentreprenør) uten egen ansvarsrett (eks. tømmer mot blikkenslager, eller tømmer mot taktekker).

Ansvarlig kontrollerende skal kontrollere de prosjekterende og de utførende der hvor det er krav til kontroll. Det innebærer feilsøking med avvik i prosjektering og utførelse, gjennomføre sluttkontroll og skrive sluttrapport. De kontrollerende skal være uavhengig av det/de foretak som utfører arbeidene og som skal bli kontrollert. Kontrollen skal skje ved å kontrollere at prosjektering og utførelse er i samsvar med tillatelser, lov og forskrift, samt at det er dokumentasjon for dette. Avvik som blir avdekket skal meldes til de aktuelle ansvarlige foretak. Kontrollen av de utførende skal også være av om utførelsen er i samsvar med det som er prosjektert. Den ansvarlig kontrollerende skal avgi kontrollerklæring med bekreftelse på at kontrollen er gjort.

Byggesaksforskriften regulerer nærmere sentral godkjenning for ansvarsrett og utfyller PBL (SAK10 kap. 13). For alle ansvarsrollene (søker, prosjekterende, utførende og kontrollerende) videreføres sentral godkjenning som en frivillig ordning. Sentral godkjenning varer i 3 år og kan fornyes dersom foretaket kan dokumentere at det fortsatt tilfredsstillende vilkårene for godkjenning.

2.3 Fukt

Undersøkelser av fuktskader i bygninger (Byggforskserien 700.117) beskriver en fuktskade som en skade eller et problem direkte eller indirekte forårsaket av for høyt fuktinnhold. Videre skiller anvisningen mellom vannskader, som er en plutselig uforutsett forekomst av vann, og fuktskader, som typisk utvikler seg over lengre tid. Kritisk nivå oppgis gjerne med betegnelsen RF (relativ luftfuktighet) eller absolutt fuktinnhold, og blir brukt som en grenseverdi for å avgjøre om et materiale er tørt nok til at en kan gå videre i byggeprosessen (Byggforskserien 421.132). Er fuktnivået større enn kritisk nivå, er det stor fare for at skader som muggvekst kan forekomme (Byggforskserien 700.119).

RF over 80 % og temperatur over 0 °C kan over tid føre til vekst av mugg- og råtesopp, derfor bør overflatene tørkes ned til en RF på 75 – 80 %, helst i løpet av et par dager for å unngå muggvekst (Byggforskserien 700.119). Gran og furu vil ved 80 % RF ha et absolutt fuktinnhold på ca. 16–18 %, som er kritisk nivå for treverk (Byggforskserien 421.132).

Dersom konstruksjonen som blir utsatt for fukt er lukket, må den åpnes og luftes så snart som mulig for å starte tørking. Særlig kjerneveden som tørker senere enn overflater (Byggforskserien 700.119). En må også være forsiktig med fuktig betong som i kontakt med trekonstruksjoner kan tilføre fukt og skade på fuktømfintlige materialer. Store variasjoner i RF kan gi skadelige fuktbevegelser, med problemer som oppsprekking, svelling og setninger (Byggforskserien 421.132).

Byggforskseriens anvisning om muggsopp i bygninger (Byggforskserien 701.401) anbefaler å skifte ut materialer som er muggsoppinfiserte, siden sporer, luktstoffer, allergener og giftstoffer i ettertid spres med luftstrømmer eller ved diffusjon, og påvirke inneklimate negativt. I tillegg anbefales det visse forholdsregler i forbindelse med utbedringen, for å sørge for å sikre mot spredning av sporer til omkringliggende områder.

Andersen (2019) viser til at dårlig inneklimate som følger av muggsopp kan føre til dårlig helse for beboere, som gir behov for legehjelp, medisiner og generell oppfølging fra kompetente personer i samfunnet. I tillegg påpekes det at fuktskader ofte skaper misfornøyde eiere, kostbare undersøkelser, omfattende utbedringer og rettsaker, som også er med på å øke de nasjonale konsekvensene.

Gustavsen et al. (2004) skriver at konsekvenser av fuktproblemer i bygninger på et nasjonalt nivå er stadig økende. De viser til undersøkelser gjennomført ved Norges Byggforskningsinstitutt (NBI), hvor kostnader for utbedring av prosessforårsakede byggskader i Norge ligger omkring 5 % av de årlige investeringskostnadene ved nybygging. I tillegg kommer oppretting av feil og utbedring av skader på bygg før overlevering, som antas å ligge på samme nivå som ferdige, overleverte bygg. Når ca. 75 % av byggskadene skyldes fuktskader (Byggforskserien 700.110), vil en årlig byggeproduksjon på 100 mrd. NOK tilsi årlige utbedringer av fuktskader for 7,5 mrd. NOK.

2.4 Klimapåkjenning

Plassering og utformingen av bygg og bygningsdeler kan ha stor betydning for byggets påvirkning av fukt og dermed dens sannsynlighet for at det oppstår fuktskader. Det inkluderer byggets lokalisering i terrenget og fasadenes himmelretning. Byggeprosjekter, spesielt boligprosjekter, plasseres gjerne på høyder for sol og utsikt. Balkonger og terrasser legges på fasader som vender mot sol og utsikt. De samme fasadene som ofte er mest værutsatt.

2.4.1 Slagregn

Klimadata for dimensjonering mot regnpåkjenning (Byggforskserien 451.031) beskriver slagregn som den mengden av nedbør som vinden driver inn mot en vertikal flate. Videre viser erfaringer at kraftige regnskylt sammen med korte, harde vindstøt som regel gir størst fare for lekkasjer. Slagregnsbelastningen varierer mye og det er store lokale forskjeller mellom kommunene. Lokalklimatet gir derfor uttrykk for hvor utsatt en terrassedør og dens terskel er for fuktpåkjenning.

Videre nevner anvisningen (Byggforskserien 451.031) at slagregn er den største klimapåkjenningen for yttervegger og andre bygningskomponenter på ytterveggen (eks. vinduer og dører). Hvor øvre del av fasaden har større klimabelastning enn nedre del. Det er trykkforskjeller, tyngdekraft, bevegelsesenergi og kapillærsuging som kan få slagregn til å trenge gjennom kledning, fuger og inn i klimaveggen. Oppsprekking på grunn av mekaniske påkjenninger og fukt- og temperaturbevegelser i kledning og fuger kan over tid åpne for økende vanninntrenging.

Bergen (værstasjon Fredriksberg) er en av byene i Norge med mest nedbør og slagregn i året, hvor fasader med himmelretningen rundt 150-180 grader (180 grader er sør) mottar mest slagregn (Byggforskserien 451.031). Normal nedbørsmengde for Bergen ligger i overkant av 2000 mm/år (Fredriksberg har 2150 mm/år og Florida har 2250 mm/år). Slagregnsmengde har større lokale variasjoner - fra 482 mm/år på Flesland og opp mot 1423 mm/år på Fredriksberg, hvor stor slagregnsmengde regnes som mer enn 1000 mm/år. Videre viser anvisningen til at mest nedbør forekommer på vindsiden av fjell. Bergen har i gjennomsnitt 231 dager med registrert nedbør, mye grunnet at byen er omkranset av fjell og ligger nært kysten. Den høye andelen av dager med nedbør gir mindre tid for tørking av konstruksjoner og materialer.

2.4.2 Klima

"Klimaet i Norge har alltid stilt strenge krav til planlegging, plassering, utforming, og vedlikehold av bygninger. Klimaendringene vil gi økt temperatur, mer nedbør og mer ekstremvær, noe som gjør at bygningskonstruksjonene må tåle større påkjenninger. For å møte endringene må nybygging utføres mer robust, og vedlikehold av eksisterende bygg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak" (Miljødirektoratet, 2019).

Norge karakteriseres som et land med store klimavariasjoner. Hovedgrunnen til de store forskjellene over korte avstander er topografien. Det varierende og til tider ekstreme klimaet skaper krav til bygningers klimaskall. Med pågående klimaendringene vil det muligens føre til større behov for klimatilpassing av bygg, blant annet ved å stille høyere krav til hvordan klimaskallet blir utformet (Kvande, 2007). Når scenarioene for klimaendring i Norge indikerer 20 % mer nedbør om hundre år, og med mer nedbør som styrtregn er det forventet at omfanget av byggskader knyttet til nedbør kan øke (Hanssen-Bauer, et al., 2015). Økte mengder med nedbør og høyere temperaturer er en kombinasjon av variabler som er sentralt for at fukt og råteskader oppstår i bygninger.

2.5 Terrassedører

Vindusdører (Byggforskserien 533.242) omtales som *"ut- eller innadslående, sidehengslede vindusdører, eller vindusdører med innvendig eller utvendig skyvefelt. Sidehengslede vindusdører omtales også som balkong- eller terrassedører. Vindusdører med skyvefelt omtales som skyvedører"*. Videre definere anvisningen vindusdører som dører med samme grunnkonstruksjon, tetthet, isolasjonsevne og klimapåkjenning som et vindu. Masteroppgaven tar utgangspunkt i sidehengslede vindusdører og skyvedører og vil bli omtalt med fellesbetegnelsen "terrassedør", siden prinsippene for innsetting, tetting og utfordringene er de samme. En terrassedør leder ut fra et oppholdsrom til balkong, terrasse og hage eller lignende uteplass. En terrassedør inkluderer dørblad, karm, terskel, hengsler og glass, samt skinner for skyvedører.

Masteroppgaven går ikke inn på vurdering av lydkrav og brannkrav, siden fokuset ligger i tetthet for å unngå at fukt trenger inn i arealet i tilknytning til terrassedøren. U-verdi vil heller ikke bli vurdert, selv om kondens kan være en årsak til fuktskade.

2.5.1 Krav og produktegenskaper

TEK17 §11-13, pkt. 7, omhandler dør til rømningsvei, nevner følgende som preaksepterte ytelser (nr. 13): *"Utadslående dør i yttervegg som er utgang eller rømningsvei, må ikke kunne blokkeres av snø eller is. Takoverbygg, snøfangere på tak og lignende vil kunne forhindre dette»* (TEK17 kap. 11).

TEK17 § 13-9 nevner følgende om fukt: *"Grunnvann, overvann, nedbør, bruksvann og luftfuktighet skal ikke trenge inn og gi fuktskader, soppdannelse eller andre hygieniske problemer"* (TEK17 kap. 13).

TEK17 §13-12, pkt. 1, nevner følgende: *"Fasadekledning, vindu, dør og installasjon som går gjennom vegg, skal utformes slik at nedbør som trenger inn blir drenert bort og fukt kan tørke ut uten at det oppstår skader"*. Videre med ytelser som anbefaler totrinnsstetting, og preaksepterte ytelser for drenering, tørking og hindring av vann til å trenge videre inn i konstruksjonen (TEK17 kap. 13).

Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK, 2013) krever at produktegenskaper som er av betydning for de grunnleggende kravene til byggverk, skal være dokumentert før produktet omsettes og brukes. Videre stiller forskriften krav til at produkter som skal framstilles, omsettes, markedsføres og distribueres i Norge skal dokumenteres og/eller CE-merkes. Dokumentasjonen skal gjøres i forhold til Norsk Standard eller tilsvarende tekniske spesifikasjoner. Som nøytralt kontrollorgan utarbeider SINTEF Certification slik dokumentasjon, som dokumenterer egnetheten for bruk i byggverk (Teknisk Godkjenning og Produktsertifikat) (SINTEF Certification, 2020).

Typegodkjenning fra Norsk Dør- og Vinduskontroll (NDVK) er også aktuell dokumentasjon for vinduer og terrassedører. NDVK (2020) er en frivillig kontrollordning for produsenter av vinduer og ytterdører. For at produkter kan merkes med NDVK må de typeprøves og deretter kontrollprøves hvert andre år. Kontrollen innebærer også årlig inspeksjon av produksjonen. I Norge er det SINTEF Byggforsk som gjennomfører testingen av produktene. NDVK stiller krav til produktene (bl.a. regntetthet og lufttetthet), samt til bedriftens kvalitetssystem.

Selv om terrassedørens egenskaper skal være dokumentert, er likevel ikke denne dokumentasjonen en garanti for at byggevaren kan brukes i et byggverk. For å kunne bygge produkter inn i byggverk, må prosjekterende iht. TEK17 §3-1, pkt. 2, spesifisere hvilke egenskaper som er nødvendige for at det ferdige byggverket tilfredsstiller kravene i forskriften (TEK17 kap. 3). Videre beskriver forskriften at den som velger produkter må sørge for at produktene har dokumentasjon på de egenskapene som er spesifisert.

Krav til regntetthet og lufttetthet for terrassedører er som for vinduer (Byggforskserien 533.102) og testes etter hhv. NS-EN 1027 og NS-EN 1026. Dørene regntetthet klassifiseres i henhold til NS-EN 12208, og anbefales å tilfredsstille regntetthetsklasse 9A for norske forhold. Mens de for lufttetthet anbefales å tilfredsstille lufttetthetsklasse 4 iht. NS-EN 12207.

2.5.2 Utforming og oppbygging

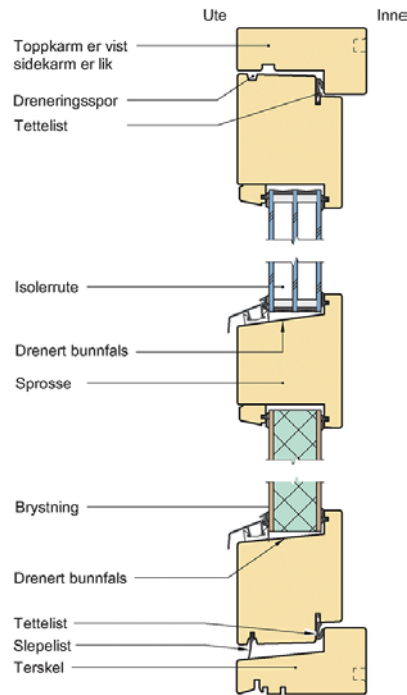
For å kunne montere en terrassedør bør åpningen i yttervegg være ca. 20 mm større enn dørkarmens yttermål. Fugebredden mot vegg bør være ca. 10 mm og minimum 5 mm. Vanligvis er utvendige karm mål på en vanlig utadslående terrassedør 990 mm × 2090 mm (10Mx21M), som gir fri åpningsbredde på ca. 900 mm og en fri høyde på ca. 2000 mm. Fri åpningsbredde er også avhengig av åpningsvinkelen på dørbladet. For at en dør skal tilfredsstillende kravet til rømning, TEK17 § 11-13 og veiledningen til syvende ledd, må dører minst ha fri bredde på 860 mm for risikoklasse 1, 2, 3, 4 og 6, mens for risikoklasse 5 må dør ha fri bredde på 1160 mm (TEK17 kap. 11).

Sidehengslede terrassedører kan utformes som utadslående eller innadslående, mens skyvedører leveres med innvendige skyvefelt eller utvendige skyvefelt. Innadslående dører og innvendige skyvefelt er mer sårbare for lekkasje ved slagregn, siden de er vanskeligere å få luft- og regntette (Byggforskserien 533.242).

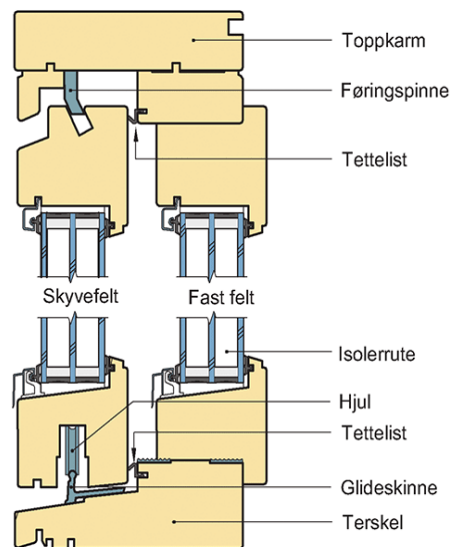
TEK17 §13-7, pkt. 2, krever at rom for varig opphold, som stue og soverom, har vinduer som gir tilfredsstillende dagslys og utsyn (TEK17 kap. 13). Derfor er det vanlig at terrassedører er utformet med store glassfelt. Glassfeltene gjør terrassedører dører veldig tunge. Som eksempel har produsenten NorDan en 2-fløyet skyvedør med rammevekt på 130 kg (NorDan, 2020). Tyngden kan gi behov for ekstra verktøy, utstyr, kranbil og personell for håndtering og montering av dørene. Skyvedører er store og krever nøyaktigheten ved montering og innjustering, slik at døren(e) beveger seg korrekt.

For å oppnå tilstrekkelig lufttetthet i terrassedørens konstruksjon, er det nødvendig å ha tettelisten i fugen mellom dørbladet og karmen (Byggforskserien 533.242). Tettelisten bør kunne oppta deformasjoner som kan oppstå i døra. Tettelistene bør monteres sammenhengende rundt hele dørbladet og felles inn i spor, som gir bedre muligheten til utskiftning.

Prosjektrapport 46 (Arnesen, et al., 2009) omtaler vinduer, antas likt for terrassedører, og mener de fleste skader på vinduer skyldes fuktighet som kommer inn i vindusprofilene eller fuger i vinduskonstruksjonen. Derfor viser prosjektrapporten til at det er viktig at sammenføyningene er tette og profilene er utformet slik at vann hindres i å komme inn i fuger og spalter. Ifølge Byggforskserien (Byggforskserien 533.242) bør derfor terrassedører følge prinsippet om totrinnstetting (Byggforskserien 542.003), samt sørge for at horisontale flater er drenert.

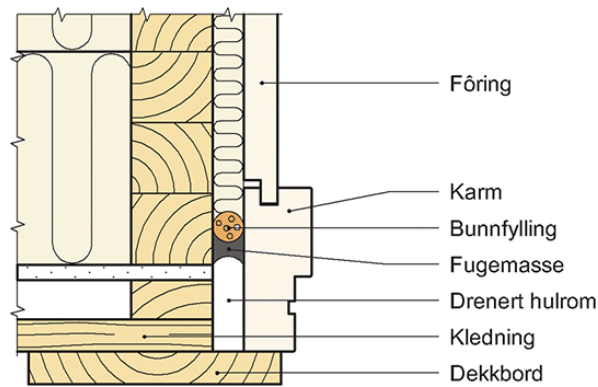


Figur 2.6: Vertikalsnitt av sidehengslet, utadslående terrassedør (Byggforskserien 533.242).



Figur 2.7: Vertikalsnitt av skyvedør med utvendig skyvefelt (Byggforskserien 533.242)

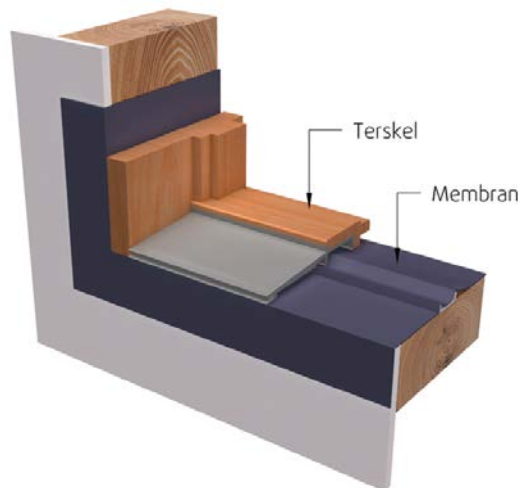
Tetting av fuge mellom klimaveggenes åpning og dørkarm bør utføres etter prinsippet om totrinnstetting (Byggforskserien 542.003). Det vil si en regnskjerm (beslag e.l.) som beskytter lufttetting i fugen, samt et drenerende hulrom mellom den dekkende regnskjermen og lufttettingen. Dører plassert ytterst i vegglivet må i tillegg sikres mot vann som kommer bak kledningen over terrassedøren. Dette kan gjøres ved å lede vannet ut over toppkarmen eller til siden for dørkarmen.



Figur 2.8: Horisontalt snitt som viser prinsippet for totrinnstetting (Byggforskserien 523.733).

For tetting under dørterskel gjelder det likt som for toppkarm og sidekarm, utførelse med totrinnstetting, figur 2.8. Videre er det spesielt viktig at fuktighet ikke kan trekke inn under dørterskelen og inn i konstruksjonen (Byggforskserien 523.733). Anvisningen anbefaler tettesjikt (membran) for å ivareta fuktsikringen. Membranen skal helklebes inn i døråpningen, under dørterskelen, før terrassedøren monteres. Membranen må også klebes mot stendere på hver side av døråpningen for å fuktsikre hjørnene.

Dersom underlaget er jevnt og i vater kan terrassedøren monteres på underlaget med en tetteliste eller to strenger med fugemasse (Byggforskserien 523.721). Mens det ved ujevnt underlag er nødvendig at terskel plasseres på klosser og justeres i vater. Da må fugen tettes med fugemasse eller andre tettematerialer. Tettingen bidrar til å hindre at fuktighet og luft kan trekke inn mellom membranen og terskelen. For å beskytte membranen og lufttettingen monteres beslag, som er tilpasset terskelen, underlag og iht. produsentens anvisninger, som regel i et spor på undersiden av terskelen.



Figur 2.9: Eksempel på tilslutning mellom membran og terrassedørterskel, med helklebet, vanntett membran i smyget under terskel og på siden (Andersen, 2019).

2.5.3 Materialer

Terrassedører produseres i forskjellige materialer, likt som vinduer. De fleste har store glassflater og de mest brukte materialene i karm og ramme er tre, aluminium og PVC, eller kombinasjoner av disse.

For produkter i tre er det viktig at vann renner av så fort som mulig, slik at trevirket ikke får trekke til seg fuktigheten. Fall ut mot utsiden på horisontale flater er viktig, spesielt i

karmens og rammens nedre profiler. Aluminium og PVC er ikke materialer som blir like påvirket og skadet av fuktighet som trevirke. Produkter i slike materialer kan i større grad akseptere at vann blir liggende, så skrå flater med fall mot utsiden er ikke like viktig. Drenering må likevel opprettholdes for å hindre at vann som trenger inn i karm- og rammepofilene ikke kommer i kontakt med tettelister og presses inn i bygget (Byggforskserien 533.102).

Under viser en tabell med egenskaper og anbefalinger for de nevnte materialene. Tabellen er en delvis gjengivelse fra anvisningen i Byggforskserien (Byggforskserien 533.102), men gjelder i samme grad for terrassedører.

Tre	Aluminium	PVC
<p>- Tre har gode styrkeegenskaper og lav varmeledningsevne.</p> <p>– Fukt påvirker trevirket, som kan gi dimensjonsendringer. Overflatebehandling hindrer større fuktøstak, og samtidig gir mulighet for uttørking av fukt.</p> <p>– Dimensjonsendringer kan føre til at limte hjørnesammenføyninger sprekker opp.</p> <p>– Ved for høyt fuktinnhold vil trevirket etter hvert brytes ned av råtesopp.</p> <p>– Profiler må utformes slik at vann som kommer inn til glassfalsen eller inn i klaringen mellom karm og ramme, kan dreneres ut raskest mulig.</p> <p>– De fleste trevinduer leveres ferdig overflatebehandlet fra fabrikk, som øker treverkets levetid.</p> <p>– Enkelte produsenter bruker også trevirke med høy kjernevedandel. Kjerneved har god bestandighet i seg selv.</p> <p>– Trevinduer krever regelmessig vedlikehold, med rengjøring og overflatebehandling.</p> <p>– Profiler til karm og rammer kan være av heltre eller laminert tre. Laminerte profiler er stivere og mer stabile enn profiler av heltre.</p> <p>– Det fins også isolerte profiler, dvs. karm og rammer som har et mellomstikt (kuldebrobryter) av isolerende materiale, f.eks. tre–PUR–tre.</p>	<p>– Aluminium lages av profillengder som kuttes og sammenføyes i hjørnene til rammer og karm.</p> <p>Bøyestivheten til slike profiler er god.</p> <p>– Aluminium har høy varmeledningsevne. For å oppnå tilfredsstillende U-verdier monteres vanligvis spesielle kuldebrobrytere inn i profilene. For å redusere hulromskonveksjon kan i tillegg større hulrom i profilene fylles med egnet isolasjonsmateriale.</p> <p>– Aluminium har også høy varmeutvidelseskoeffisient, som gir behov for å oppta forventede temperaturbevegelser.</p> <p>– Ved eloksering eller pulverlakkering kan aluminiumsprofiler gis andre farger. Holdbarheten etter slik behandling er meget god, forutsatt at det ikke oppstår mekaniske skader på overflaten.</p> <p>– Aluminiumsvinduer trenger relativt lite vedlikehold, men må rengjøres regelmessig i særlig korrosivt miljø.</p>	<p>– PVC-vinduer lages av ekstruderte profillengder som kuttes og sveises sammen i hjørnene til rammer og karm.</p> <p>Bøyestivheten i de ekstruderte profilene er ikke særskilt god. Rammer og karm må derfor alltid stives av med et profil i metall, ev. et komposittmateriale, som legges inn i plastprofilet. Avstivningsmaterialet kan også være innstøpt i profilet.</p> <p>– Varmeledningsevnen for PVC er omtrent som for tre.</p> <p>– Vinduene kan leveres i flere farger.</p> <p>– Vinduene krever relativt lite vedlikehold, men bør rengjøres regelmessig, avhengig av blant annet klimapåkjenninger på stedet.</p> <p>– Kuldebrobrytere brukes for å redusere varmeledningen gjennom profilet.</p>

Tabell 2.1: Egenskaper og anbefalinger for materialer i terrassedører (Byggforskserien 533.102).

Kombinasjon av materialer

Ved å kombinere materialene nevnt over, kan en kombinere de beste egenskapene og eliminere de dårlige (Byggforskserien 533.102). Det vanlige er at vinduer, også terrassedører, utføres med ramme og karm av tre. Utsiden kles med et profil av aluminium eller PVC som festes til ramme/karm med en luftspalte imellom.

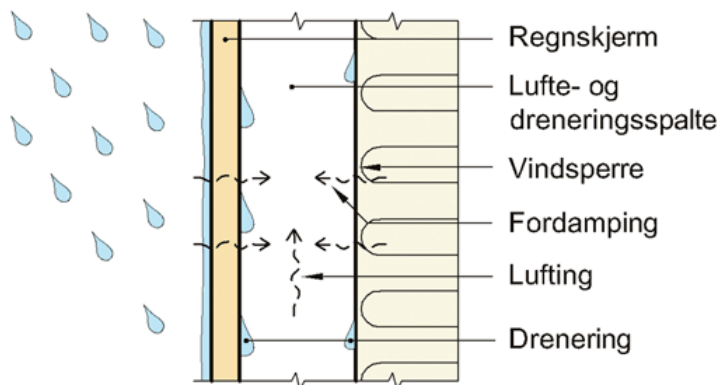
Varmeisolasjonsevnen er som for et vanlig trevindu, mens kledningen av aluminium eller PVC fungerer som regnskjerm for profilene innenfor. Utvendig vedlikeholdsbehov er som for vinduer av aluminium eller PVC.

2.5.4 Tetteprodukter i fuge

Byggets klimaskjerm (tak og yttervegg) skal sikre bygget mot luftlekkasjer og nedbør (Byggforskserien 520.401). I overgangen mellom ulike bygningsdeler og komponenter (fuge) er en derimot avhengig av andre produkter som fugemasse og beslagsløsninger for å sikre kontinuerlig skjerming.

Regn- og lufttettingen av fuge mellom åpningen i yttervegg og terrassedørens karm, oppnås enklest etter prinsippet om totrinnstetting (Byggforskserien 523.701).

Totrinnstetting (figur 2.10). innebærer at regn- og lufttetting holdes atskilt med en mellomliggende lufte- og dreneringsspalte (Byggforskserien 542.003). Den ytre regnskjerm (første trinn), i kombinasjon med luftspalten (andre trinn), utformes slik at de hindrer slagregn i å nå inn til lufttettingen. Blir lufttettingen våt, vil trykkforskjellen mellom ute og inne føre til at vann blir presset forbi lufttettingen ved sterk vind, slik at det oppstår lekkasjer.



Figur 2.10: Prinsippet for totrinnstetting. Med regnskjerm, lufting, drenering og vindsperre (Byggforskserien 542.003).

Den utvendige lufttettingen kan utføres ved hjelp av fugeskum, elastisk fugemasse og ekspanderende fugebånd (Byggforskserien 523.701). Eventuelt kan det brukes teip eller strimler av et vindsperremateriale som klemmes godt til karm og vegg på side- og toppkarm. Teip og vindsperremateriale er ikke egnet under terskel, siden det ikke gir god heft i overgangen mot membran. De utdypes derfor ikke nærmere i masteroppgaven.

Ifølge anvisningen for innsetting av vindu (Byggforskserien 523.701) er elastisk fugemasse et mye brukt alternativ, siden den kan ta opp mye bevegelse. En må likevel merke seg at eksponert fugemasse uten regnskjerm blir meget utsatt for bl.a. UV-stråling, nedbør og høye og lave temperaturer. Eksponert fugemassen vil derfor aldres hurtigere enn den ikke er beskyttet med regnskjerm. Produktdokumentasjonen for legging av fugemasse bør følges, da de har forskjellige bruksmønstre (rengjøring, forbehandling, temperatur, herdetid etc.). Fugemassen må ha dokumentert varig heft til

membranen, døråpningen og karmen. Den skal sprøytes mot en rund bunnfyllingslist som på forhånd er presset inn på riktig plass i fugen for mothold til fugemassen.

Teip og vindsperrestrimler med klebefelter er hovedsakelig beregnet for tetting rundt vindu (Byggforskserien 523.701). Den største utfordringen med teip er å få til god tetting i hjørnene. Underlaget det klebes mot må være tørt, bestandig og rent for støv, skitt og fett. For å få en god og varig tetting, må man bare bruke teip med dokumentert varig heft mot de materialene det klebes mot. Teipen skal ikke belastes mekanisk og bør holdes på plass ved klemming med lekt eller plate. Ved bruk av teip som tetning må man følge produsentens anvisninger.

Ekspanderende fugebånd er en skumlist som leveres i komprimert form på rull og ekspanderer i fugen etter montering (Byggforskserien 523.701). Bruk av den type lufttetting i fuge krever en jevn fugebredde og fugebånd som er tilpasset den aktuelle fugebredden. For å sikre nødvendig fuktbeskyttelse må det brukes fugebånd som er impregnert slik at de er vannavvisende. I tillegg til sin funksjon som lufttetting, fungerer fugebånd også som isolering mellom karm og vegg. Den største utfordringen er å få hjørnene tette. Rapporten «Tetteløsninger rundt vindu» (Skogstad & Asphaug, 2012) påpeker viktigheten med at membranen må ha fall utover og en slett overflate, slik at fugebåndet ekspanderer og tetter godt ut mot membranen. I tillegg nevnes det at ekspanderende fugebånd er godt egnet som bunnfylling før fuging med fugemasser.

Som regnskjerm er det vanlig å bruke beslag, spesielt terskelbeslag, mens også annen type omramming som kledning av tremateriale o.l. er vanlig på siden av terrassedøren. Regnskjermen skal primært fungere som avrenningskjerm i en totrinnstetning (Byggforskserien 542.003). Ved å sørge for at minst mulig nedbør kommer inn til lufttettingen bak, sørge for ventilert og drenert hulrom bak, tåle klimatiske og mekaniske påkjenninger og festes slik at den ikke gjør skade på tilstøtende materialer.

2.5.5 Prosjektering av løsning

Terrassedør skal inneha dokumentasjon som tilsier at den kan brukes under norske forhold (TEK17 kap. 3). I tillegg må prosjekterende sørge for at produktets egenskaper er forenelig med byggverket, slik at byggverket tilfredsstillter kravene i. For bygninger for tilgjengelig boenhet eller universell utforming er kravet i forskriftens §12-11, pkt. 3, at terskel på terrassedører skal være trinnfri på boenhetens inngangsplan (TEK17 kap. 12).

Ifølge Byggforskserien kan produkter med samme åpningsprinsipp, men ulik utforming av konstruksjonen/produktet, ha betydning for luft- og regntetthet. Likevel er det utformingen av produktet som betyr mer enn åpningsprinsippet i den sammenhengen. Derfor er det lettest å oppnå god luft- og regntetthet med sidehengslede terrassedører (Byggforskserien 533.242).

Terrassedørens plassering i klimaveggen er viktig for produktets fuktsikkerhet. Byggforskserien anvisning om ytterdør (Byggforskserien 523.721) anbefaler at ytterdør plassert i en klimavegg av tre, bør plasseres ytterst i vegglivet og tilpasses utvendig kledning. Det samme vil gjelde for terrassedører, som oftest står mer utsatt for klimapåkjenninger og stiller høyere krav til luft- og regntetting. Spesielt er overgangen mellom utvendig gulv og terskel er særlig utsatt (Byggforskserien 533.242). En posisjon lengre inn i vegglivet medfører også at det blir vanskeligere å utføre en tilfredsstillende tetting av fuge mellom karm og åpning i klimaveggen.

En form for overdekning (takutstikk e.l.) over terrassedøren kan være med på å skjerme og redusere mengden nedbør som treffer dørterskelen (Byggforskserien 523.733). For at overdekningen skal gi beskyttelse anbefales det at vinkelen mellom overdekningens ytterkant og nedre del av vegglivet (dørterskelen) bør være minst 20 grader. Anvisningen viser også til at overdekning i områder med stor slagregnsbelastning ikke vil gi tilstrekkelig beskyttelse av dørterskelen.

Membran skal helklebes inn i døråpningen, under dørterskelen, før terrassedøren monteres. I tillegg må membranen klebes opp på sidene i åpningen for å sikre fuktsikringen i hjørnene (Byggforskserien 523.733). Videre anbefaler anvisningen en oppbrett på 150 mm, fra utegulvet opp til underkant dørterskel, i områder med stor slagregnsbelastning. Eller oppbrett på 50 mm dersom terrassedøren har overdekning og ligger i et område med moderat slagregnsbelastning. Ved tettere overflater, fliser el. må oppkanten beregnes fra overkant fliser, derfor anbefales det renne ved terrassedørens terskel.

Ved valg av produkter for å tette fuge anbefales det å følge prinsippet om totrinnsstetting (Byggforskserien 542.003). Lufttetting kan gjøres med flere forskjellige produkter, men en må sørge for at materialene får heft og ikke har en negativ reaksjon med andre materialer. Det er viktig med hulrom for drenering og lufting før regnskjerm i form av beslag el.

Andre funksjoner og krav som skal vurderes ved prosjektering av terrassedører, men ikke gått nærmere inn på i masteroppgaven inkluderer: Energikrav, innslipp av dagslys, utsyn, varme, solskjerming, rømning, tyngde av glass (som påvirker innfesting og montering), innfesting for vind og justeringsmuligheter, lydisolering og brannkrav.

2.6 Uteplasser

Tilgang på uteplass tilknyttet egen boenhet er noe de fleste ønsker. Det gir utsikt, øker bokvaliteten, bruksverdien og fungerer som en utvidet del av boenheten. Tilknytningen til boenheten gjør det enkelt for eldre og uføre å trekke seg ut for sol og frisk luft. Uteplasser kommer i forskjellige former; altan, balkong, terrasse eller veranda. Ved behov for en fellesbetegnelse av formene vil de i masteroppgaven bli omtalt som *uteplass*. Likheten for formene er at de tar del i det estetiske og arkitektoniske uttrykket til bygget. De har gjerne tilgang på sol og utsikt, samt plass til stoler og et bord. Det finnes flere definisjoner på de forskjellige formene. For å følge begrepene som blir brukt i dag, vil denne masteroppgaven ta i bruk definisjonene fra Byggforskserien og anvisningen "Utforming av balkonger og terrasser i bolig":

«Balkong er en uteoppholdsplass på en utkraget eller understøttet bygningsdel over første etasje. Balkongen kan ligge utenfor vegglivet, eller den kan være helt eller delvis trukket innenfor vegglivet. ... anvisningen kaller vi alle uteplasser med uteluft under gulvkonstruksjonen for balkong, selv om korrekt betegnelse (avhengig av bæresystem og overdekning) kan være altan eller veranda.

Terrasse er en uteoppholdsplass på naturlig eller oppbygd terreng inntil en bygnings første etasje eller over en del av bygningen. Betegnelsen brukes også om uteoppholdsplasser på taket (takterrasse)» (Byggforskserien 361.501).

Siden Byggforsk sin anvisning (Byggforskserien 361.501) ikke har en konkret definisjon på altan, vil masteroppgaven ta utgangspunkt i Viestad (1980) sin definisjon på altan.

Viestad definerer uteplasser/oppholdsplass ulikt fra Byggforskseriens anvisning og inkluderer veranda og altan.

«Altan: også kalt takterrasse, ikke overbygd oppholdsplass på tak over bygning eller tilbygg. Den er forsynt med rekkverk eller balustrade. Altanen kan også være understøttet av søyler eller stolper. [...]

Balkong: oppholdsplass på husfasade konstruert som et framspring med golv som fortsettelse av golvet i rommet innefor. Balkongen kan bæres av bjelker som er utkraget fra golvet innenfor eller av konsoller [...]

Terrasse: i forbindelse med bygninger en planert avsats foran fasade. Fra terrassen er det vanligvis inngang til stua (stueterrasse) og trapp til nedenforliggende hage. [...]
Takterrasse er oppholdsrom på flatt tak [...]

Veranda: åpen eller overbygd oppholdsplass som tilbygg til hus. Tak kan være understøttet av stolper, eller verandaen kan være lukket med store vinduer i veggfeltene, glassveranda. Fra verandaen fører som regel dør ned til stue og åpning eller dør og trapp ned til hage».

2.6.1 Krav til uteplass

Byggteknisk forskrift (TEK17) §12-11 pkt. 3 viser til at bygg med krav om tilgjengelig boenhet og universell utforming skal ha trinnfri adkomst til uteplass fra boenhetens hovedplan (TEK17 kap. 12). Det henvises videre til Byggforskserien, hvor trinnfri adkomst defineres som høydeforskjell på maks 25 mm mellom topp terskel og tilstøtende gulv (Byggforskserien 361.501).

TEK17 § 13-9 nevner følgende om fukt: "Grunnvann, overvann, nedbør, bruksvann og luftfuktighet skal ikke trenge inn og gi fuktskader, soppdannelse eller andre hygieniske problemer" (TEK17 kap. 13).

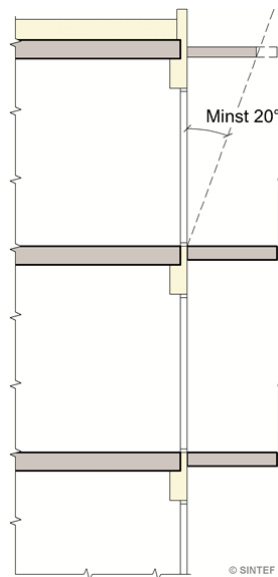
Andre krav til balkong, terrasse eller lignende er ikke inkludert siden det ikke er relevant for masteroppgaven.

2.6.2 Fuktsikkerhet

Kravet til trinnfri løsning føre til at underkant av terrassedørens terskel gjerne blir liggende uten, eller med samme høyde som tilstøtende gulv, som stiller store krav til detaljen for å ivareta fuktsikringen (Byggforskserien 361.501). For å oppnå god fuktsikkerhet ved utforming av bygg, brukes fem hovedregler (Byggforskserien 474.511). Første punkt beskriver viktigheten med å begrense tilførsel av fukt utenfra (regn, slagregn etc.). Første prinsipp for en uteplass over terreng, er å sørge for tett overgang mellom utegulv og yttervegg/terrassedør. Det må legges tettesjikt (membran) som tåler høy fuktighet på utegulvet, med en oppkant til underkant av dørterskelen (Byggforskserien 523.733). Som tettesjikt kan det brukes forskjellige typer f.eks. takbelegg av asfalt, plast eller gummi.

I tillegg er det særlig to prinsipper for fuktsikring som er med på å begrense tilførselen av fukt – overdekning og avrenning (Byggforskserien 523.733). Overdekning som takutstikk vil bidra til å skjerme terrassedøren og dermed begrense nedbøren som treffer dørterskelen. Avrenning oppnås ved å skape fall på uteplassen som leder nedbøren til renne, sluk og nedløp som går videre ned til bakken (Byggforskserien 361.501). Dersom uteplassen bygges med fall mot fasaden må vannet samles opp i en renne inne ved yttervegg, en renne i hele ytterveggenes lengde (Byggforskserien 523.733). Ved fall bort

fra fasaden må vannet samles opp i en renne i ytterkant av dekkeforkanten, men det anbefales også en renne foran terrassedøren for å fuktsikre dørterskelen i tillegg.



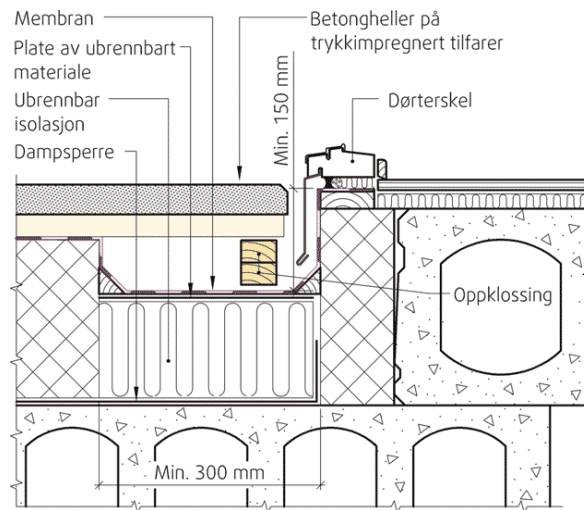
Figur 2.11: Takutstikk som overdekning over uteplass (Byggforskserien 523.733).

2.6.3 Utforming uteplass

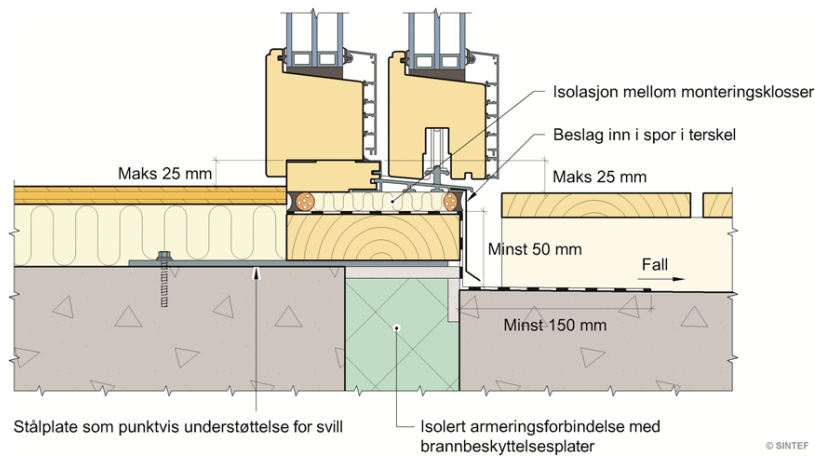
Vannførende sjikt på uteplass må ha fall på minst 1:100 eller 1:50 dersom selve gulvoverflaten er vannførende (Byggforskserien 525.304). Ved tett renne eller sluk må vannet renne bort via et overløp eller over kanten av utearealet. Vann fra overliggende uteplass bør ikke renne ned på annen uteplass, men føres direkte til bakken.

Det anbefales at uteplasser uten overdekning eller områder med stor slagregnsbelastning (takutstikk e.l.) bør ha en membranoppkant på minst 150 mm, også mot dørterskel (Byggforskserien 525.304) (Byggforskserien 523.733). Overdekning gir ikke tilstrekkelig beskyttelse ved stor slagregnsbelastning, som betyr at membranoppkanten må ha god høyde. I tilfeller hvor uteplass har overdekning over terrassedøren, kan membranoppkanten reduseres til minst 50 mm dersom lokale påkjenninger og utformingen av terrassegulvet tilsier det.

Ved oppført gulv med terrassebord eller betongheller på klosser, kan oppbrettens høyde måles fra overkant av membranen. Ved tette slitelag på utegulvet, vil gulvoverflaten være vannførende. Da må oppbretten regnes fra ferdig overflate og det anbefales derfor å lage renne ved vegglivet for å få tilfredsstillende oppbrett. Selv ved fall bort fra fasaden anbefales det renne foran døra for ekstra sikkerhet. Ved fall mot fasaden er det viktig at renna ved vegglivet er tilstrekkelig dimensjonert, og den må være i hele uteplassens lengde mot ytterveggen.

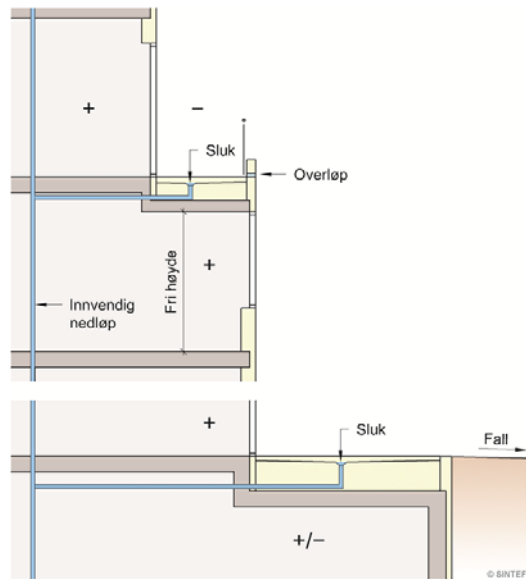


Figur 2.12: Detaljtegning som viser høy oppbrett til dørterskelen (Byggforskserien 525.304).



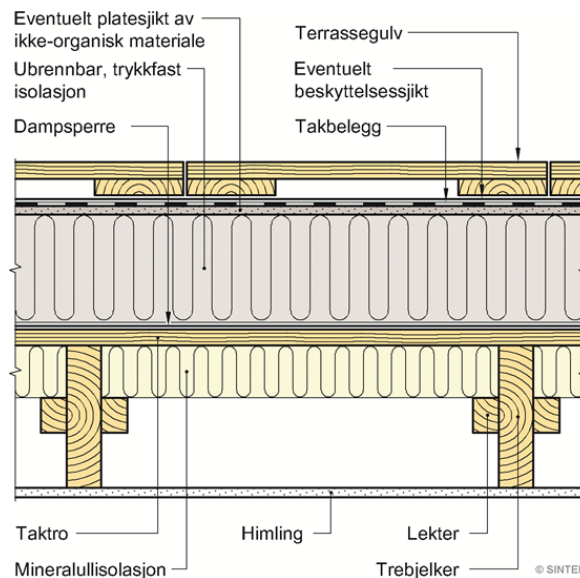
Figur 2.13: Detaljtegning som viser oppført gulv og høyde på oppbrett (Byggforskserien 523.733).

For uteplasser (takterrasser) som ligger over oppvarmet eller uoppvarmet rom kreves det at konstruksjonen må oppføres som kompakt eller luftet terrasse. Prinsippet for tetting, fall og membranoppkant er likt som for uteplasser med luft under (eks. balkonger), men slike konstruksjoner må isoleres bl.a. for å hindre varmetap til rom i etasjen under.



Figur 2.14: Terrasse over oppvarmet rom og terrasse over kjeller (Byggforskserien 361.501).

Ved kompakte terrasser ligger bæresystemet av trebjelker (eller betong) under dampsperre, isolasjon og tettesjikt med beskyttende gulv (Byggforskserien 525.322). Over oppvarmede rom bør renne og sluk plasseres innerst på terrassen, der snøen smelter først. Konstruksjonen bør utføres med innvendige, varme nedløp. Avrenning må ha fall til sluk og terrassen bør avgrensnes av en parapet med overløp. Ved krav om trinnfrihet må etasjehøyden økes tilsvarende høyden på oppbyggingen med varmeisolasjon og fuktsikring.



Figur 2.15: Rettvendt, kompakt terrasse (Byggforskserien 525.322).

Alternativet til kompakt terrasse er isolert, luftet terrasse med trebjelker (Byggforskserien 525.324). Hvor hovedpoenget er at luften skal transportere bort byggfukt og annen fuktighet som måtte oppstå i den isolerte trekonstruksjonen. Bilde x viser oppbyggingen av en luftet terrasse i tre. All isolasjon er plassert mellom trebjelkene, slik at en får mindre høyde på etasjeskiller sammenliknet med kompakt

terrasseløsning. Så ligger kombinert undertak og vindspærre som er dampåpen, opplekting, taktro og tettesjikt med beskyttende gulv.

Både ved kompakt og luftet terrasse anbefales det en renne foran terrassedøra for å forhindre at regn og smeltevann renner inn i konstruksjonen (Byggforskserien 525.324) (Byggforskserien 525.322). Bunnen i renna bør være minst 150 mm lavere enn underkant terskel. Renna må minst tilsvare lengden på dørterskelen, men det anbefales at den dekker hele terrassebredden som ligger mot ytterveggen. Både for kompakte terrasser og luftede terrasser bør det vurderes ekstra lag membran, som beskyttelsessjikt, dersom takterrasser har ekstra trafikkbelastning.

2.6.4 Prosjektering av løsning

Ved utforming av uteplasser er det viktig å samkjøre krav og interesser tidlig i prosjekteringen (Byggforskserien 523.733). Allerede i valg av bæresystemet beveger en seg inn i betydning for fuktsikringen av fasaden og dørterskelen. Både utkragede og opphengte balkonger har feset i etasjeskille, som gir føringer for oppkantens høyde. Dersom innvendig gulv ikke fores opp er det vanskelig å få oppforet gulv på uteplassen, og det må dermed lages renne ved dørterskelen for å oppnå tilfredsstillende oppkant for områder med stor slagregnsbelastning. Frittstående bærekonstruksjon er uavhengig av byggets bærekonstruksjon, som kan gjøre det enklere å justere høyden på uteplassen og oppnå ønsket oppkant. En slik konstruksjon er mere utsatt for bevegelser, som kan lage utettheter i membranens overgang mot yttervegg/dørterskel.

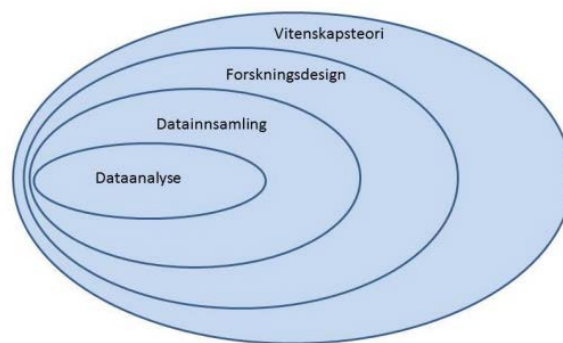
Byggforskserien sin anvisning for lufttetting av bygninger viser framgangsmåte for å oppnå lavt lekkasjetall (Byggforskserien 520.401). Her nevnes flere punkter som også kan implementeres ved prosjektering for fuktsikring i tilknytning til terrassedører. Det nevnes viktigheten med å sørge for riktig forståelse av prosjekterte løsninger, ha fokus på kritiske detaljer og sikre at prosjekterte løsninger er gjennomførbare. Med dette menes det at løsningene bør gjennomgås av prosjekterende og entreprenør i fellesskap før utførelsen starter. Eventuelle underentreprenører må også involveres før utførelse for avklaring. Videre beskrives at hvert fag bør ha egne, tilpassede sjekklister for å sørge for at utførelsen av detaljer blir rett og riktige hensyn blir tatt.

Videre er det beskrevet at ved detaljer hvor flere fag/aktører er involvert i utførelsen, må det avklares hvem som har ansvar for hva, rekkefølge på utførelsen og hvordan hvert fag må ta hensyn til andre fags utførelse. Blant annet bør det framgå klart av framdriftsplanen hvilket fag/foretak som skal inn til hvilken tid for å sikre riktig gjennomføring (Byggforskserien 520.401). I sammenhengen med fuktsikring er det blant annet viktig å sørge for at membran blir lagt inn i åpningen før terrassedøren blir montert og at høyder blir prosjektert med tanke på å kunne oppnå tilfredsstillende oppbrett fra uteplassen.

3 Metode

I arbeidet med forskning brukes det bestemte strategier og metoder for å komme frem til ny kunnskap. Forskningsmetoden skal beskrive hvilke prosedyrer som er fulgt og hvilke valg som må tas for å nå en bestemt målsetting. Saunders et al. (2009) illustrerer valgene som en *forskningsløk* (figur 3.1), som må skrelles lag for lag siden valgene henger sammen og bygger på hverandre. Det er vanlig å skille mellom valg av vitenskapsteoretisk utgangspunkt, forskningsdesign, metoder for datainnsamling og valg av metode for dataanalyse (Busch, 2013).

Kapittelet vil ta i bruk deler av forskningsløken for å gi innsikt i relevant metodeteori og fremgangsmåte, samt gi refleksjon over valgte som er tatt i forskningsprosessen. Til slutt analyseres metodekvaliteten.



Figur 3.1: Forskningsløk (Saunders, et al., 2009)

3.1 Vitenskapsteori

Fra valget om vitenskapsteorien trekker Busch (2013) fram valg av tilnærming, som skilles mellom induktiv og deduktiv tilnærming. Hvor induktiv forskning beskriver fokuset på å nærme seg empirien uten noen hypotese, men samle empiri som skal tolkes i etterkant. Induktiv forskningen søker dermed å utvikle ny teori på bakgrunn av empiriske undersøkelser. I deduktiv metode tar et utgangspunkt i tidligere forskning og lager hypoteser på hva som finnes. Så søkes det å bekrefte eller avkrefte om hypotesene stemmer.

Masteroppgaven skal innhente informasjon om fuktskader i tilknytning til terrassedør, fra flere oppførte byggeprosjekter. I undersøkelsen vil det registreres teorier og hypoteser fra aktører, men det er ikke tatt utgangspunkt i noen tidligere forskning relatert til problemstillingen. Siden masteroppgaven skal undersøke konsekvenser og årsaker uten noen hypotese, men samle inn informasjon fra byggeprosjektene og senere tolke de, vil det være en induktiv tilnærming.

3.2 Forskningsdesign

Forskningsdesign er en plan for hvordan forskningsprosessen gjennomføres, og hva en må ta stilling til av metoder som egner seg til å besvare oppgavens problemstilling. Busch (2013) skiller mellom fire valg:

- Valg mellom ekstensivt eller intensivt design
- Valg mellom kvalitativ eller kvantitativ metode
- Valg av hoveddesign
- Valg av tidsperspektiv

3.2.1 Ekstensivt og intensivt design

Ifølge Busch (2013) vektlegger ekstensivt design å samle inn data fra mange kilder, gjerne via større spørreundersøkelser som går ut til flere. Intensivt design legger tyngden på data fra et fåtall kilder og går mer i dybden hos kilden, gjerne gjennom intervjuer. Videre mener Busch (2013) at valget ikke trenger å falle på en entydig løsning og at det viktigste kriteriet for valg av forskningsdesign ligger i selve problemstillingen. Flere variabler og kompliserte problemstillinger trekker mot et intensivt design. Mens ved ekstensivt design er det få variabler som skal undersøkes og mindre komplekse problemstillinger.

Fuktskader i tilknytning til terrassedører er komplekst og inneholder mange variabler som skaper utfordringer. Det er i fordypningsprosjektet avtalt åtte caser som skal undersøkes. For å finne svar i fuktskadene som kan bidra til å svare på forskningsspørsmålene, er det nødvendig med grundige undersøkelser av hver case. Med bakgrunn i antall caser og problemstillingens mange variabler vil intensivt design passe masteroppgaven best. Fordelen er at en kan gå i dybden i hver case og få gode innsikt. Ulempen er at en ikke får samlet inn store mengder data og oppnå et større spekter for sammenligning av prosjektbaserte forskjeller.

3.2.2 Kvalitativ og kvantitativ metode

Dalland (2012) beskriver kvantitativ metode som en objektiv observering som kan måles, slik at en gjerne får informasjon i form av tall. Tall er målbare enheter som enkelt kan sammenlignes og gi oversiktlige statistikker. Videre beskrives kvalitativ metode med å innhente informasjon som er for kompleks til å reduseres til tall. En må dermed samle informasjon i form av ord gjennom mening og opplevelse. Derfor er det ikke enkelt å tallfeste eller måle data ved kvalitativ metode, dataen må tolkes. Ifølge Halvorsen (2008) er det det viktigste skillet mellom kvantitativ og kvalitativ metode, om informasjonen kan uttrykkes i tall eller i tekst.

En kvantitativ metode gjør det lett å håndtere store datamengder, men for å kunne foreta avanserte analyser kreves det klart definerte og avgrensede teoretiske modeller. En kvalitativ metode gjør det lettere å gå i dybden for å studere komplekse og uklare problemstillinger, men kan gi utfordringer med hensyn til å overføre resultatene til andre situasjoner (Busch, 2013).

Kvalitativ og kvantitativ metode henger nært sammen med hhv. intensivt og ekstensivt design. Kvalitative data fanger ofte opp flere nyanser og sammenhenger enn kvantitative data, og egner seg derfor bra til et intensivt design hvor en vil gå i dybden. I ekstensive design egner kvantitative data seg godt, da slik data er lettere å samle inn og analysere. Med få respondenter og mange variabler, som ved intensivt design, er kvalitative data ofte å foretrekke. De har rikt innhold og egner seg til å analysere komplekse sammenhenger (Busch, 2013).

Med utgangspunktet i et intensivt design er det naturlig at masteroppgaven bygger videre med kvalitativ metode, siden de er knyttet opp mot hverandre. Informasjonsinnhenting vil kreve fleksibilitet i form av oppfølging med flere spørsmål

ettersom en kommer dypere inn i hver enkelt case. I motsetning til kvantitativ metode som er mer strukturert. Dette er en fordel da kompleksiteten av problemstillingen krever oppfølging skal en klare å få med seg alle variabler. En kvalitativ metode sikrer at spørsmålene kommer fram på en korrekt måte og sikrer dermed at en får svar på det som er ønskelig. Ulempe er at resultatet kan gi utfordringer med å overføre resultatene til andre situasjoner eller brukes av annen forskning.

3.2.3 Hoveddesign

Fordypningsprosjektet (Andersen, 2019) ga utgangspunktet for at masteroppgaven skulle gjennomføres som casestudie, som er et typiske hoveddesign. En case består av et byggeprosjekt med en eller flere fuktskader. Det ble innhentet åtte caser gjennom en nettverksundersøkelse av eget profesjonelt nettverk i byggenæringen i Bergen. Casene omfatter aktører fra noen av Bergens største entreprenører og et par mindre byggherrer.

Ifølge Busch (2013) skal en casestudie kombinere empiri og et teoretisk utgangspunkt. Casestudie er også sterkt knyttet til konteksten og derfor vanskelig å forstå uten å kjenne til situasjonen.

Halvorsen (2008) mener det er svært vanlig å velge en kvalitativ undersøkelse i en casestudie, særlig ved detaljerte datainnsamlinger hvor flere primære- og sekundære datakilder benyttes. Dette støttes av Bryman & Bell (2007) som mener casestudie i korte trekk handler om å samle inn så mye data som mulig om et avgrenset fenomen, for å beskrive, forklare, forstå, vurdere og utforske det. Med andre ord en detaljert og intensiv analyse av en case, hvor målet er å forstå det komplekse og særegne med caset.

Casestudier passer godt sammen med valget om en induktiv tilnærming og kvalitativ metode. Mengden data som skal samles inn må komme fra flere datakilder for å gi et godt utgangspunkt til å sette seg inn i byggeprosjektet og forstå fuktskadene og prosessen før og etter. Ved å se på flere ulike caser får man et godt grunnlag for å se likheter og forskjeller mellom dem.

3.2.4 Tidsperspektiv

Ifølge Busch (2013) må det vurderes om data skal samles over tid eller samles på ett tidspunkt. Ved å samle data over tid får en mulighet til å analysere komplekse utviklingstrekk, samtidig som det gir mulighet til å studere årsak-virkningsforhold. Alternativet er å samle inn alle data på ett tidspunkt, som kalles en tverrsnittsundersøkelse. Videre mener Busch (2013) at en større kvalitativ undersøkelse som går over flere uker også regnes som en tverrsnittsundersøkelse, dersom intervjuobjektet intervjues kun en gang. Studentoppgaver regnes også som en tverrsnittsundersøkelse.

Masteroppgaven går over ett semester og selv om data vil bli innhentet på forskjellige tidspunkter og over tid, vil det regnes som en tverrsnittsundersøkelse. Som også er passende for en kvalitativ analyse hvor intervjuobjektene reflekterer over spørsmålene. Det har heller ikke vært behov for å analysere utviklingstrekk ettersom fuktskadene allerede er oppstått og antageligvis utbedret.

3.3 Datainnsamling

Busch (2013) påpeker fire metodiske valg for datainnsamling som styres av tidligere valg.

- Valg av metode for datainnsamling
- Valg av datakilder
- Valg av variabler
- Operasjonalisering av variablene.

3.3.1 Valg av metode for datainnsamling

Oppgavens valg av kvalitativ metode er fundamentet for hvilken metode som brukes til datainnsamling. Kvalitativ metode bør kombinere minst to forskjellige datakilder i studie av det samme fenomenet, kalt triangulering (Bowen, 2009). Det kan være direkte observasjon, direkte deltaking, informant- og respondentintervju og dokumentanalyse. Yin (2009) foreslår intervjuer som en av de beste og viktigste måtene å samle data på i casestudier, gjerne med intervjuobjekter fra bransje som skal studeres.

For innhenting av data fra casene bør skje fra minst to kilder. Det vil være naturlig å gjennomføre åpne intervjuer med personer som har vært involvert i casene, som er den anbefalte måten å innhente informasjon. Dokumenter er en annen kilde som er veldig relevant for byggeprosjekter. Det er bl.a. mange tegninger og arbeidsbeskrivelser som gir innsikt og forståelse av byggeprosjektet, derav arbeidet i tilknytning til terrassedører.

Intervjuer av personer som er kjent med case kan fungere som en utfyllende informasjonskilde til dokumentene, på samme måte som dokumentene kan utfylle intervjuene. Denne trianguleringen kan også brukes for sammenligning mellom prosjektering og utførelse og bidra til å forstå motsetninger i utfordringer med casene. Triangulering er viktig for troverdigheten til informasjonen, ved å kartlegge gapet.

Tillatelse til å undersøke caser ble avtalt for dykningsprosjektet, hvor det ble oppnådd kontakt med personer i eget nettverk og diskutert hvordan undersøkelsen kunne gjennomføres. Intervjuer og dokumentanalyse ble sett på som de mest naturlige kildene som kunne gi best utgangspunkt for innsyn og forståelse av utfordringene. Kapittel 4.4.2 og 4.4.3 vil gå nærmere inn på metode for datainnsamling for hver datakilde iht. resterende metodiske valgene for datainnsamling etter Busch (2013)

3.3.2 Intervju

Formålet med kvalitative forskningsintervju er å få tak i intervjuobjektets egen beskrivelse (Dalland, 2012). Kvale & Brinkmann (2015) poengterer at det kvalitative intervjuet er basert på en delvis strukturert intervjuguide. Med at temaene i hovedsak er fastlagt på forhånd, men rekkefølgen av temaene bestemmes underveis. På den måten kan forskeren følge intervjuobjektets fortelling og samtidig sørge for at de temaer som er viktige i forhold til problemstillingen, blir diskutert i løpet av intervjuet. Det er også viktig at intervjueren er åpen for at intervjupersoner kan ta opp temaer som ikke var planlagt i forkant.

Intervjuer inneholder ifølge Rubin og Rubin (2012) hovedspørsmål, oppfølgingsspørsmål og prober. Hvor hovedspørsmålene introduserer de ulike temaene som ønskes besvart og sikrer at kunnskap om temaene er sentrale. Oppfølgingsspørsmål skal sørge for mer detaljert informasjon og mer nyanserte kommentarer til de temaer. Prober er spørsmål eller kommentarer som bidrar til å skape flyt i samtalen.

Det er viktig at spørsmålene som stilles i kvalitative intervjuer er åpne, ved at de oppmuntrer intervjuobjektet til å fortelle (Thagaard, 2009). Ledende spørsmål påvirker intervjuet i negativ forstand, med at intervjuobjektet ledes i en retning som kan skape

feil eller misvisende oppfatning av meninger til intervjuobjektet (Ryen, 2002). For å bidra til åpne intervjuer anbefaler Thagaard (2009) en kombinasjon av generelle spørsmål og spørsmål om konkrete hendelser gir forskeren muligheter til å forstå intervjupersonens vurderinger og meninger i lys av personens konkrete erfaringer.

Data som blir samlet inn ved personlige intervjuer regnes som primærdata, siden en samler inn dataene selv og kommer fra en kilde. Ifølge Ghauri & Grønhaug (2010) kan innsamling av primærdata være tidkrevende og det kan være vanskelig å få tilgang til intervjuobjektene. En er helt avhengig av svar fra informanter. Flere kan være tilbakeholdne på grunn av sensitivt tema, lite tid, manglende insentiv, frykt for negative konsekvenser og noen kan mene at det er bortkastet tid (Ghauri & Grønhaug, 2010). Personer som kan defineres som betydningsfulle personer etter Johannesen et al. (2011), personer med høyere stilling, bør intervjues personlig.

3.3.2.1 Valg av datakilde

Valg av intensivt design tilsier at det skal intervjues et fåtall kilder, for å gå i dybden. For hver case skal det intervjues minimum en person. Intervjuobjekter må være kjent med case og arbeidsoppgaver tilknyttet terrassedør. Egen kontaktperson fra fordypningsprosjektet er prioritert, men dersom det er behov og mulighet for intervju av andre med førstehåndsinformasjon til case og tema, skal det intervjues ekstra personer. Som andre intervjuobjekter vil det være ønskelig å intervju prosjekteringsleder, arkitekt og rådgivende ingeniør for bygningsfysikk. Eventuelt prosjektleder, byggeleder eller entreprenør. Disse rollene i prosjektorganisasjonen anses som sentrale for temaet. De har kunnskapen og forutsetningene for å kunne formidle innsikt i case og dens utfordringer.

Ved å intervju personer med ulike roller og fra forskjellige aktører vil resultatene kunne gi ulike synsvinkler. Forskjellige ansvar gir ulike perspektiver på problemstillingen og det vil være nødvendig for å fremstille utfordringene fra forskjellige sider.

3.3.2.2 Valg av variabler og operasjonalisering av variablene

Det er viktig å stille spørsmål som får intervjuobjektene til å fortelle og fremheve det de måtte ønske å dele om case og temaet. Samt at spørsmålsformuleringen er tilpasset hvert intervjuobjekt med tanke på rolle og aktør. Jacobsen (2005) mener at intervjuer i kvalitativ metode bør gjennomføres semistrukturert. Som innebærer at spørsmålene er formulert som en liste med temaene som skal belyses, mer som en intervjuguide. Dette åpner for mer åpne svar og passer veldig godt når en skal intervju et fåtall personer og er interessert i å høre hva hver enkelt har å si.

Valg av induktiv tilnærming og intensivt design gir mange variabler/temaer som skal stilles til hvert intervju i hver case. For å avgrense er det utformet en intervjuguide (vedlegg 1) med seks temaer, som skal bidra til å forstå case - klimapåkjenning, prosjektorganisering, utførelse uteplass, fuktskade, skadeomfang og status. Disse seks temaene vil bli framstilt for hvert intervjuobjekt før intervjuet, slik at de har gjort seg opp noen stikkord og kan holde en samtale på bakgrunn av temaene. Dermed kan intervjuobjektene selv fortelle og fremheve deres syn og meninger, uten at det skal bli stilt for mange spørsmål. Temaene gir et felles system som skaper grunnlag til sammenligning. Ut ifra disse temaene var det opp til intervjuobjektene å fortelle, men hvert tema har prober for å sikre flyt og at bestemte parametere blir besvart.

Temaene er også brukt for operasjonalisering, som handler om å overføre variabler til målbar form (Busch, 2013). Det er ikke like sentralt for kvalitativ metode, som ikke er

særlig målbar, men en må ta stilling til teoretiske begreper (teoretiske variabler) som kan skape sammenligning.

Intervjuguiden presenterer derfor først forskningsspørsmålene, før temaene (nevnt over). Dette for å gi intervjuobjektene et klart bilde av hva masteroppgaven skal undersøke, og ha i bakhode under intervjuene. Oppfølgingsspørsmål/prober er plassert under hvert tema, de variablene gir grunnlag for måling og sammenligning, og skal ha en sammenheng med forskningsspørsmålene (se under).

Det utformes også noen ekstra stikkord som kan tilføre oppgaveskriver noe mer dybde og fremheve de forskjellige utfordringene for hver aktør. Stikkord: *andre byggeprosjekter med fuktskade i tilknytning til terrassedører, detaljer/løsninger, utfordringer, gode og dårlige prosjekter, synspunkter/meninger om utfordringene, samhandling, framdrift/tid, økonomi og kunnskap om andre aktørers utfordringer.*

Forskingsspørsmål 1 (FS1) ser på konsekvenser. Probene med begreper/variabler er plassert under temaet - skadeomfang. Eksempler på variablene for skadeomfang er: kostnad, tid, uttørking, mugg, sopp osv. (se intervjuguiden).

Forskingsspørsmål 2 (FS2) ser på årsaker. Variabler ligger under temaene: klimapåkjenning, prosjektorganisasjon og utførelse uteplass. Eksempler på variabler er: slagregn, takoverbygg, fall, utegulv osv.

Forskingsspørsmål 3 (FS3) søker å finne svar på hvordan en kan unngå slike fuktskader og kan regnes som en konklusjon for FS1 og FS2. Spørsmålet vil derfor bli stilt til hvert intervjuobjekt for å få synspunkt fra forskjellige roller og aktører med forskjellig kunnskap og utdanning.

3.3.3 Dokumentanalyse

Studier av dokumenter har ifølge Thagaard (2009) lang tradisjon i kvalitativ forskning og skiller seg fra data forskeren har samlet inn i felten, ved at dokumentene er skrevet for et annet formål enn det forskeren skal bruke dem til. Betegnelsen dokument kan ifølge Scott (1990) benyttes om alle slags skriftlige kilder som er tilgjengelig for forskerens analyser. Publiserte dokumenter er tilgjengelig for alle, mens lukkede dokumenter krever spesiell adgang for andre enn dem de er skrevet for (Thagaard, 2009).

Dokumentanalyse brukes gjerne når en ikke finner tilstrekkelig informasjon gjennom andre kilder (observasjon, intervju) eller det er ønske om skriftlige fremstilling. Det kan også være god data for kontrollering av informasjon fra andre kilder (Jacobsen, 2005).

En dokumentanalyse er en prosess for å samle inn, gjennomgå og tolke trykte og elektroniske materialer for å skape forståelse (Bowen, 2009). Dokumentanalyse er innsamling av sekundærdata og kan være interne dokumenter i bedriften, kontrakter, skriftlige føringer etc. (Jacobsen, 2005). Fordeler med sekundærdata er at dataene er lett tilgjengelig og kan kombinert med primærdata, som ofte er en god løsning for å kunne svare på en problemstilling (Ghauri & Grønhaug, 2010). Dokumentstudier er en ofte brukt metode og tjener som en kilde til informasjon i kvalitativ forskning, for eksempel sammen med intervjuer (Yin, 2009). En drøftelse av påliteligheten til sekundærdata i denne sammenheng anses som irrelevant da det er denne informasjonen aktørene har gitt.

3.3.3.1 Valg av datakilde, variabler og operasjonalisering av variabler

Proessen med å samle dokumenter til casene skal starte i etterkant av intervjuene, ved å be intervjuobjektene dele dokumenter de har tilgang/tillatelse til å dele fra byggeprosjektet. Utgangspunktet er at de fleste byggeprosjekter har et webhotell hvor alt av dokumenter lagres. Mye av dokumentene som lagres her er "standard" for alle byggeprosjekter. På den måten er webhotellet kilden. Dersom intervjuobjektene ikke har tilgang på ønskede dokumenter, må det tas kontakt med andre aktører i byggeprosjektet.

Dokumentene som skal studeres og analyseres må systematiseres med temaene i intervjuene slik at de kan brukes med intervjuene for sammenligning og gi dypere eller avklarende innsikt rettet mot forskningsspørsmålene. Under framstilles oversikt over temaene fra intervjuene, med tilhørende dokumenter som er ønskelig å samle inn for hver case. Listen er ikke uttømmende.

Klimapåkjennning: Situasjonsplan, fasadetegninger.

Prosjektorganisering: Gjennomføringsplan, organisasjonskart, gjennomføringsmodell, bok-0, avtaledokumenter/bestilling av produkter, fremdriftsplan og kvalitetssikringsdokumenter.

Utførelse uteplass: Plantegninger, detaljtegninger, fasadetegninger, snittegninger, arbeidsbeskrivelser, bestillings-dokumenter (utforming terrassedør).

Fuktskade: Bilder, rapporter etc.

Skadeomfang: Bilder, rapporter, fuktmåling, timelister og materialbruk, andre dokumenter som beskriver konsekvenser for aktører og/eller beboer.

Status: rapporter, rettsdokumenter, e-poster og skyldspørsmål

Alt av dokumenter til byggeprosjektet kan være relevant. Ifølge Grønmo (2004) må en ha en systematisk gjennomgang av dokumentene med sikte på å kategorisere innholdet og registrering av data som er relevant for problemstillingen. De vil struktureres som over for videre å analyseres (se neste kapittel).

Grad av dokumentering i byggeprosjektet kan også sammenlignes med byggeprosjektets størrelse og erfaring av deltakende aktører. Masteroppgaven skal ikke gå inn i alt av dokumenter, men mengden av dokumenter gir inntrykk av hvor detaljert prosjektet er og gir et helhetsinntrykk.

3.4 Dataanalyse

Det siste nivået i forskningsløken er dataanalyse og beskriver hvordan funnene fra datainnsamlingen skal analyseres og er avhengig av valg gjennomført i tidligere nivåer av forskningsløken. Formålet med dataanalysen er å skape orden og oversikt over datamaterialet som har blitt samlet inn. Innsamlet datamateriale gir i utgangspunktet ikke svar på formålet med studien, men forskeren må gi dataene en struktur slik at de egner seg til tolkning (Grenness, 2001). Med bakgrunn i bruk kvalitative metoder, er det vanlige å jobbe med en systematisk kategorisering av svarene (Busch, 2013).

Intervju og dokumentanalyse (kap. 3.3.2 og 3.3.3) viser hvordan temaene er systematisert. Resultatkapittelet (kap. 4) vil presentere hver case med omtalte temaer som underkapittel. Resultat fra intervju og dokumentanalyse vil bli fremstilt samlet i temaene, siden begge kildene skal gi svar på hvordan byggeprosjektet fremstår og

utfjordingene som oppsto. Under beskrives hvilke variabler som skal analyseres under hvert tema.

Klimapåkjennning: Situasjonsplan beskriver byggets og uteplassers orientering og omkringliggende bebyggelse og vegetasjon.

Fasadetegninger beskriver byggets utforming, materialer og gir oversikt over terrassedørens og uteplassers lokalisering.

Det skal analyseres hvor utsatt uteplassene er for nedbør og slagregn, som kan bidra til å framstille årsak til fuktskaden (FS2)

Prosjektorganisering: Gjennomføringsplan beskriver ansvarsfordeling, samt tiltaksklasser som bidrar til å beskrive aktørenes krav til utdanning og erfaring. Dette bidrar til å vurdere aktørenes kunnskap.

Organisasjonskart beskriver ansvar-hierarkiet og gjennomføringsmodell, som bidrar til å kunne se forskjeller i entreprisemodeller eller prosjektorganisasjonen generelt.

Bok-0 har som regel innhold av organisasjonskart

Avtaledokumenter/bestilling av produkter viser hvilke aktører som har avtale med hvem og en kan se hvordan det er tatt hensyn til alle prosesser. Fremdriftsplan beskriver koordinering av aktører og oversikt over aktiviteter/prosesser.

Kvalitetssikringsdokumenter viser grad av kvalitetssikringssystem for de forskjellige aktørene og gir grunnlag til å vurdere grad av kontroll i arbeidet med uteplass og terrassedør.

Alle ovennevnte bidrar til variabler som kan beskrive årsaker (FS2).

Prosjektorganiseringen er strukturert og kan brukes for å synliggjøre ansvaret mellom kontraktsparter, hvordan kompetansen er tilført og ikke minst hvordan beslutninger tar form gjennom prosjektet.

Utforming uteplass: Plantegninger, detaljtegninger, fasadetegninger, snittegninger, arbeidsbeskrivelser, bestillings-dokumenter (utforming terrassedør). Alle tegninger og beskrivelser viser grad av detaljering/prosjektering på prosjektene. Samt framstiller hvordan bygget og løsninger er utformet. Det er spesielt viktig å analysere dette opp mot anvisninger i Byggforskserien. Spesielt vil f.eks. variabler som fall/avrenning, beskyttelse mot nedbør oppbrett under terrassedør etc. være relevante. Det kan være med på å beskrive årsak til fuktskaden (FS2).

Fuktskade: Bilder, rapporter etc. som beskriver visuelt eller med ord hvordan fuktskaden er oppstått. Disse må analyseres for å se om det er variabler som er uteglemt/oversett.

Skadeomfang: Bilder, rapporter, fuktmåling, timelister og materialbruk beskriver bla. arbeidstimer og materialer som må skiftes på grunn av fukt, mugg og sopp etc. Det gir også en beskrivelse av koordinering og antall aktører som må bidra til utbedring og utarbeiding av rapporter og forslag til løsninger. Også andre dokumenter som beskriver konsekvenser for aktører og/eller beboer, som midlertidig bosted, kompensasjon og kvalitet på utbedring (estetiske konsekvenser) er med på å beskrive konsekvensene. Skadeomfang bidrar til å besvare konsekvenser av fuktskaden (FS1). Hovedsakelig vil alt lede til kostnader, som er den sentrale konsekvensen.

Status: rapporter, rettsdokumenter, e-poster, samt spørsmål om skyld (hvem som fikk kostnadene for utbedring). Beskriver status for fuktskaden i dag, dersom den fortsatt er aktuell. Dette er en del av konsekvenser (FS1).

3.5 Metodekvalitet

Alle metodevalgene påvirker kvaliteten på studien og bestemmer i hvor stor grad resultatene er til å stole på. Under diskuteres studiets metodekvalitet basert på pålitelighet (relabilitet), gyldighet (validitet) og overførbarhet (generalisering) (Busch, 2013).

3.5.1 Pålitelighet

Begrepet pålitelighet beskriver hvor godt en måler det en skal måle i undersøkelsen, om en kan stole på dataen som er funnet i studien (Busch, 2013). Dette er krevende for en kvalitativ analyse, hvor data ikke er særlig målbar. For FS1 hvor det er spørsmål om konsekvenser, hvor kostnad er den sentrale konsekvensen, vil ikke målingene gi stor målefeil siden disse vil være like ved gjentatte målinger. Mens det for FS2 og FS3 vil være avhengig av hvordan dataene blir tolket. Dataen vil både kunne framstilles og tolkes forskjellig, ved at intervjuobjektene kan svare annerledes og den som tolker dokumentene kan tolke forskjellig.

Etter hvert som intervjuer og analyse av dokumenter er blitt skrevet ned i resultatkapittelet, vil det være behov for e-poster og telefonsamtaler for å kontrollere at oppfatningene er korrekt. I tillegg er hver case sendt til respektive intervjuobjekter for gjennomlesing, slik at de kan stå inne for det som er skrevet. På den måten blir det ingen misforståelser eller mistolkning. Dette skaper god pålitelighet til resultatene.

Ettersom etterprøving kan gi andre resultater, vil en redegjøre av gjennomført metodekapittelet bidra til å øke påliteligheten og kompensere for etterprøvbarehet. Dette vil ifølge Thagaard (2009) gjøre det lettere å overbevise kritikere om kvaliteten på forskningen og dermed også verdien av resultatene.

Svar fra intervjuene ble kun notert i stikkordsform digitalt. Påliteligheten kunne vært forbedret ved bruk av f.eks. lydopptak. Intervjuguiden er vedlagt for å verifisere metoden for datainnhenting. Spørsmålsformuleringen var åpen for å ikke lede påvirke intervjuobjektene svar. En mulig feilkilde ved gjennomføring av intervjuene kan være misforståelse av begreper som kan føre til feiltolkninger. Alle intervjuobjektene forteller sin ærlige mening og øker dermed reliabiliteten til studien. En mulig feilkilde er at når personer er klar over at dokumentene skal etterprøve informasjonen, og at det kan påvirke objektene adferd og vri i retning til at det samstemmer dokumentene. Dette anses derimot som lite sannsynlig siden det ikke er snakk om noen skyldspørsmål i en slik oppgaven.

3.5.2 Gyldighet

Gyldigheten ved en kvalitative undersøkelser dreier seg om hvilken grad forskerens fremgangsmåter og funn på en riktig måte reflekterer formålet med studien og representerer virkeligheten (Johannessen, et al., 2011). Gyldighet innebærer at en gjengir resultatene på en objektiv og ærlig måte (Ghauri & Grønhaug, 2010).

Gyldigheten i intervjuene vurderes som god, siden intervjuobjektene rolle i casen er sett på som sentral. Intervjuobjektene har både ulike roller og kommer fra ulike aktører, noe som gir en variert data fra forskjellige kulturer og mennesker med andre perspektiver. Gyldigheten kunne derimot styrkes ytterligere ved å intervju flere aktører i casene, men dette avgrenses av tiden.

Ettersom casestudien har tatt i bruk triangulering, innhentet data fra flere kilder (intervju og dokumentanalyse), kan en ifølge Yin (2009) si at studien har en styrket gyldighet som følger av ulike perspektiver og kilder. I tillegg er det benyttet nøkkelinformanter som bidrar til å øke troverdigheten. Dette er gjort i denne undersøkelsen ved å innhente både primær- (intervju) og sekundærdata (dokumenter) som gir en grundig gjennomgang og beskrivelse av konteksten.

Noe å ta i betraktning er at materialet i dokumentstudier ikke er laget for å besvare forskningsspørsmålene. De er laget for organisatoriske interesser og er spesielt viktig for sporbarhet i byggeprosjektene dersom det oppstår konflikter, feil eller mangel. I denne studien er dette viktige faktorer med tanke på at dokumentene er rettet mot å utføre byggeprosjektene, som detaljtegninger og beskrivelser, disse må tolkes for å kunne sammenlignes.

3.5.3 Overførbarhet

Spørsmålet om overførbarhet er om resultatene fra studien kan overføres til andre situasjoner (Busch, 2013). I kvalitative studier er en mer opptatt av overføring av kunnskap til andre områder enn det som studeres, og hvorvidt det lykkes å etablere beskrivelser, begreper og fortolkninger som kan nyttiggjøres på andre områder (Johannessen, et al., 2011).

Fuktskader i tilknytning til terrassedører er ikke en problemstilling som ofte er forsket på (Andersen, 2019), mens fuktskader generelt er mer undersøkt (Byggforskserien 700.117). Fuktskader er gjerne prosjektspesifikke og varierer mye fra byggeprosjekt til byggeprosjekt. Variasjon i aktører, prosjektorganisasjon, plassering etc. har innvirkning både i konsekvenser og årsaker til fuktskaden. Masteroppgaven ser på de spesifikke casene og er derfor ikke direkte overførbart til andre byggeprosjekter, men det gir grunnlag for overførbarhet og læring til andre byggeprosjekter

3.6 Etikk

Bryman & Bell (2007) mener forskeren må vurdere skade på deltakere, samtykke, krav til privatliv og korrekt gjengivelse. Skade på deltakerne er i denne sammenheng rettet mot innsamling av sensitive data som kan virke belastende for intervjuobjektene. Korrekt gjengivelse er tatt hensyn til ved å la intervjuobjektene kontrollere resultatene (se kap. 3.5.1). Hensikten er at de som deltar i undersøkelsen skal utsettes for minst mulig belastning (Johannessen, et al., 2011). Dette er nært knyttet til prinsippet om krav til personvern og konfidensialitet, som innebærer at en ikke bruker innsamlet data på en måte som kan virke negativt på intervjuobjektene og aktørene.

Med bakgrunn i at fuktskader kan være et sårt tema hvor det stilles spørsmål til bl.a. skyld, må det diskuteres med intervjuobjekter hva som kan framgå i masteroppgaven og hvordan det fremstilles. Det kan ta mye tid å innhente nødvendig informasjon og få intervjuer (noe som ble tilfellet), hvor utfordringene hovedsakelig går på å finne tid til "ikke-inntektsgivende arbeid". Som følger av diskusjon under fordypningsprosjektet er noen navn på aktører og byggeprosjekter ikke navngitt i oppgaven. Disse vil bli oversendt til veileder som vedlegg for å beskytte personvern og konfidensialitet. Spørsmål om konfidensialitet ble oversendt ved første kontakt med aktørene, noe som var antatt å kunne øke responsraten på deltagelse i masteroppgaven.

Selv har oppgaveskriver et noe spesielt forhold til temaet, ved å ha arbeidserfaring fra byggebransjen de siste åtte årene. Dette kan få en uheldig effekt på undersøkelsen. I

tillegg var oppgaveskriver byggeleder for byggeprosjektet som omtales i case 1 og var ansvarlig for utarbeiding av byggetekniske detaljer, deriblant detalj for terrassedør. På den andre siden kan et slikt forhold bidra til bedre forståelse og større engasjement, som kan være en stor fordel.

4 Resultater

Kapittelet fremstiller resultatene som ble oppnådd gjennom bruk av forskningsmetodene beskrevet i forrige kapittel. Resultatene er delt inn i underkapitler som representerer hver case og hver case har like underkapitler for oversikt og sammenligning i neste kapittel. Underkapitlene for hver case følger temaene som er ført under intervjuene og har sammenheng med teorien fra kapittel 2 - klimapåkjennning, prosjektorganisering, utførelse uteplass, fuktskaden, skadeomfang og utbedring, og status.

Alt som kommer fram av intervjuer og dokumenter er skrevet samlet under hver case. Det er ikke alltid påpekt hvilken informasjon som kommer fra hvilket dokument, eller hvilken informasjon som er fra intervjuene. Det er skrevet slik siden intervjuer, som er primærkilden og førstehåndsinformasjon, ble gjennomført først, mens dokumenter må tolkes. Derfor er det hovedsakelig intervjuene som er gjengitt i resultatene. Etter at intervjuer ble gjennomført er dokumenter brukt for verifisering og kontroll mot intervjuene (triangulering). Dokumentene ga også bedre forståelse dersom noe var uklart, spesielt tegninger som fremstiller det visuelt. Dersom noe ble uteglemt under intervjuene har dokumentene kunne bidratt ved tolking. I tillegg er det blitt stilt oppfølgings spørsmål via telefon og e-post dersom noe har vært uklart.

4.1 Resultater fra intervju

Tabell 4.1 viser at det er intervjuet elleve personer fra syv byggeprosjekter. De elleve intervjuobjektene er fra fire forskjellige aktører. Navn på intervjuobjekter og firmanavn kommer fram av eget vedlegg, oversendt til veileder for konfidensialitet.

Aktør	Antall intervjuobjekter	Case med intervjuobjektets rolle
Byggherre	4	1 - Prosjekteringsleder og prosjektleder 1 - Byggeleder 2 - Byggeleder 4 - Prosjektleder
Totalentreprenør	3	3 - Prosjektleder for totalentreprenør 3 - Byggeleder for totalentreprenør 6 - Prosjektleder for totalentreprenør
Entreprenør (delt entrepriser)	4	4 - Prosjektleder for tømmerentrepriser 5 - Prosjektleder for tømmerentrepriser 7 - Prosjektleder for taktekker

Tabell 4.1: Intervjuobjekter fordelt etter aktør og case

4.2 Resultater fra dokumentanalyse

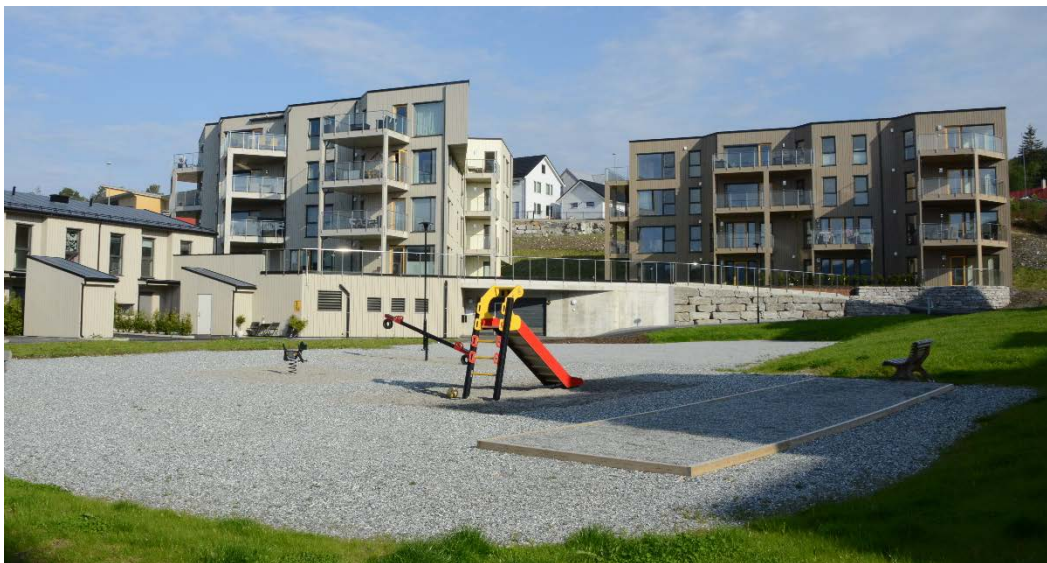
Det er mottatt mer enn 200 dokumenter fra de syv byggeprosjekter, som alle har en eller flere fuktskader i tilknytning til terrassedører. Alt av dokumenter har vært relevant for masteroppgaven, for analysering og verifisering av intervjuer. Dokumentene består av detaljtegninger, plantegninger, snitt- og fasadetegninger, situasjonsplan og arbeidsbeskrivelser. I tillegg er det mottatt bilder av fuktskaden og ferdig utbedret

fuktskade, samt i noen tilfeller dokument for gjennomføringsplan og organisasjonskart. På grunn av noen aktørers ønske om å holde firma og personlige navn konfidensiell, er de i noen tilfeller erstattet med passende betegnelser og sensurert på figurer.

Ikke alle aktører har tilgang på alt av dokumenter, som følger av deres posisjon i prosjektorganisasjonen. Ved mangel på dokumenter har det vært behov for å kontakte andre i prosjektorganisasjonene som har eierskap til å kunne dele disse dokumentene. I tilfeller hvor dokumentene ikke var å oppdrive er det i stedet blitt forklart i intervjuene. Ikke alle dokumenter har vært relevante for oppgaven og det er variert grad av dokumentering på byggeprosjektene, men de fleste dokumentene har bidratt til å gi bedre oversikt og forståelse av byggeprosjektene. Det er også blitt stilt oppfølgingsspørsmål via telefon og e-post dersom dokumenter har vært vanskelig å tolke.

4.3 Case 1.1 - fuktskade 1

Byggeprosjektet er lokalisert i Knarvik med 35 leiligheter fordelt på to punkthus, samt 5 småhus i rekke. Byggeår 2015-17. Punkthusene går over fire etasjer med underliggende garasje. Byggeprosjektet er i regi av Erstad & Lekven Utbygging (ELU) som er oppgaveskriver sin arbeidsgiver. Byggeprosjektet hadde investeringskostnader på ca. 90 mill. NOK. eks. mva.



Figur 4.1: Bilde av ferdig prosjekt, tatt fra sør-øst.

ELU var byggherre på byggeprosjektet og oppgaveskriver var selv byggeleder og kan dermed tilføre god innsikt. I tillegg er daglig leder intervjuet, som var prosjekteringsleder og prosjektleder på byggeprosjektet.

Opgaveskriver har tilgang på byggeprosjektets webhotell, samt interne dokumenter. I tillegg til erfaringen skaper det veldig godt grunnlag for case. Webhotellet og interne dokumenter er mange, det nevnes: organisasjonskart, gjennomføringsplan, kontraktsdokumenter, beskrivelser, detaljtegninger, plantegninger, avtaledokumenter og fremdriftsplan.

4.3.1 Klimapåkjønning

I Knarvik oppfører nedbør og vind seg noe annerledes enn Bergen, siden de ligger i lengre avstand fra høye fjell, men lengre ut i havgapet. Byggeprosjektet ligger ca. 900 meter fra Salhusfjorden/Osterfjorden. Byggeprosjektet ligger på en åpen slette med god avstand til nærliggende bebyggelse. Nærmeste bebyggelse er leilighetsprosjekt oppført på samme tidspunkt. Sammen skaper disse en bred V-form mot nord-enden av sletten. Dette gir stor slagregnsbelastning på punkthusene, siden vinden føres inn på sletten og konsentreres i bakkant før den presses opp i skråningen i bakkant av byggene. Skråning er bratt og på høyde med andre til fjerde etasje. På toppen av skråningen er det vei til annen bebyggelse av eneboliger.

Punkthusene har hovedsakelig altaner plassert på sørsiden av bygget, som gir god utsikt, men de fasadene som er mest utsatt for nedbør og slagregn (Byggforskerien 451.031). Siden det ikke er bebyggelse eller vegetasjon i fremkant av bygget er det ikke noe som skjermer bygget og kan bryte vinden. Altanene har god størrelse (ca. 3 x 3 meter) og plassert over hverandre, slik at de gir underliggende altan takoverbygg. Fjerde etasje har ingen takoverbygg, da vegg fortsetter over takkonstruksjonen som en parapet.



Figur 4.2: Situasjonsplan. Ring rundt altanene med fuktskade.

4.3.2 Prosjektorganisering

Byggeprosjektet ble oppført i tiltaksklasse 2 (noen ansvarsområder i tiltaksklasse 3). Byggherren (ELU) sto ansvarlig som prosjekteringsleder, prosjektleder, byggeleder og ansvarlig prosjekterende for bygningsfysikk. Beskrivelse for tømmerarbeider og tekningsarbeider, samt detaljtegninger var utarbeidet av ELU. Det meste av material- og produktvalg, derav terrassedører, ble bestemt av ELU.

Gjennomføringsplanen (SAK10 kap. 5, 2010) viser oversikt over konsulenter oppført med ansvarsrett for hvert sitt fagfelt, både for prosjektering, utførelse og kontroll. Prosjektet ble oppført som delte entrepris kontrakter, knyttet til hovedfag (grunnarbeid, betong, tømmer, ventilasjon etc.). Tømmerentreprisen var ansvarlig for yttervegg, innsetting av terrassedør, samt konstruering og montering av altaner (prefabrikkert i hall). Terrassedører og vinduer ble levert på byggeplass av leverandør, kontrahert av

byggherren. Tømrerentreprisen hadde beslag inkludert i sin kontrakt, som ble videreført til en underentreprenør. Tekningsarbeider på altan og oppbrett inn i åpning var egen entreprise.

ELU er godt kjent med slagregnsbelastningen i Bergensområdet og terrassedørens terskel som et svakt punkt. Flere års erfaring, både på godt og vondt, og god kjennskap til aktørene de bruker, har ført til at de føler seg trygge på egne løsninger. De velger produkter som tåler klimaet på Vestlandet, samt aktører som er opptatt av detaljer, nøyaktighet og yter godt samarbeidet. Når de selv styrer byggeprosjektene har de i tillegg kontroll på framdrift, prioritering, koordinering og utførelse. Dette skaper oversikten som skaper trygghet.

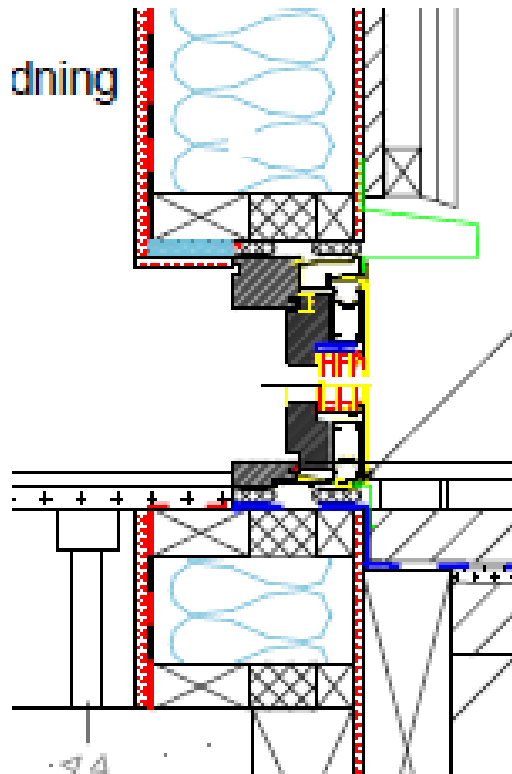
4.3.3 Utførelse uteplass

Punkthusene er konstruert med betong og stål som bærende konstruksjon og med klimavegger av tre. Fasader er kledd med omvendt lektepanel og noe steni-plater. Terrassedørene som ble utsatt for fuktskade hadde ingen takoverbygg eller altan over.

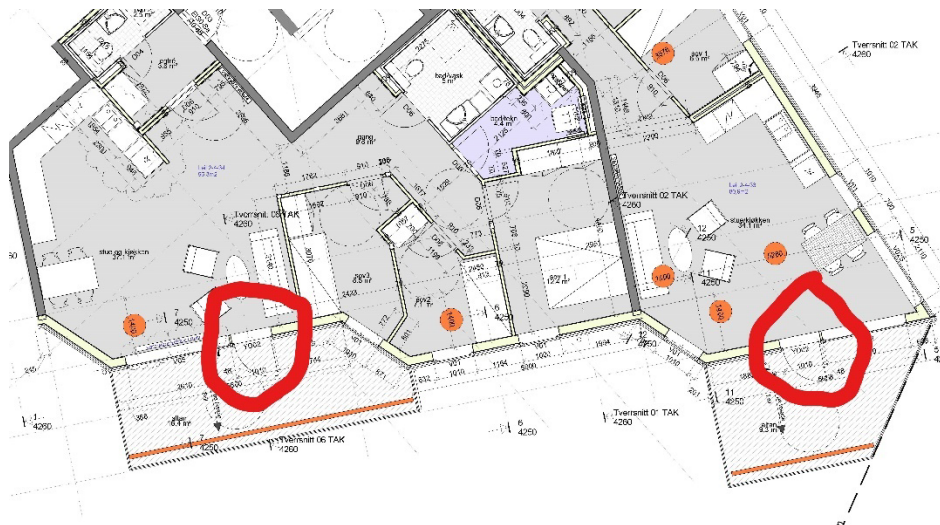
Før terrassedør ble satt inn i ytterveggen, hadde taktekker klebet asfaltmembran i åpningen med en god nedbrett. Tømrer mottok terrassedør fra leverandør.

Terrassedørene var av typen med aluminium utvendig, kompositt i midten og tre innvendig, levert av Magnor Vinduet. Tømrer mottok terrassedørene fra leverandør og monterte de iht. tegning og beskrivelser. Tetting mellom klimavegg og karm ble utført med ekspanderende fugebånd (CC-drev) og elastisk fugemasse på utsiden.

Når terrassedører var montert og det var oppnådd tett hus, ble altanene levert og montert på byggeprosjektet. Altaner er konstruert av tre og prefabrikkert i haller før de ble fraktet til byggeplassen. Bæring er i limtre og bygd opp med fall fra yttervegg til sluk i ytterkant av altanen og asfaltmembran som tettesjikt. Etter at altaner var montert, klebet taktekker nedbretten fra åpningen ned på altanens tettesjikt. Så ble beslag rundt terrassedøren montert av tømrerfirmaets underentreprenør, før tømrer la tilfarere og terrassebord på altanen og monterte lekter og kledning på ytterveggen.



Figur 4.3: Detaljtegning for innsetting av terrassedør.



Figur 4.4: Utsnitt av plantegning for PH1, med ring rundt terrassedører med fuktskade.

ELU er ikke vært ute for mange fuktskader i tilknytning til terrassedører, men oppgir at de er kjent med utfordringene som dukket opp for alvor etter kravet om trinnfri løsning. Det var forventninger til at kravet til trinnfri løsning mot uteplasser skulle gjennomgå endringer ved ny byggeteknisk forskrift TEK17, for enklere å oppnå en fuktsikker løsning. Dette ble ikke tilfelle.

ELU er opptatt av å oppdatere egen kunnskap, spesielt rettet mot bygningsfysikk, hvor de har god kompetanse og mange års erfaring. Med dette tegner de selv detaljtegninger på egne byggeprosjekter som gir godt grunnlag til diskusjon med prosjekterende og utførende både før og under byggefasen. I tillegg står de selv for byggeledelse på egne byggeprosjekter og kan følge opp detaljene. Deres erfaring er at det krever nøyaktighet i

utførelsen, ikke hurtighet. Selv gode og detaljerte tegninger av konstruksjonen kan bli oversett, i verste fall blir ikke tegningen sett på. Derfor er kunnskapen til utførende viktig og personavhengig.

Erstad & Lekven Utbygging har gjerne meninger om byggeprosjektenes utforming, selv om de er opptatt av at arkitekten skal få fram sitt uttrykk. Takutstikk over uteplasser er ikke en del av utformingen som er blitt drøftet i stor grad. På dette byggeprosjektet har balkongene i andre og tredje overdekning fra overliggende balkong/altan. Det var tegnet inn noen takutstikk over altaner i fjerde etasje, men det forsvant mellom 1. og 2. gangs behandling. De har flere byggeprosjekter hvor det er gått bra uten overdekning på noen uteplasser, men det er ikke gjort noen vurderinger på dette opp mot beliggenhet og terreng rundt. Det bestemmes stort sett etter arkitektens visjon og arkitektoniske uttrykk.

4.3.4 Fuktskaden

Det var tre fuktskader som oppsto samtidig i byggefasen, etter tett hus. Alle fuktskadene var i tilknytning til sørvendte terrassedører i fjerde etasje, i punkthus 1. Det ble oppdaget vann på losholten i etterkant av noen dager med kraftig regn og vind. Hvor vannet kom seg inn ble aldri avklart siden det ikke ble oppdaget noen synlig feil/mangel på den elastiske fugen. Sannsynlige lekkasjepunkter ble av byggeleder og tømmer vurdert til å være mellom terskel/karm og losholt/stender, samt i hjørnene som er sett på som svake punkter. Det som var klart, var at det ikke var noe feil på selve lufttettingen eller membranen. Altaner var montert og oppbrett av asfaltmembran var lagt godt inn på losholten. En kunne se vannet på membranen.

Leilighetene var ved oppdagelsen av fuktlekkasjen varmeisolert, plastret og platet innvendig. Det var montert oppforet gulv (Granab-system - tilfarere av stål) innvendig i leiligheten. Sponplater var lagt på tilfarerne i området ved terrassedøren, men ikke fullført i hele leiligheten.

Siden de aktuelle terrassedørene er i fjerde etasje har den ingen takoverbygg eller altan over. Ved oppdagelsen av skaden pågikk det kledning utvendig, men på de aktuelle fasadene var det kun montert utvendige gipsplater, vindspærreduk og sløyfer. Det var altså gjennomført lufttetting mellom karm og yttervegg, men ikke montert regnskjerm i form av verken beslag eller kledning.



Figur 4.5: Bilde av fuktskade. Fukt på betonggulv.



Figur 4.6: Bilde av fuktskade (2). Fukt i begge hjørner.

4.3.5 Skadeomfang og utbedring

Det var tømrerfirmaet som tok utbedring av skadene, som følger av at det manglet regnskjerm utvendig. Sponplaten på Granab-systemet i nærheten av terrassedøren ble fjernet så snart fuktskaden ble oppdaget. Innvendig gips på yttervegg, dampsperre og isolasjon ble også fjernet for å måle fuktmengde i bunnsvill. Det ble også undersøkt om det var ledet noe vann ned til etasjen under.

Selve skadene var minimale. En dam med diameter på 1 meter ble oppdaget under det oppforede gulvet. Det var ikke kommet noe vann ned til etasjen under, men vannet hadde fuktet bunnsvillen. Ved hjelp av avfukter var alt tørt til dagen etter.

Det som var utfordrende å finne årsaken til vanninntrengning. Det ble forsøkt å fjerne og refuge utvendig, men neste dag var det fortsatt fukt som kom inn. Så ble terrassedør tatt ut av åpningen, det elastiske fugebåndet ble erstattet og ny fugemasse ble lagt. Spon, isolasjon, dampsperre og gips ble erstattet. Kostnadene endte på en dags arbeid for en mann pluss bytte av materialer. Byggeleder antyder at kostnaden for utbedring kom på 7.000 NOK eks. mva. Det ble noe forsinkelse i fremdriften, men dette ble raskt hentet inn igjen.

Den største konsekvensen som følger av fuktskade, er ifølge ELU mer arbeid som leder til uforutsette kostnader og tapt arbeid. Dette gjelder både for ELU som styrer byggeplassen og for entreprenørene, siden arbeidet må koordineres, utfordringene og løsningene må drøftes, i tillegg må utbedringene utføres. Det er arbeid som helst skulle bli brukt på andre områder og kan gi ringvirkninger både i byggefasen og for andre byggeprosjekter. Bemanning og prioritering er to stikkord. For fuktskader i byggefasen blir det ofte tatt i bruk bemanning som allerede er på byggeplassen, som egentlig skal bruke tiden på å produsere. Det er ikke uvanlig at alt arbeid stopper i en leilighet med

utfordringer, fram til det er løst. Uttørking kan ta lang tid og byggeprosjektet kan havne bakpå. Fuktskader i ettertid er mye det samme, men det går mer utover nye byggeprosjekter. I begge tilfeller er det materielle skader alt etter fra hvor lang tid det har gått og hvor mye vann som kommer inn i konstruksjonen, men de kan ikke sammenlignes med timene som går med for på korrespondanse, koordinering og utbedring.

4.3.6 Status

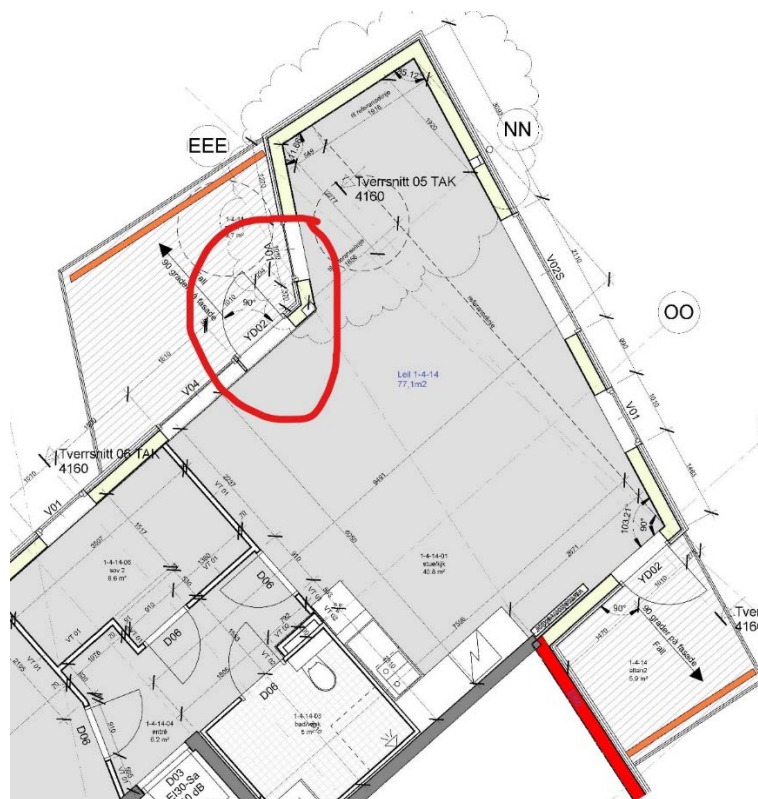
Etter at terrassedøren ble satt inn og fuget på nytt, ble det ikke oppdaget noe ny fuktlekkasje. Tømrerfirmaet påtok seg kostnaden for arbeidet, siden det ble konkludert med at det var tettingen mellom terrassedør og yttervegg hadde manglende utførelse (ikke montert regnskjerm) i forhold til prosjektert løsning.

4.4 Case 1.2 - fuktskade 2

Samme byggeprosjekt som nevnt i kapittel 4.3, men annen fuktskade. Kapitlene om prosjektorganisering og utførelse terrasse utgår siden de er lik med case 1.1.

4.4.1 Klimapåkjønning

Kapittel 4.3 beskriver fuktskade i tilknytning til terrassedør i fjerde etasje, på sørsiden av av punkthus 1. Fuktskade 2 oppsto i fjerde etasje på punkthus 2, som fremdriftsmessige lå noe bak punkthus 1. Altanen ligger på nordsiden av bygget og er mer skjermet for slagregnsbelastning sammenlignet med fuktskade 1. Dette på grunn av orientering mot nord og skråningen på baksiden av bygget, som gir større grad av skjerming av terrassedør. Det er ikke noe takoverbygg over altanen.



Figur 4.7: Utsnitt av plantegning for PH2, med ring rundt terrassedør med fuktskade

4.4.2 Fuktskaden

Fuktskaden ble oppdaget ca. et år etter at punkthus 2 var ferdig og beboere var flyttet inn. Det ble oppdaget i forbindelse med reklamasjonsarbeid, når feielist på terrassedøren skulle byttes. Da feielist ble fjernet ble det lagt merket til noe mørk og svullet parkett i området ved terrassedørens terskel. Det ble skåret ut en bit av parketten og det ble synlig fuktskade, hovedsakelig ved et av hjørnene på terrassedøren. Fukt hadde lagt seg mellom sponplategulvet og parketten. Det var tegn på mugg/sopp. Gulvet hadde samme oppbygging som fuktskade 1 (Granab-system). Etter å ha fjernet gulvsponen ble det synlig at det var trekt vann inn i ytterveggen, men det var ikke noe tegn på fukt i leiligheten under som var ubebodd. Det var ikke noe vanddam på betonggulvet, men det virket fuktig.

4.4.3 Skadeomfang og utbedring

Det var tømmerfirmaet som startet med arbeidet med utbedring, siden det var antatt utettheter i forbindelse med terrassedøren. Sponplaten på Granab-systemet i nærheten av terrassedøren ble fjernet så snart fuktskaden ble oppdaget. Innvendig gips på yttervegg, dampsperr og isolasjon ble også fjernet siden det var tegn på fuktighet her. Det ble målt fukt i bunnsvill på over 22%. Selv om skadene ikke virket stor, ble det nødvendig å åpne mye av gulvet og nedre del av ytterveggen for å konstatere hvor det var fukt. Det ble ikke påvist noe tegn til mugg eller sopp i ytterveggen, kun mellom parkett og spon.

Avfukter ble stående i en drøy uke, ikke på grunn av høy fuktighet, men som følger av at tømmerfirmaet hadde annet arbeid. Selv med hull i gulvet og bråkete avfukter ble beboerne boende i leiligheten. Beboer klaget til tømmerfirmaet og ønsket midlertidig bosted, men det ble avvist som følger av at leiligheten fortsatt var beboelig. Forholdet mellom tømmer og beboer surnet noe på grunn av dette, og beboer var også misfornøyd med det estetiske etter at utbedringene var ferdig.



Figur 4.8: Bilde av fuktskade i PH2. Både spon og parkett er fuktig og misfarget.



Figur 4.9: Bilde av fuktskade i PH2 (2). Viser hjørnet hvor det var mest skader.

Ved undersøkelse av årsak til vanninntrengning ble det oppdaget hull i membranens oppbrett ved terrassedørens terskel, antageligvis som følger fra montering av beslag. Hull ble tettet med egnet fugemasse. I tillegg ble det lagt ny fugemasse under terskel på innsiden og under dørterskelen utvendig. Parkett, spon, isolasjon, dampsperre og gips ble erstattet og kledning og beslag montert utvendig. Utbedring som inkluderte arbeidstimer med åpning av gulv og yttervegg, kjøring til og fra kom på 14.700 NOK eks. mva. Materialer for utbedring kostet 4.500 NOK eks. mva. Totalt kr 19.200 eks. mva.

4.4.4 Status

Tømmerfirmaet påtok seg ansvaret og sørget for utbedring. Skaden var sannsynlig skjedd ifm. montering av beslag under terrassedøren, altså av tømrrers underentreprenør. Det er ikke bekreftet eller avkreftet om underentreprenør (beslag) var med på å dekke kostnadene for utbedring.

Tømrrer var flink til å informere beboere om hva som skulle gjøres og hvor lang tid det ville ta. Det var en konflikt som oppsto rundt spørsmålet om leiligheten var beboelig. Det ble avslått av tømmerfirmaet og førte ikke til noen videre tvist. I tillegg var beboerne misfornøyd med fargeforskjell på ny parkett, samt skader på gulvlist, innervegger og mindre godt håndverksmessig arbeid ifm. utbedringer. Parketten kunne ikke tømrrer gjøre noe med, siden den vil jevne seg ut over tid, mens andre saker ble utbedret og kunde ble fornøyd.

4.5 Case 2

Leilighetsprosjekt er lokalisert i Askøy kommune og består av 9 leiligheter fordelt på to punkthus, videre betegnet som Bygg A og Bygg B. Byggeår 2013-15. Punkthusene har funkisstil og går over tre etasjer. Ved fordypningsprosjektet ble oppnådd kontakt med en person fra et konsulentselskap, som var hyret inn som byggeleder på byggeprosjektet. Byggeprosjektet hadde investeringskostnader på ca. 20-25 mill. NOK. eks. mva.

Byggeleder hadde begrenset mulighet til å dele dokumenter på grunn av eierskap til dokumentene. Det ble forsøkt å kontakte andre aktører i prosjektorganisasjonen som kunne dele ønsket dokumentasjon, med ingen resultater. Det ble dermed bestemt å sensurere navn og aktører i masteroppgaven, som ga mulighet til å motta dokumenter.

Byggeleder var imøtekommende ved kontakt, men hadde begrenset med tid. Det ble med et møte for gjennomgang av prosjektet, men ingen intervju som følger av mye arbeid. Resultatene under er derfor oppnådd via dokumenter som er blitt tildelt og ved å stille spørsmål og oppfølgingsspørsmål på telefon og e-post.

Spørsmål og dokumenter har gitt god innsikt i byggeprosessen, utfordringene som oppsto med fuktskade og den pågående prosessen videre. I dette byggeprosjektet er det tre leiligheter som har fuktskade via terrassedør. Det ble mottatt 50 dokumenter. Dokumentene som ble mottatt besto av detaljtegninger for innsetting av terrassedør. Situasjonsplan som beskriver byggenes orientering og landskap. Bilder og fasadetegninger av bygget for å se utforming. Snitt av bygget som beskriver oppbygging og viser noen detaljer. Bilder av fuktskaden for å beskrive årsak og skadeomfanget.

4.5.1 Klimapåkjenning

Byggeprosjektet ligger på sørsiden av Askøy, et område som er værutsatt med mye turbulens i vindretninger. Byggeprosjektet ligger med noe større avstand fra de bergenske fjellene, men også noe lengre ut i Byfjorden. Slagregnsbelastning i området defineres tilsvarende som flere utsatte plasser i Bergen (Byggforskserien 451.031). Byggeprosjektet ligger midt i et høydedrag, i underkant av 100 meter fra Byfjorden og ca. 45-60 moh. Det er åpent ut mot fjorden i sør, med lite bebyggelse og vegetasjon som skjermer byggene. Punkthusene skiller av en vei. Bygg B ligger på sørsiden av Bygg A, som ligger noe høyere. Vind som følger fjorden, vil presses opp mot høydedraget som byggene ligger på. I bakkant av byggeprosjektet ligger det et felt av eneboliger.

Altaner og takterrasser er plassert i på sørsiden av byggene og de har to-tre sider åpne (ikke skjermet av yttervegg). Altanene har et areal på 7-16 kvm., mens takterrassene er ca. 35 kvm. Hverken altaner eller takterrasser har takoverbygg eller altan over, da vegg fortsetter over takkonstruksjonen som en parapet.



Figur 4.10: Fasadetegning av Bygg B mot vest, med ring rundt to av omtalte fuktskader.

4.5.2 Prosjektorganisering

Byggeprosjektet ble utført som en hovedentreprise og ble oppført i tiltaksklasse 2. Byggherren kontraherte arkitekt, som også var ansvarlig søker, engasjerte firma for bygningsfysikk og kontraherte hovedentreprenør. Hovedentreprenøren engasjerte alle bygningsmessige fag (utførende og prosjekterende), med unntak av grunn- og betongarbeider som de selv sto for. Tekniske fag, samt grunn- og betongarbeider var kontrahert av byggherren. Arkitekt utarbeidet anbudsgrunnlaget med tegninger (plan, snitt, detaljtegninger) av bygget og tømmerbeskrivelse.

Prosjekteringsmøter ble avholdt. Byggeleder ble med i byggeprosjektet etter at betongarbeidene var ferdigstilt. Byggherre engasjerte egen byggeleder i starten av byggefasen. Byggeleder ble engasjert et stykke ut i byggefasen og skulle kun koordinere arbeidene mellom fagene. Produktvalg på fasaden ble avklart mellom arkitekt og byggherre. Andre produktvalg ble bestemt av hovedentreprenøren, med unntak av vindu og terrassedører som ble avklart i samråd med arkitekt og byggherre.

Tømmer var ansvarlig for arbeider i tilknytning til terrassedører, iht. arkitektens detalj. Det innebar ansvar for montering av terrassedør med tilhørende tetting av fuge mot yttervegg, men også membran og beslag som tømmer engasjerte andre firmaer til å utføre. Uklarheter gjorde det nødvendig for at arkitekt og tømmer måtte drøfte detaljen nærmere på byggeplassen, uten at byggeleder har mer kunnskap til hva uklarhetene var på det tidspunktet.

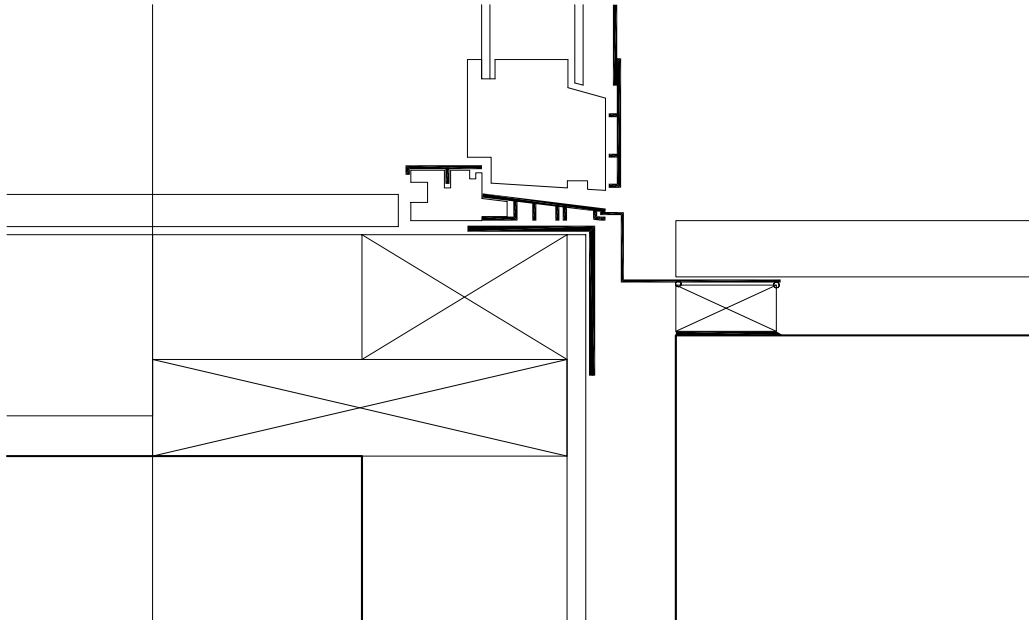
Byggeleder var kjent med utfordringene med vanninntrenging i tilknytning til terrassedører og påpeker kravet om trinnfri løsning som hovedgrunnen til utfordringene. Det gir større sannsynlighet for at det gjøres feil fra flere fag. Byggeleder var veldig opptatt av byggeprosjektets utforming og plassering i terreng, spesielt bruken av funkishus uten takutstikk over terrassedøren, plassert i hardt vestlandsvær. Han opplever varierende kompetanse og erfaringen både hos prosjekterende og utførende som en faktor, i tillegg til sen detaljprosjektering som har negativ påvirkning på kritiske detaljer. *«Det er vanskelig å få til en god løsning om det ikke er prosjektert med riktige høyder».*

Som eksempler på kompetanse og erfaring, trekker han fram mangel på kvalitetssikringssystem hos entreprenørene, som for eksempel sjekklister, som er viktig for eventuelt å avdekke avvik. Videre påpeker han viktigheten med at membran som legges i åpningen før terrassedør monteres, må legges korrekt. Hvis ikke er det stor fare for vanninntrenging. Ellers har han dårlig erfaring med bruken av skum for tetting av fuge mellom karm og yttervegg, som gir lite justeringsmuligheter av karm i ettertid og trekker til seg fukt. Samt materialer som ikke fungerer så godt sammen (fuge/tape, fuge/membran). Samhandling varierer også ut ifra kunnskap og erfaring, som sier om aktører er flinke til å se utenfor egne problemer og se videre utfordringer for andre aktører.

4.5.3 Utførelse uteplass

Punktthusene har bærende konstruksjon av betong og stål. Klimavegger av tre, kledd med stående trekledning - Kebony og plater av Cembrit solid. Altaner er utført i plasstøpt betong med fall fra yttervegg. De bæres av stålbraketter innstøpt i etasjeskille og søylepunkt(er) i ytterkant. Det er flere typer terrassedører på byggeprosjektet. Enkle sidehengslede-, doble sidehengslede- og skyvedører. Tilfellene med fuktskader og vanninntrengning er i hovedsak tilknyttet skyvedører. Alle terrassedører er fra samme

produsent og produsert med like materialer. Aluminium utvendig, kompositt i midten og tre innvendig. Skyvedørsfeltene har en størrelse på 50x23M. Det er tømmerfirmaet som har vært ansvarlig for montering av alle typer terrassedører og tetting mot yttervegg. Fuge mellom karm og yttervegg er utført med fugemasse og tape. Det er lagt membran i ytterveggens åpning, med nedbrett på ca. 50 mm utenpå utvendig gips. Membran er av PVC, type Sarnafil. På altanen er det montert tilfarere og terrassebord av tre. Beslag skal ifølge leverandør av terrassedører monteres i spor under terskel og legges mellom første terrassebord og tilfareren (se figur x).



Figur 4.11: Detaljtegning med innsetting av terrassedør. Det er fugemasse mellom tilfarer og altandekke, samt mellom beslag og tilfarer.

4.5.4 Fuktskaden

Byggeprosjektet har tre tilfeller av fuktskader i tilknytning til terrassedører, alle i forskjellige leiligheter i Bygg B. Leiligheten med mest utfordringer var ferdigstilt og overlevert i november 2014. Leiligheten er plassert i andre etasje, i vestsiden av bygget og har skyvedør ut mot altan. Den første lekkasjen i tilknytning til skyvedøren ble oppdaget i desember 2014. Ved første befaring av fuktskaden ble det oppdaget svakhet i tettelisten mellom skyvedør og fastfelt. En kunne trekke et papirark fra utsiden og inn når dør var i lukket posisjon. Dette førte til at nedbør ble presset inn i leiligheten. Etter forsøk på å ta ut og remontere terrassedøren uten at det ble bedre, ble det levert ny dør. Ny dør ble også levert med ny terskel-løsning (HC-terskel), som skulle forbedre avskjermingen av tetting under terskel med en ned-kant på 12 mm.

Andre gang det ble oppdaget lekkasje var i mars 2015. Det ble avdekket fukt og misfarging i parketten i området ved skyvedøren. Etter nærmere undersøkelser ble det konstatert utettheter under terskel. En mulig årsak til vanninntrengning var at beslag ikke var ført opp i spor, men limt på terskelen. Dette som følger av at skyvedør ikke kilt under terskel, og med trang plass til beslaget har tømmer brukt enkleste løsning ved å lime beslaget direkte på terskel som ikke er noe god løsning. Tetting under terskel var også svak som følger av smal fuge.

Fuktskade nummer 2 er i en leilighet i første etasje, lokalisert i leiligheten under ovennevnte leilighet. Leiligheten ligger på bakkeplan og får altanen fra leiligheten over

som "takutstikk" på ca. 3 meter. Skader og årsaker har likheter med fuktskade 1. Lekkasje igjennom skyvedørsfelt og fastfelt, feil montering av skyvedøren og feil montert beslag. En gang tidligere er skyvedør blitt tatt ut og remontert.

Fuktskade nummer 3 er i en leilighet i tredje etasje, lokalisert i østsiden av Bygg B. Skyvedør er byttet som følger av svak tetthet i overgang skyvedørsfelt og fastfelt, limt beslag og at skyvedøren var plassert for langt inn i åpningen.

I tillegg til ovennevnte fuktskader, har sameiet leid inn eksternt firma for å undersøke fuktskade skyvedør i Bygg A og ned i garasjelegget. Undersøkelser og utbedring pågår enda. Foreløpig rapporten fra det eksterne firmaet viser til at mulig årsak er feilmontert beslag under terrassedøren i leiligheten over garasjelegget. Også i dette tilfelle er ikke skyvedør kilt under terskel og trang plass til beslaget har ført til at tømmer har limt beslaget direkte på terskel. Leverandør av skyvedøren undersøkte selve terrassedøren tilbake i 2018, men annet enn beslaget er det ikke konkludert med andre årsaker til vanninntrengning. Siden lekkasjen går ned til garasje og mengden vann som trenger inn ikke er omfattende, undersøkes det også om andre mulige årsaker.

Tømmerfirmaet som var en sentral aktør i prosjektet fremstod med noe mindre erfaring og begrenset med kompetanse innenfor en del områder, og dette har påvirket kvaliteten i prosjektet. Kiler for avretting var mindre nøyaktig, justering av skyvedøren var svakt utført og i det hele ikke korrekt satt inn. Produktet var fra en kjent leverandør og skulle være av god norsk kvalitet, men det viser seg at produktet også hadde feil i konstruksjonen som førte til lekkasje. I mindre grad av detaljprosjektering og uerfarent tømmerfirma førte til uklarheter og lite nøyaktighet. Detaljene for innsetting av skyvedør var ikke til stede, kun monteringsanvisning av produktet levert av leverandør. Det resulterte i at arkitekt og tømmer kom fram til en løsning sammen, like før dørene skulle monteres. Limt beslag ble påpekt til tømmer tidlig i byggeprosjektet, men dessverre viser det seg at de har gjort denne feilen flere ganger.

I tillegg påpeker byggeleder at plassering av skyvedørsfelt i et funkishus og hvilken retning denne er plassert kan være avgjørende om du får en lekkasje eller ikke. Han omtaler dette som et vesentlig moment når en arkitekt skal plassere et bygg på en tomt som er veldig værutsatt, som i dette tilfelle.

4.5.5 Skadeomfang og utbedring

Arbeidet med å finne årsak til vanninntrengning har vært omfattende. Flere befaringer med mange aktørene og forskjellige teorier, har ført til mange arbeidstimer for de involverte. I tillegg er flere skyvedører tatt ut av yttervegg, remontert og noen byttet. Det er snakk om store skyvedører som har behov for kranbil og flere mann for å utføre arbeidet.

I tillegg til arbeidstimer og nye terrassedører har det vært skader på andre materialer som parkett, gips, isolasjon mm. Både i omtalte leilighet og leiligheter i etasjer under der det er påpekt vanninntrengning. Det er bare mottatt en totaloversikt på kostnadene for utbedring av de tre fuktskadene. Med alle involverte aktører og nye produkter og materiale er kostnadene passert 500 000 NOK eks. mva. Mulig enda høyere, siden alt av kostnader fortsatt ikke er avklart.

4.5.6 Status i dag

Tømmerfirmaet sa seg i første omgang ikke ansvarlig, siden de hadde tatt utgangspunkt i den informasjon som ble levert av produsent av skyvedørene. I senere tid har leverandør

av produktet og tømrer påtatt seg hovedansvaret, siden mange feil og mangler skyldes dårlig håndverksmessig arbeid og produktfeil. Noe av ansvaret er videreført til firmaet som var ansvarlig for tekningsarbeidene og leverandør av terrassedørene. Saken har pågått i lang tid og nærmer seg en avslutning. Med bakgrunn i mange feil og mangler fra tømrerfirma vil Byggherre prøve å komme til enighet for det økonomiske tapet som de er påført. BL mener at dette vil avsluttes i nærmeste fremtid evt. når alle reklamasjoner i prosjektet er avsluttet.

4.6 Case 3

Byggeprosjektet er lokalisert i Bergen, i Fana bydel. Det består av 19 leiligheter fordelt på to punkthus (BB2 og BB3). Byggene har hhv. tre og fire etasjer med underliggende garasje. Prosjektet ble ferdigstilt 2018-2019. Ved fordypningsprosjektet ble det oppnådd kontakt med Byggmester Markhus (BM), en av Bergens største byggmestere, som var totalentreprenør på prosjektet. Totalentreprisen kontrakt var på 53 mill. NOK eks. mva. Det var eks. grunnarbeid, kjøkken, bad og garderober som var egne entrepriser. Det ble antydnet at investeringskostnadene for byggeprosjektet kom på ca. 70 mill. NOK eks. mva.

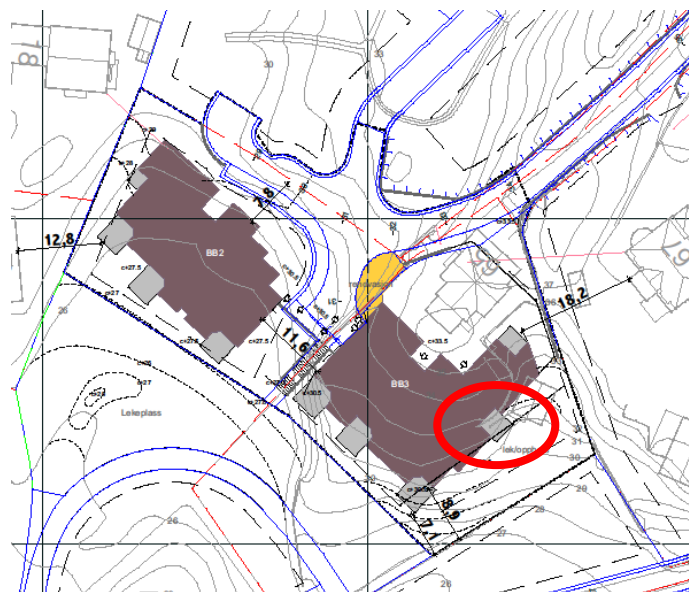
Byggmester Markhus var positiv og interessert i å bidra med case til masteroppgaven. De ga muligheten til å se nærmere på fire caser (case 3-6). De var veldig imøtekommende og tilgjengelig for intervju til alle fire casene. For case 3 ble det gjennomført intervju med både daglig leder for firmaet og prosjektleder for totalentreprisen på byggeprosjekt. Intervjuobjektene tilførte god innsikt i selve byggeprosjektet. Det ble delt informasjon fra de tok over som totalentreprenør fram til fuktskaden var utbedret. Det ble videre delt generell erfaring på deres utfordringer rundt terrassedør, både i byggeprosjekter som totalentreprenør og på andre byggeprosjekter som tømrerentreprise.

Som følger av intervjuene ble det tildelt 80 dokumenter relatert til case. Dokumentene besto av detaljtegninger for innsetting av terrassedør og vinduer, situasjonsplan som beskriver byggenes orientering og landskapet rundt, bilder og fasadetegninger av bygget for å se utforming, snitt av bygget som beskriver oppbygging og viser noen detaljer, samt bilder av fuktskaden for å beskrive årsak og omfanget av skadene.

4.6.1 Klimapåkjenning

Beliggenheten sentralt i Bergen tilsier stor grad av slagregnsbelastning (Byggforskserien 451.031). Byggeprosjektet ligger i luftlinje ca. 250 meter fra Nordåsvannet, som er en liten fjordarm. Det ble gjennomført befaring av tomten for å se beliggenhet i terrenget og oversikt over området. Området rundt byggene er noe tett bebygd og har mye vegetasjon i sør og vest. I nord skråner det opp og det er sprent ut for å få adkomsten fra denne retningen. Fra befaringen får man inntrykk av at terreng og vegetasjon skaper noe demping på vind, men ikke til noe spesiell grad.

Altaner og balkonger er hovedsakelig plassert på sør-vestsiden av punkthusene. Det er også noen balkonger på østsiden av BB3 og noen leiligheter har takterrasse. Balkongene har god størrelse (ca. 17-18 kvm.) og plassert over hverandre, slik at de gir underliggende balkong takoverbygg. I toppetasjene, hhv. tredje og fjerde etasje, har ingen balkonger takoverbygg, vegg fortsetter over takkonstruksjonen som en parapet.



Figur 4.12: Situasjonsplanen. Ring rundt altanen hvor det oppsto fuktskade.

4.6.2 Prosjektorganisering

Byggeprosjektet ble oppført i tiltaksklasse 2, gjennomføringsmodell er en totalentreprise, med BM som totalentreprenør. Det var en modifisert totalentreprise, hvor byggherren i samarbeid med arkitekt hadde utarbeidet de forskjellige tegningene av byggene. Det innebar plantegninger, snitt, fasade og detaljer. Det var ikke utformet noen beskrivelser av arbeidet annet enn det som kom ut av tegningene. Arbeid i tilknytning til terrassedør var beskrevet som "utføres i henhold til detalj".

De fleste fag for prosjektering og utførelse ble kontrahert av totalentreprenøren, med unntak av prosjektering av bygningsfysikk (arkitekt), grunnarbeid, utomhus arbeider og innredningsarbeider (kjøkken/garderobe). Tekningsarbeider ble utført av underentreprenør av BM og var ei heller beskrevet noe nærmere enn det som fremkom av arkitekt detaljen for terrassedør og uteplass. Betongentreprenøren sto for konstruksjon av de støpte balkongene. Material- og produktvalg som ikke kom fram av arkitektens tegninger, ble bestemt av totalentreprenøren. Totalentreprenøren sto for valg av terrassedører.

Fra intervjuet kom det fram at BM er kjent med at arbeider i tilknytning til terrassedører er et svakt punkt, som gjør at de gjerne drøfter detaljer til hvert byggeprosjekt på bakgrunn av deres kunnskap og erfaring. De føler ofte at deres erfaring teller, men tid og økonomi kan være en grunn til at løsninger ikke alltid blir best mulige. I tillegg er det vanlig med utfordringer mellom prosjektert løsning og utførelse av arbeidet, hvor det bl.a. nevnes høydeproblematikk i forbindelse med trinnfri løsning

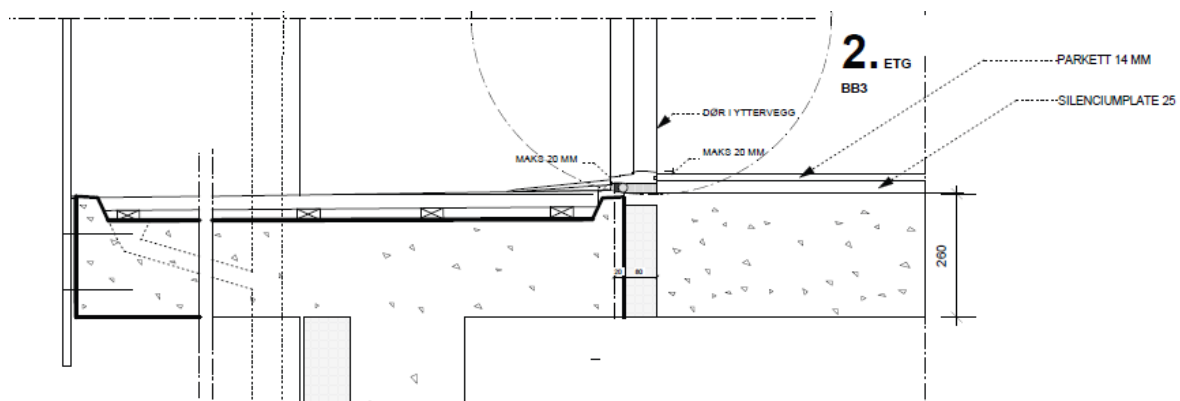
Byggmester Markhus føler selv de er flinke med å oppdatere og dele kunnskap i organisasjonen. De har ofte produsenter innom som viser og forteller om produkter og hvordan de skal brukes. De er kjent for å ta inn lærlinger og er en attraktiv aktør for lærlinger. På hvert prosjekt forsøker de å sette sammen gode team som består av personer med forskjellig erfaring og kunnskap, slik at de kan lære av hverandre. De har også gode kvalitetssikringsrutiner av eget arbeid, også for uteplasser og terrassedører, som de forsøker å bruke for opplæring av de ansatte i organisasjonen.

4.6.3 Utførelse uteplass

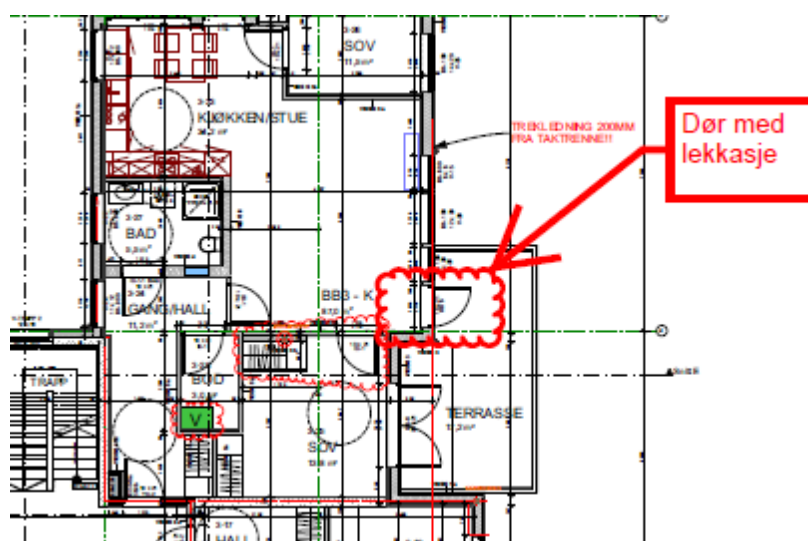
Arkitekttegningene viser at punkthusene har en bærende konstruksjon av betong og stål. Klimavegger er av tre, kledd med pusset aquapanel og liggende trekledning. Videre omtaler tegningene uteplasser som terrasser, men byggeprosjektet har både balkonger, altaner og takterrasser slik definisjonene blir brukt i denne masteroppgraden.

Figur 4.13, viser detaljen for oppbyggingen av balkongen hvor det er oppstått fuktskade. Balkongen er av typen utkraget konstruksjon i plasstøpt betong, hvor bæringen består av innstøpt *ecoboks* i etasjeskille. Balkongen er konstruert med fall fra yttervegg, til renne i ytterkant med sluk og nedløp. Avstand opp til rekkverkets underkant fungerer som overløp. Altanene har en liten stripe med asfaltmembran i overgangen mellom balkong og yttervegg. Membranen er lagt inn i åpningen før terrassedøren er montert.

Det er lagt tilfarere og terrassebord av tre på balkongen. Terrassedørene er sidehengslede, i noen tilfeller har byggeprosjektet doble-sidehengslede terrassedører. Terrassedøren har aluminium utvendig, kompositt i midten og tre innvendig. Tetting mellom klimavegg og terrassedørens karm og terskel ble utført med ekspanderende fugebånd (CC-drev) og elastisk fugemasse på utsiden. Beslag er ført inn i terskelens spor og videre over det første terrassebordet. Det er ikke takoverbygg over terrassedøren hvor det er oppstått fuktskade.



Figur 4.13: Detaljtegning av altan og terrassedør.



Figur 4.14: Utklipp fra plantegning. Utsatt terrassedør merket med rødt.

BM har i mange år brukt ekspanderende fugebånd, CC-drev, for tetting av fuge mellom karm og yttervegg. De er de veldig fornøyd med, også på grunn av dens gode egenskaper for å minske kuldebro. De unngår bruk av tape for lufttetting utvendig på grunn av dårlig erfaring, og sverger derfor til elastisk fugemasse og vindsperrereduk som klemmes av lekter utvendig. Som med tape har BM registrert at noen materialer har negativ reaksjon på andre, hvor det bl.a. nevnes fugemasse mot membran som får dårlig heft eller "smelter". De har også variert erfaring med forskjellige terrassedører, hvor noen kan sies å passe mindre til klimaet på Vestlandet.

Som tømmer ligger deres utfordringer hovedsakelig ved å montere terrassedøren korrekt med tanke på lodd, vater og høyde mot tilstøtende gulv ute og inne. Blir døren korrekt satt inn gir det gode muligheter for tetting av fuge og montering av beslag. Det er som oftest kravet om trinnfri løsning som skaper et ekstra behov for nøyaktighet. Samhandlingen og koordinering av arbeider tilknyttet uteplass bruker de å ha kontroll på, siden det meste av arbeidet sto på de. De møter ofte de samme aktørene igjen på nye prosjekter og har derfor fokus på godt samarbeid. Koordinering mot taktekker kan føre til tidsforsinkelser, men når de er totalentreprenør er dette sjeldent et problem. Både utførelsen og samhandling kan være personavhengig, men de har fokus på å sette sammen gode team som skaper godt samarbeid.

4.6.4 Fuktskaden

Det ble påvist fuktskade i tredje etasje, på balkong som vender mot øst. Balkongen har ikke takoverbygg, ytterveggen fortsetter opp til fjerde etasje og videre over tak. Fuktskaden ble oppdaget relativt tidlig etter at leiligheten var tatt i bruk. Det ble registrert vanninntrenging ved terrassedørens terskel og svullet parkett. Undersøkelser, bl.a. med såpevann, viste at vann trengte inn i skjøten mellom nedre karm og terskel. Det ble antydnet at stor temperatursvingning fra varme dager med påfølgende kalde netter og nedbør har skapt en glipe i terrassedørens utvendige aluminium, som hadde åpnet skjøten. Vann som ble registrert under terskel kunne skyldes svak utvendig tetting, men det var også sannsynlig at tett utvendig fuge ikke ga tilfredsstillende avrenning for vannet ble presset inn i dørens svakhet i skjøt.



Figur 4.15: Bilde fra vindu i leiligheten under, som viser fukt etter at foring er fjernet



Figur 4.16: Viser terrassedørens sammenføyning mellom karm og terskel

4.6.5 Skadeomfang og utbedring

Det måtte fjernes noe silencio trinnlydplater og parkett i området ved terrassedøren og avfukting av området ble utført. Vanninntrengning hadde beveget seg ned til etasjen under, hvor det måtte fjernes foringer, listverk og settes på avfukting rundt et vindu. Det ble ikke registrert noen antydninger til mugg eller sopp, men isolasjon, innvendig plate, samt foringer og listverk som var berørt av fukt ble byttet.

I arbeidet med utbedring ble det i første omgang forsøkt å fuge rundt dør på ny. Uten hell ble det gjennomført nærmere undersøkelse som avdekket lekkasje i terrassedørens skjøt mellom karm og terskel. Det ble så bestilt og levert ny terrassedør. Ved montering av ny dør ble det først laget og montert en aluminiumsprofil med fall under

terrassedørens terskel. Profilen skulle sørge for bedre avrenning. Mellom profilen og aluminiumen ble det helfuget med fugemasse.

Skaden kostet totalentreprenøren 32.340 NOK eks. mva. Det inkluderte lønnskostnader og nye materialer. Timeforbruk var på ca. 65 timer, som inkluderte oppfølging og prøving og feiling for å finne feilen. I en periode hvor BM hadde mye prosjekter på gang, var dette relativt mange timer som gikk til ikke-inntektsgivende arbeid. Alle kostnader var heller ikke klarlagt per 28.02.2020.

Det ble ikke noe behov for kompenserende tiltak for beboer, som bodde i leiligheten ved utbedring, men det antas at utbedringene ikke har svekket kundeforholdet til beboer.

4.6.6 Status

Byggmester Markhus tok i første omgang kostnadene for utbedring av fuktskaden, siden valg av produkt, ansvaret for montering av terrassedøren og arbeidet tilknyttet lå på totalentreprenøren som sto for tømrerarbeider. Det pågår arbeid med å få dekt kostnader fra leverandør av terrassedørene, siden de mener produktet har en svakhet i skjøten mellom karm og terskel. Grunnlaget for dette er at totalentreprenøren i senere tid har oppdaget lignende tilfeller av fuktskader og har derfor gjennomført egne tester av terrassedører fra samme leverandør. Resultatene fra testen kan tyde på at terrassedører har en svakhet i omtalte skjøt når de blir utsatt for varme og kulde, som tilsvarer sterk sol på dagen med påfølgende kald, regnfull natt/morgen. Det vurderes videre om de må ta saken videre til forlikrådet og de ønsker ikke å bruke produktene på nye prosjekter slik de er i dag.

4.7 Case 4

Byggeprosjektet er lokalisert i Bergen, Fana. Det består av 40 leiligheter fordelt på fem etasjer. Byggeår 2009-11. Ved fordypningsprosjektet ble det oppnådd kontakt med Byggmester Markhus (se case 3), som var utførende tømrerentreprise på prosjektet, Entrepriseverdien for tømrerarbeidet var på ca. 15 mill. NOK eks. mva. Det ble antydnet at investeringskostnadene for byggeprosjektet kom på ca. 85 mill. NOK eks. mva.

Det ble gjennomført intervju med daglig leder, samt korrespondanse på telefon og via e-post med personen som var prosjektleder på byggeprosjektet den gangen, men nå ansatt hos BM. Begge hadde god kjennskap til byggeprosjektet, men noen problemer med å huske alle detaljene fra den tiden. Intervjuene tilførte innsikt i prosjektorganisasjonen og utførelsen av arbeid i tilknytning til terrassedøren. Det ble også gjennomført befaring av byggeprosjektet som gjorde det enklere å beskrive byggets utforming og beliggenhet. Det var en fordel med synspunkter på utførelse og omtale av fuktskaden fra to sider. Det ga bekreftelse på hva som var utfordringene i dette case.

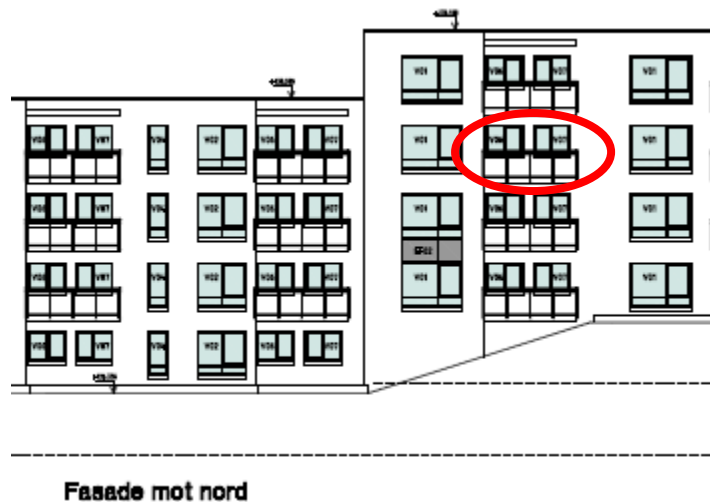
Som følger av intervjuene ble det tildelt 52 dokumenter relatert til case. Siden byggeprosjektet er ca. 10 år, var det noe utfordrende å finne tegninger og bilder fra den tiden. Det førte til at det måtte tas kontakt med arkitektfirmaet for å motta detaljtegning av terrassedør og uteplass. Dokumenter som ble overlevert var fasadetegninger, situasjonsplan, en plantegning, samt snittegninger og detaljtegninger. I tillegg til detaljtegning fra arkitekt.

4.7.1 Klimapåkjenning

Byggeprosjektet ligger i Fana bydel i Bergen, på Apeltunhaugane. Som adressen tilsier ligger det i høyden, ca. 125 moh. Nordsiden gir utsikt inn mot Bergen sentrum og vender

også mot annen bebyggelse, men ligger fritt. På sørsiden er det svak helling nedover med mye vegetasjon. Beliggenheten gir mye nedbør og vind. Slagregnsbelastningen er antatt å være lik som Bergen (Byggforskserien 451.031). Byggeprosjektet ligger ikke i nærheten av hav/fjord.

Altaner har bæring av betong og er plassert på nordsiden av bygget. Altanene varierer i størrelse og er plassert over hverandre, slik at de gir underliggende altan takoverbygg. Toppetasjen har ingen takoverbygg, da vegg fortsetter over takkonstruksjonen som en parapet.



Figur 4.17: Utklipp fra fasadetegningen. Ring rundt balkongen hvor det oppsto fuktskade.

4.7.2 Prosjektorganisering

Byggeprosjektet ble oppført i tiltaksklasse 2, med delte entrepriser knyttet til hovedfag. Byggherren sto selv som prosjektleder og for oppfølging på byggeplass.

Prosjekteringsgruppen var kontrahert av byggherren og inndelt etter hovedfag (ARK, RIB, RIV etc.), med ansvar som følger av dette. Arkitekt sto for utforming av bygget og laget arbeidstegninger for anbud (plan, fasade, snitt og detaljer). RIB var ansvarlig for å utarbeide arbeidstegninger knyttet til bæring av altanene.

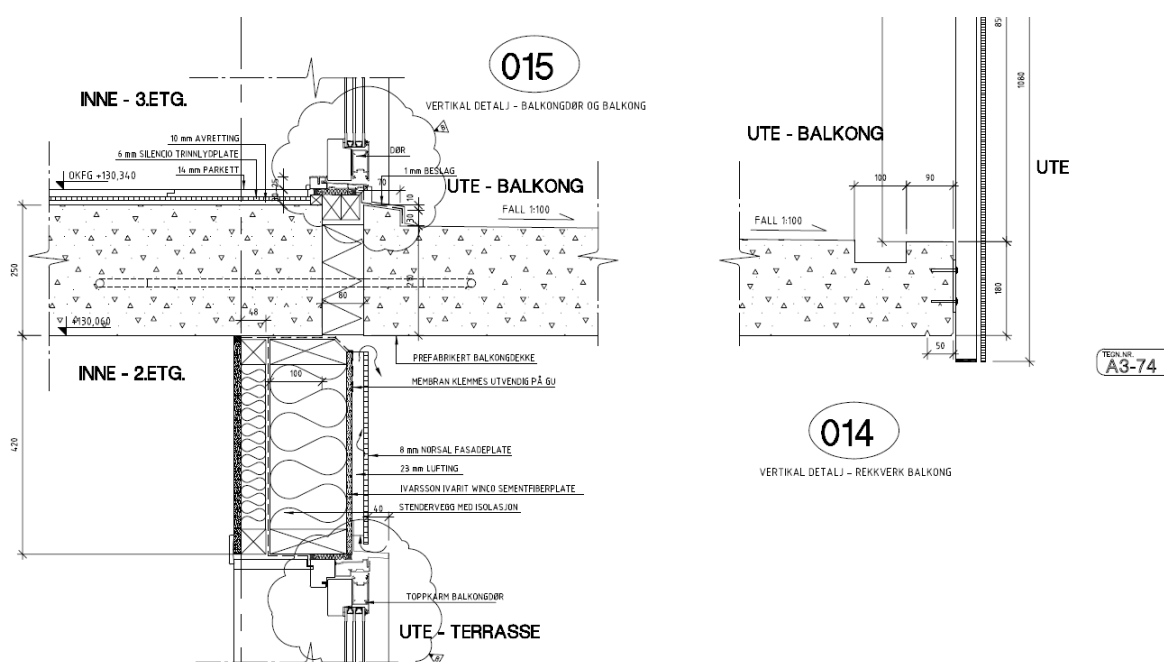
I anbudsgrunnlaget var det ingen arbeidsbeskrivelser for arbeid i tilknytning til terrassedører. BM sto selv for å utarbeide beskrivelse og masseberegning av bygget, med grunnlag i arkitekttegningene. Tømrer deltok på prosjekteringsmøter hvor det ble diskutert arbeid og løsninger som hadde tilknytning til deres arbeid. Detaljen som omhandlet terrassedør, ble aldri drøftet i prosjekteringsmøter. BM var ansvarlig for yttervegg, innsetting av terrassedør, tekningsarbeider i tilknytning til altaner samt montering av beslag under terskel. Betongentreprisen var ansvarlig for oppføring av altan. Terrassedører og vinduer ble levert på byggeplass av leverandør, kontrahert av byggherren. Andre materialer og produkter nødvendig for montering av terrassedør og tetting mellom karm og klimavegg ble bestemt av BM.

4.7.3 Utførelse uteplass

Bygget er oppført med betong og stål som bærende konstruksjon og med klimavegger av tre. Fasader er kledd med plater av Cembrit Metro. Altaner er bygget i plasstøpt betong, med fall fra yttervegg til renne i ytterkant av altanen. Bæringen av altanene består av

innstøpt isokorb i etasjeskille og betongsøyler i ytre del. På altanen er det lagt tilfarere og terrassebord av tre. Altanen over gir beskyttelse av fasaden og terrassedøren.

Byggeprosjektet har sidehengslede terrassedører av tre, kledd med aluminium utvendig. Altanene er på nordsiden av bygget og terrassedører er montert på yttervegg som er vendt mot vest. For tetting mellom karm og yttervegg har BM brukt ekspanderende fugebånd (CC-drev) og elastisk fugemasse på utsiden. Før terrassedør ble satt inn i åpningen, la tømmer asfaltmembran over bunnsvill, ned på altan og 15 cm ut fra vegglivet (se bilde x). Beslag er festet i spor i terskel.



Figur 4.18: Detaljtegning av balkong og terrassedør.

4.7.4 Fuktskaden

Fuktskaden oppsto i byggefasen, i en leilighet i tredje etasje plassert midt på bygget. Det ble oppdaget vann på betongdekke innvendig etter at det var oppnådd tett hus. Beslag og kledning var montert utvendig. Innvendig var det isolert, plastret og platet. Vannet trengte seg inn under terskel, så det ble undersøkt fuge og membran. Det viste seg at det manglet membran.

4.7.5 Skadeomfang og utbedring

Det var tømmer som fikk arbeidet med utbedring, på grunn av den manglende membranen. Fukten hadde trengt ned i leiligheten under, sannsynlig via isokorben. Yttervegger i begge leilighetene måtte åpnes for å måle fuktighet i treverket. Isolasjon og plater ble fjernet og det ble satt på avfukter i begge leilighetene. Dør ble demontert og ny membran ble klebet. Det ble i tillegg reifet et spor i betongen for å føre membran og beslag ned i sporet. Så ble dør montert på nytt, tettet og vegger i begge leiligheter ble lukket når fukten i treverket var under 15 %. Selv om det ikke var tegn til mugg og sopp ble det montert ny isolasjon og plate innvendig. Tiden for utbedring hadde tilnærmet ingen påvirkning på fremdriften på byggeprosjektet. Kostnadene for arbeidet endte på en dags arbeid for en mann og noen materialkostnader, som tilsvarte ca. 7-8000 kr. Fuktskaden

Det ble ikke nevnt noe i intervjuene om grunnen til manglende membran eller hvorfor dette ikke er blitt oppdaget ved kvalitetssikring. Dette ble ikke undersøkt nærmere den gangen, men det ble sørget for god oppfølging på resten av uteplassene.

4.7.6 Status

Etter at fuktskaden ble utbedret ble det ikke oppdaget ny fuktlekkasje. Tømrerfirmaet påtok seg kostnaden for arbeidet, siden det ble konkludert med at det var membran som manglet, noe som var innenfor deres egen arbeidsbeskrivelse.

4.8 Case 5

Byggeprosjektet er lokalisert i Bergen, i Fyllingsdalen bydel. Det består av 59 leiligheter fordelt på seks etasjer. Prosjektet ble ferdigstilt 2017. Ved fordypningsprosjektet ble det oppnådd kontakt med Byggmester Markhus (se case 3 og 4), som var utførende tømrerentreprise på prosjektet. Entrepriseverdien for tømrerarbeidet var på 28,2 mill. NOK eks. mva. Det ble antydnet at investeringskostnadene for byggeprosjektet kom på ca. 120 mill. NOK eks. mva.

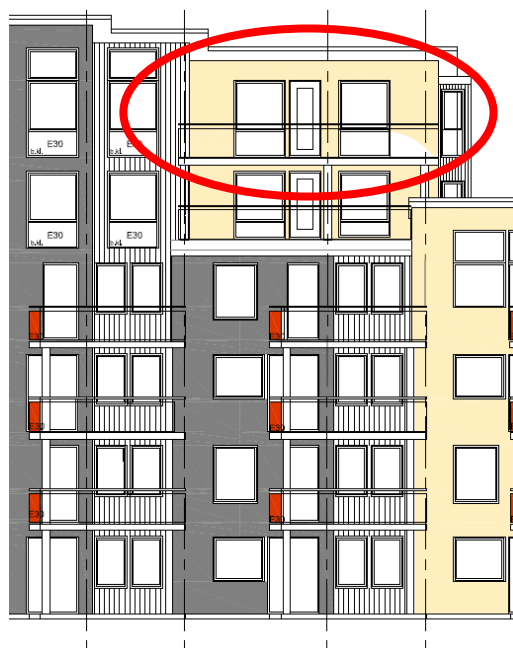
Intervju ble gjennomført med tømrerentreprisens prosjektleder, som hadde god kjennskap til byggeprosjektet og fuktskaden som oppsto. I tillegg har prosjektlederen mye oppfølging knyttet til reklamasjonsarbeider for BM, og dermed tatt del i utallige fuktskader i tilknytning til terrassedører. Med andre ord god kunnskap og lang erfaring om temaet.

Som følger av intervjuet ble det tildelt 70 dokumenter relatert til case. Dokumentene besto hovedsakelig av arkitekttegninger -detaljtegninger for innsetting av terrassedør og vinduer, situasjonsplan som beskriver byggenes orientering og landskap, fasadetegninger av bygget for å se utforming, snitt av bygget som beskriver oppbygging og viser detaljer. I tillegg til bilder som beskriver før og etter fuktskaden, som gir innblikk årsak og omfanget av skadene. I dette case ble det også mottatt en rapport med analyse fra Mycoteam, for vurdering av mugg og sopp.

4.8.1 Klimapåkjenning

Byggeprosjektet ligger i område med flere leilighetsbygg. Bygget strekker seg fra nord mot sør. I sør er det lite vegetasjon og ingen nær bebyggelse. Nord vender mot et lignende leilighetsprosjekt. Fasaden mot vest har altaner, mens fasaden mot øst har svalganger. Fasadene mot sør, øst og vest er utsatt for mye nedbør og vind som følger av lite vegetasjon og mangel på nærliggende bebyggelse. Byggeprosjektet er utsatt for stor slagregnsbelastningen, som er vanlig i Bergen (Byggforskserien 451.031)

Byggets utforming gjør at en liten del av sør-fasaden, hvor noen terrassedører er plassert, også vender ut på altaner. Altanen har god størrelse (ca. 12-20 kvm.) og plassert over hverandre, slik at de gir underliggende altan takoverbygg. Altanene til toppetasjene, hhv. fjerde og sjette etasje, har et takutstikk på ca. 40 centimeter, med en etasjehøyde på ca. 4,5 meter.



Figur 4.19: Utklipp fra fasadetegning mot vest. Med ring rundt altanen hvor fuktskaden oppsto

4.8.2 Prosjektorganisering og ansvarsfordeling

Byggeprosjektet er oppført i tiltaksklasse 2 og utført som en totalentreprise. Byggmester Markhus var underentreprenør og ansvarlig utførende for tømrerarbeider. Det var en modifisert totalentreprise, hvor byggherren i samarbeid med arkitekt hadde utarbeidet tegningene av byggene. Det innebar plantegninger, snitt, fasade og detaljer.

Totalentreprenøren (Stoltz Entreprenør) hadde utarbeidet beskrivelse av tømrerarbeidet, som omfattet montering av terrassedører. Beskrivelsen spesifiserte at terrassedører og vinduer skulle ha tre innvendig, PVC i midten og kledd med aluminium utvendig.

Alle nødvendige fag for prosjektering og utførelse ble kontrahert av totalentreprenøren. Arkitekten sto som ansvarlig prosjekterende for bygningsfysikk. Tekningsarbeider ble utført av Fløysand Tak (underentreprenør). Taktekker hadde ingen beskrivelse av arbeidet, kun detaljtegninger og plantegninger som beskrivelse av arbeidet som skulle dekkes. Beslagsarbeider var inkludert i tømrerbeskrivelsen, hvor tømrer ga arbeidet videre til egen underentreprenør som tok seg av produksjon og montering.

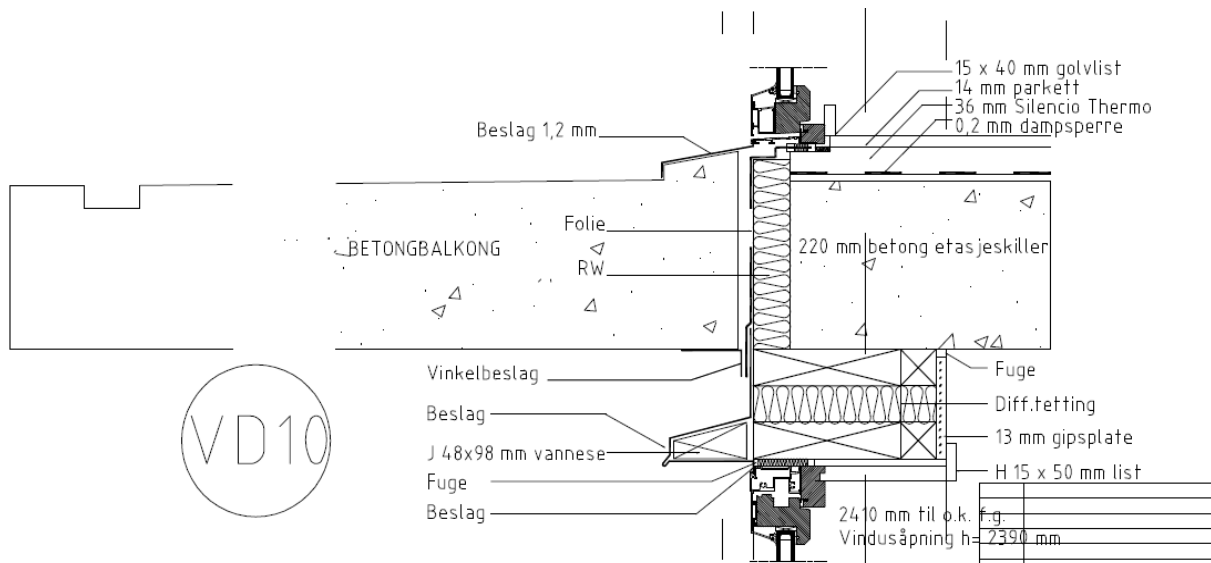
Totalentreprenøren sto selv for betongarbeider, som inkluderte plasstøpte altaner og montering av prefabrikkert betongaltaner. Material- og produktvalg som ikke kom fram av arkitektens tegninger, ble bestemt av totalentreprenøren.

4.8.3 Utførelse uteplass

Byggeprosjektet har en bærende konstruksjon av betong og stål. Klimavegger er av tre, kledd med liggende trekledning. Noen altaner er prefabrikkert betong, andre er plasstøpt, i tillegg til at det også er takterrasse på bygget. Altanen som fikk påvist fuktskade, var plasstøpt og konstruert med opphengt bærekonstruksjon (Byggforskserien 522.733) med innstøpt ecoflex i dekkeforkanten. Ved altanens ytterkant bæres den av betongsøyler. Det er et takutstikk over altanen hvor det ble påvist fuktskade, men størrelsen på takutstikket og høyde over terrassedørens terskel, tilsier at den gir lite beskyttelse.

Tømmerbeskrivelse ga ingen spesifikke krav til produkter for tetting av fuge mellom ytterveggen åpning og terrassedørens karm. Fugen er tettet med cc-drev og fugemasse utvendig. Detaljen for altandør beskriver at tettesjikt i overgang terrassedør og yttervegg skal utføres med folie, mens beskrivelsen beskrev folie eller tilsvarende. Fløysand Tak anbefalte bruk av asfaltmembran og tømmer sa seg enig i anbefalingen, derfor er det brukt asfaltmembran i overgangen.

Altanen er konstruert med fall fra yttervegg til renne i ytterkant, med sluk og nedløp. Rekkverkets form gjør at vann kan renne fritt over kanten på altanen dersom sluk går tett. På betongen er det lagt tilfarere og terrassebord av tre. Terrassedørens posisjon i ytterveggen og utforming av beslag kom fram av detaljtegning, se figur 4.20.



Figur 4.20: Detaljtegning av altan og terrassedør.

4.8.4 Fuktskaden

Leiligheten hvor det oppsto lekkasje ligger i sjette etasje. Fuktskaden ble påpekt ca. ett år etter at leiligheten ble overtatt. Altanen som tilhører leiligheten, er på 21 kvadratmeter og vender mot vest. Fra leiligheten er det to terrassedører som går ut på altanen. En ligger på sør-fasaden, den andre på vest-fasaden. Det er terrassedøren som ligger på vestfasaden som ble utsatt for vanninntrenging. Det ble oppdaget misfarging og svelling av parkett i området ved terrassedørens terskel, samt svelling og antydning til mugg/sopp på foring til et vindu i leiligheten under. Undersøkelser påvist at mulig byggetekniske årsak var en skrue for festing av beslag som punkterte membranen.

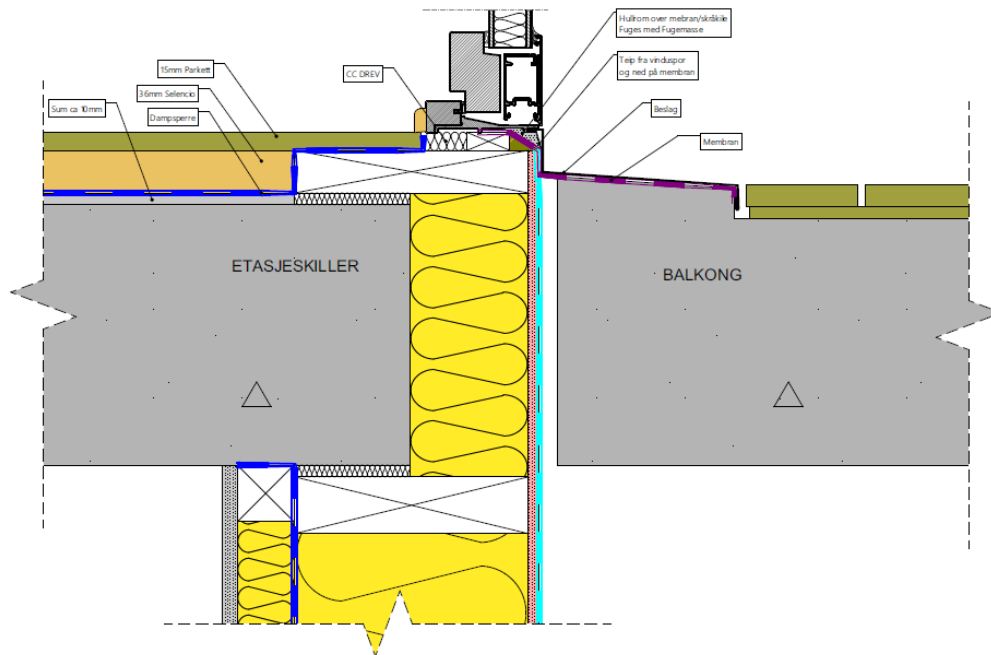


Figur 4.21: Bilde av fuktskaden under utbedring.

4.8.5 Skadeomfang og utbedring

Tømrer ble satt til å undersøke skaden og det ble konstatert at skade i tettesjikt, skrue, var årsak til fuktskaden. I tillegg hadde BM også erfart at lignende terrassedører (produkt) hadde en svakhet i skjøt mellom terskel og karm (se case 3). Ved svak skjøt trenger vann inn i terrassedørens konstruksjon og blir ikke tilstrekkelig drenert vekk. Vannet beveger seg videre ned på tettesjiktet under terskel og inn i bygget. I dette tilfelle under parketten og silensiplater og videre ned i leiligheten under. Med den erfaringen ble det også vurdert som en mulig årsak.

Som tiltak for å stoppe vanninntrengningen ble skrue fra beslag fjernet og hull tettet. Foringer og vegg i leiligheten under ble åpnet opp og holdt under oppsyn for å se om det fortsatt trengte inn vann etter tiltak ble gjennomført. Det ble konstatert at vanninntrengning minket, men stoppet ikke. Det ble derfor laget ny detalj av BM (figur 4.22). Som følger av ny detalj ble dør demontert og endringer gjennomført i henhold til ny detalj. Senere ble det ikke oppdaget ny vanninntrengning.



Figur 4.22: Ny detaljtegning for altan og terrassedør.

Som følger av skaden ble noe parkett og silencie plater fjernet i leiligheten hvor vannet trengte inn. Det var også antydning til mugg/sopp under parkett og silencie platene. I begge leiligheter ble det satt på avfukter. Det som var antydning som mugg eller sopp ble sendt til Mycoteam for dyrking og vurdering. Rapporten påviste muggsoppvekst og anbefalte å fjerne skadede materialer og rengjøre overflater hvor det var krevende å skifte materialer. Vegger og dekkeforkant ble isolert på ny og lukket når fuktnivået var tilfredsstillende. Det ble montert nye silencie plater, foringer og listverk rundt vindu.

Beboere ble boende i leiligheten under utbedringene og mottok ingen kompensasjon annet enn at skaden ble utbedret og leiligheten tilbakeført slik den var i utgangspunktet. Kundeforholdet mellom beboer og BM ble noe dårligere som følger av skadene, men normaliserte seg når skaden var utbedret.

Tømmerfirmaet påtok seg kostnadene for utbedring av skadene, siden grensesnittet mot deres underentreprenør (beslag) var uklart. På grunn av tidligere erfaring med svakt produkt (terrassedør) brukte BM erfaringen til å håndtere fuktskaden. Som viser at det er god oppfølging av reklamasjoner og deling av kunnskap i organisasjonen.

Kostnadene for utbedring endte på 81.000 NOK eks. mva. Det tilsvarer mange arbeidstimer for undersøkelser og utbedring fra flere involverte personer i firmaet. Det er tid BM gjerne skulle brukt på andre prosjekter.

4.8.6 Status

Etter at utbedringene ble gjennomført er det ikke oppdaget noen nye fuktskader. Det ble ingen videre diskusjoner rundt ansvar og fordeling av kostnader.

4.9 Case 6

Byggeprosjektet er lokalisert på Hagavik i Os kommune. Os ligger i Vestland fylke, ca. tre mil fra Bergen. Byggeprosjektet består av seks bygg på to etasjer, med til sammen 23 leiligheter. Prosjektet ble ferdigstilt sommeren 2013. Ved fordypningsprosjektet ble det

4.9.2 Prosjektorganisering

Markhus Bolig var byggherre for byggeprosjektet og Byggmester Markhus var totalentreprenør. Byggeprosjektet er oppført i tiltaksklasse 1. Byggherren hadde i samarbeid med egne tekniske tegnere og rådgivere prosjektert og utarbeidet arbeidstegninger for byggene. Totalentreprenøren kontraherte teknisk fag for prosjektering og utførelse. For bygningsfysikk ble det fulgt preaksepterte ytelser.

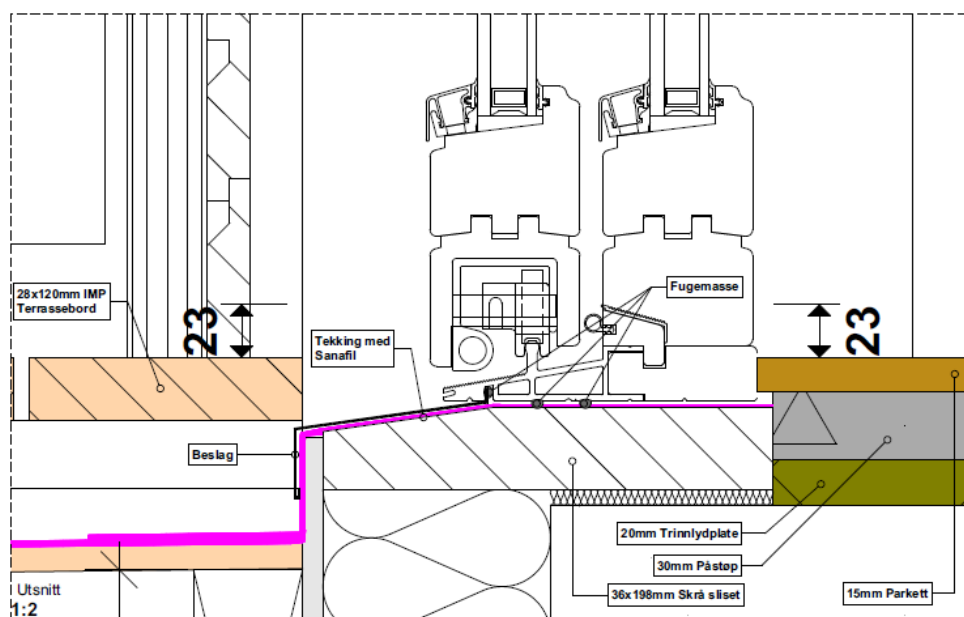
Tettesjikt på altaner, samt beslag som ble produsert på mål fra blikkenslager, ble montert av totalentreprenøren. Koordinering og framdrift ble også styrt av totalentreprenøren, siden de selv sto for det meste av arbeidet. Material- og produktvalg ble også bestemt av totalentreprenøren.

4.9.3 Utførelse uteplass

Byggeprosjektet i sin helhet er oppført i tre, hvor yttervegger er prefabrikkert i haller med alt av vinduer, terrassedører og kledning og fraktet til byggeplass. Altaner er plassbygd med bærende konstruksjon av limtre. Ved vegglivet er altanen festet til ytterveggen, i ytterkant bæres altanen av søyler i tre. Altanen er konstruert med fall fra yttervegg, til nedløp i ytterkant, og belagt med tilfarere og terrassebord i tre. Selv om det ikke er krav til trinnfri løsning på prosjektet, er kravet overholdt.

Terrassedører er skyvedør med utvendig skyvefelt, fra produsent NorDan. Skyvedøren er av tre og kledd med aluminium. Vinduer og terrassedører er plassert noe inn i ytterveggens isolasjonssjikt, ca. 120 mm, som øker sannsynligheten for vannlekkasje. Bunnsvillen som terrassedøren står på, er skråskåret fra terrassedørens terskel for å bidra til avrenning. Tetting av fuge er utført med cc-drev, fugemasse og vindsperretape (på siden og over). Innsetting av terrassedør og utforming av beslag kommer best fram av detaljtegning.

Ved oppføring av de første byggene på byggeprosjektet, ble det støpt en plate på altanene, for å gi mulighet til fliser som utegulv. Det var en løsning totalentreprenøren ikke var fornøyd med (ikke forklart noe nærmere), og resterende altaner (inkludert altan hvor det oppsto fuktskade) ble oppført slik det fremgår av figur 4.23.



Figur 4.24: Detaljtegning av altan og løsning ved terrassedør

4.9.4 Fuktskaden

Leiligheten hvor det oppsto lekkasje ligger i hus 6, andre etasje. Leiligheten ble innflyttet i 2014 og fuktskaden oppdaget i 2018. Det ble oppdaget svelling og misfarging på nedre del av foringen. Totalentreprenøren fjernet foringen for videre undersøkelse. Årsaken til fuktskaden ble vurdert å komme fra sammenføyningen mellom karm og terskel. Her ble det registrert veldig mørke partier på synlig treverk og karm. Det var også tegn til mugg på karmen. Fuktskaden ble videresendt som reklamasjon til leverandør av skyvedøren.



Figur 4.25: Bilde av fuktskaden før nærmere undersøkelse.

4.9.5 Skadeomfang og utbedring

Foring ble demontert, som avdekket skade på parkett, men sponplatene (elitespon) i området hadde ingen tegn på fuktskade. Målinger av stenderverket viste at treverket hadde høy fuktighet, men ingen isolasjon på andre siden av stenderen var påvirket av fukt. Befaring av leiligheten under ga ingen tegn på at fukt hadde beveget seg ned.

NorDan var kjapt til stede og flinke på å informere om sitt syn på saken. NorDan sin rapport viser at de var enig i feilen lå i produktet og sørget for utbedring av skyvedøren, ved å injisere fugemasse inn i sammenføyningen. Utbedring hadde lite påvirkning på beboer, som var boende under hele prosessen.

Selv om leiligheten var overlevert i 2014, var dørene levert til prosjektet i 2011. Med 2011 som grunnlag, mente NorDan at det ikke var reklamasjonsrett på døren. De påtok seg å utbedre døren, men ikke ansvar for skader utover dette. Totalentreprenøren måtte sørge for rengjøring for å fjerne mugg. Bytte noe parkett, erstatte tetting på innsiden og montere nye foringer og listverk rundt døren.

Det er ikke mottatt noen oversikt over NorDan sine kostnader i forbindelse med skaden, men den antas å ligge på 3.000 NOK eks. mva. Kostnadene for totalentreprenøren kom på 7.000 NOK eks. mva. Som inkluderte lokal utskifting av parkett. Siden utbedringen ikke tok mye tid, hadde det lite påvirkning på annet arbeid.

4.9.6 Status

Etter at utbedringene ble gjennomført er det ikke oppdaget noen nye fuktskader. Det ble ingen videre diskusjoner rundt ansvar og fordeling av kostnader.

4.10 Case 7

Byggeprosjektet er lokalisert i Bergen, i Åsane bydel. Det består av en enebolig over to etasjer, bygget i 2017-2018. Ved fordypningsprosjektet ble det oppnådd kontakt med Fløysand tak, en av Bergens største taktekkingsfirma. De var hyret inn for å tekke tak og takterrasse på eneboligen. Byggeprosjektet hadde investeringskostnader på ca. 9 mill. NOK eks. mva.

Firmaet har siden første kontakt vært ivrige og interessert med å bidra til masteroppgaven. De er svært positive til oppgaven og sier følgende: *“Klart vi ønsker å bidra til forbedringer i faget vårt. Vi er klare for å bidra til økt kvalitet i alle ledd - gi en lyd så finner vi de rette gutta/damene hos oss som kan bidra til å forbedre deres fag”*. Det ble foreslått to caser i utarbeidelse av fordypningsprosjektet, men i starten av masteroppgaven ble det vurdert at det ene byggeprosjektet var for gammelt (1960-tallet) for å kunne sammenlignes med de andre.

Selv med interessen og ønske om å bidra, var det utfordrende å finne tid for å gjennomføre intervju, grunnet travelt arbeid og COVID. Intervjuet fant sted godt inn i oppgaveskrivingen og det ble intervjuet to stykker. Den ene var tidligere daglig leder og grunnlegger av firmaet, med lang erfaring som taktekker, nå er han ansvarlig for innkjøp salg og prosjektering. Den andre er ansvarlig for salg og kvalitetsledelse med lang erfaring som taktekker, i tillegg til ansvar for utdanning og opplæring av personell og lærlinger. Med deres lange erfaring og god kunnskap om temaet har de deltatt på utallige fuktskader, både ved egne feil og rettet opp i andres feil. De var flinke til å dele sine erfaringer og meninger ved utfordringer knyttet til terrassedører, spesielt knyttet mot deres fag, samt ga god innsikt i casen.

Etter at intervju var gjennomført, ble det tildelt 5 dokumenter relatert til case. Dokumentene besto kun av bilder og en video, som viste fuktskaden og oppbygging av takterrassen. Det var generelt lite dokumenter på byggeprosjektet.

4.10.1 Klimapåkjenning

Eneboligen ligger vest for Åsane bydel, i et boligfelt med eneboliger. Boligen ligger kun 25 meter fra Byfjorden og ca. 25 meter over havet, med en lang fasade fra vest til øst og sydvendt takterrasse. Nært eneboligen er det noe tett bebygd og har lite vegetasjon. I sør skråner det ned til fjorden. Beliggenheten tilsier stor slagregnsbelastning (Byggforskserien 451.031).



Figur 4.26: Oversiktsbilde med ring rundt omtalte enebolig

4.10.2 Prosjektorganisering

Eneboligen er oppført av et lite byggmesterfirma i tiltaksklasse 1. Byggherre (eier av tomt) engasjerte arkitekt og kontraherte byggmesteren som hovedentreprenør. Hovedentreprenøren sto selv for det meste av det bygningsmessige og prosjektering, mens tekniske fag, samt Fløysand Tak (FT) for takteking ble kontrahert. En takstmann var engasjert av BH for å fungere som byggeleder.

Intervjuobjektene omtaler prosjekteringen som fraværende. Det fantes plantegninger, fasade og snittegninger, men det var manglende beskrivelse av oppbygging, selv mottok FT minimalt av tegninger. Material- og produktvalg var overlatt til hver enkelt aktør, hvor FT prosjekterte og bestemte materialer på takterrassen og byggmester valgte produsent av terrassedøren. Med noe manglende prosjektering ble deler av bygget oppført på bakgrunn av hver enkelt aktørs erfaring og preaksepterte løsninger. Derav også arbeidet i tilknytning til takterrassen.

Løsningen for takterrassen er foreslått av taktekker, men er en kombinasjon satt sammen av BH og FT. FT bidrar gjerne til å drøfte og utforme detaljer på prosjektene de deltar på, men i dette tilfelle ønsket BH membran mellom påstøp og fliser, selv om FT var uenig. I forbindelse med prosjektering av takterrassen foreslo FT en renne inne ved terrassedøren, men det ble avslått av BH på grunn av økonomi. På grunn av manglende prosjektering og lite arbeidsgrunnlag blir hovedentreprenøren omtalt som noe uerfaren. Aktøren ble i senere tid, etter at boligen sto ferdig, slått konkurs. Uten at FT vet noe mer om grunnlaget til det.

4.10.3 Utførelse uteplass

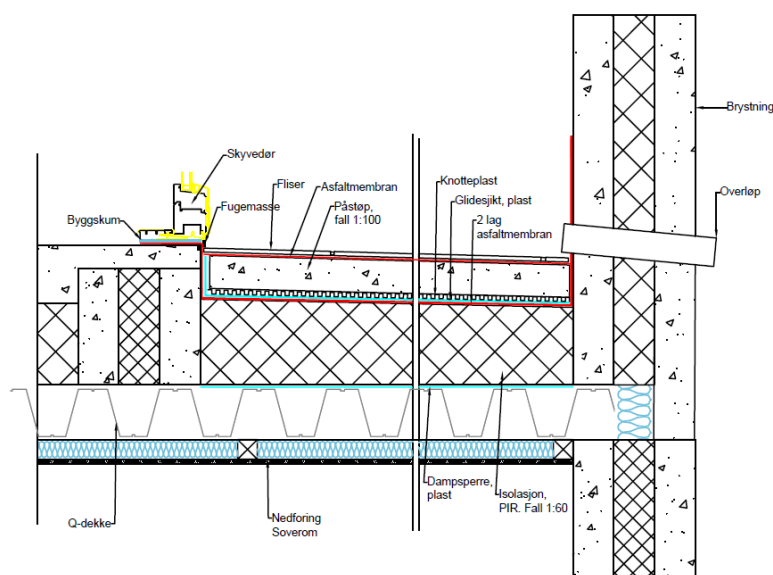
Eneboligen er i funksstil, med bærende klimavegger av sandwich-elementer, med pusset utvendig overflate. Etasjeskille er laget med q-dekke. Takterrassen er ca. 30 kvadratmeter, plassert i andre etasje og ligger over garasje og soverom. Det er ingen takutstikk eller overbygg over takterrassen, vegg fortsetter over takkonstruksjonen som en parapet.

Figur 4.26 beskriver takterrassens oppbygging. Takterrassen har fall fra yttervegg til sluk som er støpt inn i påstøpet og leder ut gjennom kaldt nedløp i brystningen. Q-dekke er en fortsettelse av boligens etasjeskille. På undersiden av profilene er det lektet ned, isolert og platet hvor det er soverom. På oversiden av profilene er det lagt dampsperre av plast, isolasjon med fall fra yttervegg (type PIR over soverom og EPS over garasje), to lag asfaltmembran, glidesjikt i plast, knotteplast, påstøp med fall, ny asfaltmembran og fliser på toppen. Asfaltmembran er lagt inni terrassedørens åpning, men på grunn av utegulvets overflate og membran under flisene er oppbretten minimal. Som nevnt er ikke løsningen prosjektert, beskrevet eller framstilt i noen tegninger fra hovedentreprenøren, den er prosjektert av FT med ønsker fra BH. Figur 4.26 er en skisse utarbeidet i samråd med FT, i mangel på arbeidstegning.

Terrassedøren er en stor skyvedør laget i aluminium, plassert på sør-fasaden. Skyvedøren har skyvefelt på innsiden av fastfeltet. Produktet er fra en norsk produsent, men FT vet ikke hvem som er produsenten. Fuge mellom terrassedøren og åpning i yttervegg er tettet med fugemasse på utsiden og skummet på innsiden. Det er ikke montert noe beslag under terskel grunnet plassmangel.

Fløysand Tak har merket en økning i fuktskader i tilknytning til terrassedører i senere år. Mangel på kvalitetssikring fra samtlige aktører og mindre forståelse av alvoret, utfordringene og konsekvensen kan være noe av årsakene. De har også registrert at vinduer og terrassedører blir montert lengre ut i konstruksjonen, som skaper utfordringer for god utførelse.

I tillegg kan det være tegn på noe manglende kunnskap hos de utførende aktørene. Det begrunner de med at de har opplevd at membran i åpningen har blitt fjernet for å få montert terrassedøren korrekt, feil montert beslag under terskel er en gjenganger, samt bruk av fugemasse som ikke er beregnet for den membranen som er lagt. De har også erfart at noen terrassedører er årsaken og stiller spørsmålstegn til kvaliteten på noen produkter sammenlignet med tidligere.



Figur 4.27: Skisse av detalj som beskriver oppbygging av takterrassen. Skissen er utarbeidet av oppgaveskriver i samråd med FT.



Figur 4.28: Bilde som viser membran, før flislegging.

4.10.4 Fuktskaden

Det har siden innflytting i 2018 vært påvist fuktskade i tak i soverom og garasje under takterrassen. Det er påvist vanninntrengning under terrassedørens terskel, som tyder på at årsaken kan være dårlig utført fugemasse. Det har ikke vært tegn til mugg eller sopp

4.10.5 Skadeomfang og utbedring

Siden hovedentreprenøren er konkurs, har FT forsøkt å utbedre fuktskaden og stoppe vanninntrengningen. Ved undersøkelse av årsak til vanninntrengning bestemte BH at terrassedøren ikke skulle tas ut, grunnet store kostnader. Etter å ha åpnet opp foran terrassedøren, ble det konstatert at årsaken til vanninntrengning var at vann trenger inn under terskelen. Fugemassen som var lagt var dårlig utført og hadde lite heft. Fugemassen var smal siden fugen var trang.

I tillegg fant de at membran var skadet. Det ble forsøkt tekket om og legge ny fugemasse. Vanninntrengningen fortsatte etter utbedringen og det ble i starten av mai 2020 gjennomført nye tiltak for å stoppe vanninntrengningen. Figur 4.28 beskriver løsningen i dag. Øverste membran er blitt klebet opp på terskel etter BH sitt ønske, selv om FT er uenig i løsningen. Dette som et forsøk på å se om vanninntrengning stoppet. I midten av mai 2020 ble det konstatert at vanninntrengningen har stoppet, men saken avventes for å se hvordan det utvikler seg ved kraftig vind og nedbør.

FT mener at opprinnelig løsningen ikke tåler noe vannstand siden øverste sjikt med membran og fliser er tett, og vann finner veien gjennom fugemassen når det oppstår vanntrykk. Mangel på beslag som skaper totrinnstetting og manglende renne som skaper tilfredsstillende oppbrett er også aspekter som burde vært inkludert i løsningen.



Figur 4.29: Bilde viser midlertidig løsning, med membran klebet på terskel.

Soverommets undertak og et garderobeskap er skadet i etasjen under. Parkett og silencio-plater er skadet i andre etasje. Det er ikke konstatert noen mugg, sopp eller råteskader. Skadede materialer vil bli erstattet så snart de er sikre på at konstruksjonen er tett og de kommer opp med en løsning som er tilfredsstillende. Byggelederen for prosjektet (takstmann) har bidratt med undersøkelser og mulige teorier til vanninntrengningen. Foreløpige kostnader for utbedring og undersøkelser har passert 100.000 NOK eks. mva. og det meste dekket av taktekker.

Beboer/byggherre har bodd i boligen helt siden innflytting og FT mener de har et godt forhold til BH selv om utbedringen ikke er endelig.

4.10.6 Status

Per i dag kan det virke som at vanninntrengningen er stoppet, selv om løsningen ikke er tilfredsstillende. Hovedentreprenøren er konkurs og ute av bilde. FT har ønsket å finne årsak og finne en løsning for BH for å opprettholde kundeforholdet og sitt gode rykte. Hva som skjer videre er ikke avklart, men FT vil forsøke å få til et forlik med byggherren uten å gå inn i rettssystemet.

4.11 Oppsummering

Tabellen under gjengir en liten analyse og oppsummering av casene. Kolonnene er laget for å gi stikkord til diskusjon.

Case	Konsekvenser	Tid, kostnad (eks. mva)	Årsaker	Ansvarlig aktør
1-1	<ul style="list-style-type: none"> - I byggefasen - Flere fuktskader - Skade på materialer - Ut og inn t.dør - Uttørring. - Forsinket framdrift. 	En dag, 7,5 t ca 7.000 NOK	<ul style="list-style-type: none"> - Manglende beslag / regnskjerm - Ikke takoverbygg - Svakheter i prosjektert løsning 	Tømrer
1-2	<ul style="list-style-type: none"> - Skade på materialer - Uttørring - Utbedring mens beboer var boende 	Utbedring tok noen måneder 19.200 NOK	<ul style="list-style-type: none"> - Hull i tettesjikt - Ikke takoverbygg - Svakheter i prosjektert løsning 	Tømrer
2	<ul style="list-style-type: none"> - Flere fuktskader - Skade på materialer - Uttørring - Skader på materialer leilighet under - Ut og inn terrassedør - Ny terrassedør - Utbedring mens beboer var boende 	Utbedring har pågått flere år 500.000 NOK*	<ul style="list-style-type: none"> - Feil på produkt - Feil montert beslag - Feil utførelse av fugemasse - Ikke takoverbygg - Svakheter i prosjektert løsning 	Fordelt: tømrer, produkt, taktekker
3	<ul style="list-style-type: none"> - Skade på materialer - Uttørring - Ny terrassedør - Ny løsning under terskel - Skade i leilighet under - Antydninger til mugg/sopp - Utbedring mens beboer var boende 	65 timer 32.340 NOK*	<ul style="list-style-type: none"> - Feil på produkt - Ikke takoverbygg - Svakheter i prosjektert løsning 	Totalentreprenør**
4	<ul style="list-style-type: none"> - I byggefasen - Skade på materialer - Uttørring - Ut og inn terrassedør - Ny løsning 	En dag 7-8.000 NOK	<ul style="list-style-type: none"> - Manglende tettesjikt under terrassedør - Svakheter i prosjektert løsning 	Tømrer

	- Forsinket framdrift			
5	- Skade på materialer - Skader i leilighet under - Mugg/sopp - Uttørking - Rapport - Rengjøring - Ny løsning - Utbedring mens beboer var boende	Utbedring tok noen måneder 81.000 NOK	- Feil på produkt - Lite takoverbygg - Hull i tettesjikt - Svakheter i prosjektert løsning	Tømrer
6	- Skade på materialer - Uttørking - Utbedring mens beboer var boende	Utbedring tok et par dager. 10.000 NOK	- Feil på produkt - Ikke takoverbygg - Svakheter i prosjektert løsning	Totalentreprenør og produkt
7	- Skade på materialer og møbel - Uttørking - Ny løsning - Utbedring mens beboer var boende	Utbedring har tatt flere år og pågår 100.000 NOK*	- Manglende prosjektering - Flere meninger og innblandinger om løsning - Ikke takoverbygg - Dårlig løsning på flere områder - Manglende renne ved terrassedør - Manglende beslag - Minimalt med oppbrett	Taktekker**

Tabell 4.2: Tabellen viser en oppsummering av casene.

*alle kostnader ikke avklart pdd.

**Ikke avklart. Foreløpig har taktekker tatt kostnader siden Byggmester er konkurs

Totalkostnad for alle byggeprosjektene, ca. sum = 449 mill. NOK eks mva.

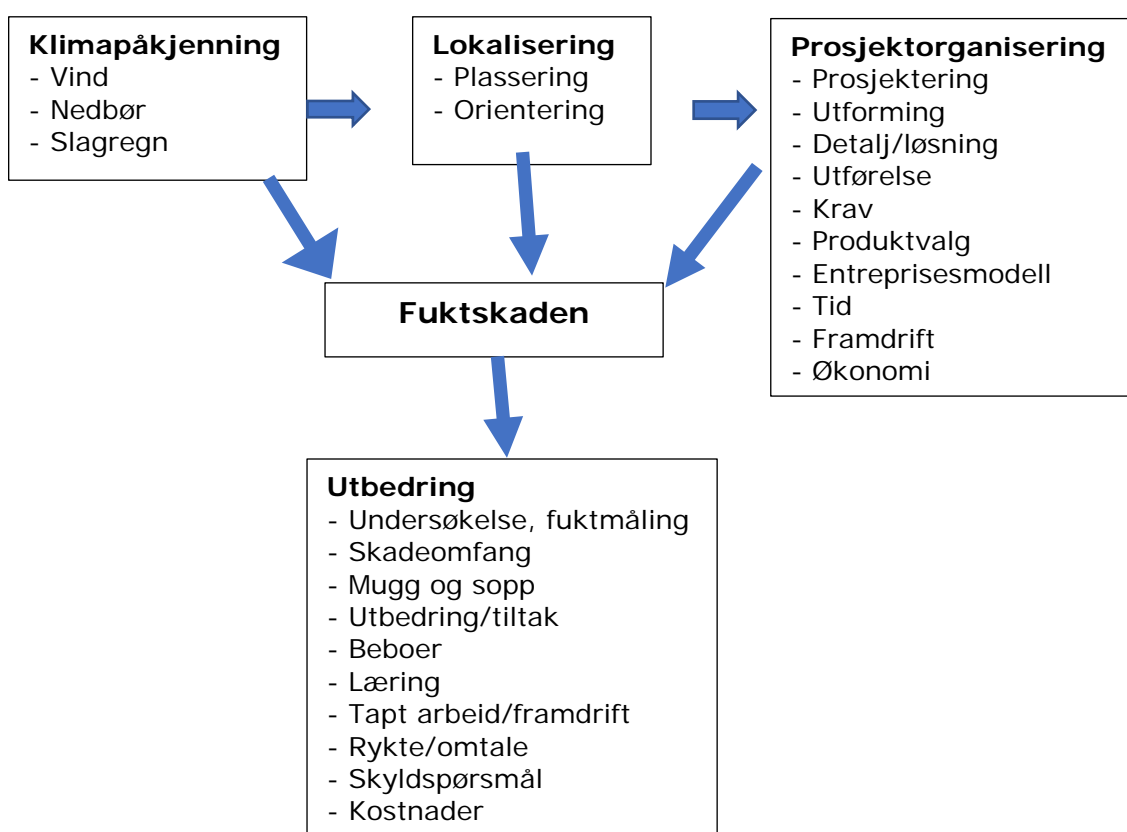
5 Analyse og diskusjon

Dette kapitlet analyserer resultatene og drøfter forskningsspørsmålene, med bakgrunn i teorikapitlet og empirien fra resultatkapitlet. Under framstilles forskningsspørsmålene, samt en figur som forklarer forholdet mellom årsak-fuktskade-konsekvens. Figuren ment for å gi oversikt. Kapitlet framstiller underkapitlene slik de er framstilt i hver case, med bakgrunn i temaene fra metoden, som ble utformet i kapittel 3. Kapittel 5 avsluttes med en diskusjon av masteroppgavens forskningsmetode.

FS1: Hva er konsekvensene av fuktlekkasjer i tilknytning til terrassedører.

FS2: Hva er de egentlige årsakene til fuktskader i tilknytning til terrassedører?

FS3: Hvordan kan en unngå at fuktskader i tilknytning til terrassedører oppstår?



Figur 5.1: Boksene over viser årsaker. I midten fuktskaden. Under konsekvenser

«En konsekvens er en følge, en virkning eller et resultat av noe annet som skjer først» (Henriksen & Tranøy, 2020). Når en fuktskade oppstår er det en konsekvens av valg som er tatt tidligere. Tidligere valg er årsaken til at fuktskaden oppstår. «Årsak er noe som framkalle en forandring, bevegelse eller en annen virkning» (årsak, 2020). Figur 5.1 framstiller årsakene (valgene) i de tre øverste boksene, i midten er fuktskaden, under er konsekvensene (utbedring) av fuktskaden. De lokale klimapåkjenningene er grunnlaget, ikke et valg, men en årsak til fuktskaden

5.1 Konsekvenser

Første del ser på faktorer som relateres til FS1 – konsekvenser av fuktskader i tilknytning til terrassedører. Med konsekvenser menes de følgene som er oppstått i hver case som er undersøkt i denne masteroppgaven. Når en fuktskade registreres, må skaden utbedres så fort som mulig for å begrense konsekvensene. Faktorer som inngår i utbedringen nevnes i underkapitler under og figur 5.1. De fleste av faktorene fører til utbedringskostnader for den aktøren som får ansvaret for at fuktskaden oppsto. Det er også andre kostnadselementer i det store bilde, som tap av inntekt og framdrift for aktører, mulig verditap på bolig ved videresalg og rettsaker. Kostnader er dermed den sentrale faktoren, siden kostnadene til utbedring øker proporsjonalt med konsekvensene av fuktskaden.

Før det kan gjennomføres utbedring av fuktskaden må en gjøre seg kjent med hvor omfattende skaden er. Det kan gjøres visuelle undersøkelser før åpning av konstruksjonen og nærmere undersøkelse. Det må tas prøver dersom det er antydninger til mugg eller sopp og gjennomføres fuktmåling i materialene for å vurdere behov for uttørring. Basert på undersøkelsene og skadeomfanget kan en så gjennomføre tiltak for å finne årsaken til vanninntrengingen, foreslå løsninger og utføre utbedringer.

5.1.1 Utbedringskostnader

Kostnader i forbindelse med utbedring er en gjennomgående variabel som kan knyttes til alle faktorer som forbindes med konsekvenser. Kostnader er målbart og tallbasert, derfor kan de enkelt brukes til å sammenligne skadekonsekvenser fra andre caser.

Utbedringskostnader omfatter bl.a. arbeidstimer for undersøkelser, koordinering av arbeid, utarbeiding av rapporter, nye tegninger fra prosjekterende, eksterne aktører, materialkostnader ved bytte av materialer og arbeidstimer for å utbedre fuktskaden og tilbakeføre boenheten i korrekt stand. I tillegg kommer også kostnader for kjøring til og fra, samt korrespondanse mellom de forskjellige aktørene.

Studien har omfattet 12 fuktskader fordelt på 7 byggeprosjekter med til sammen 191 boenheter. Det betyr at ca. 6 % av boenhetene har hatt fuktskader i tilknytning til terrassedører. Totalt har disse fuktskadene ført til utbedringskostnader for 757.200 NOK eks mva. Med samlet investeringskostnader for alle byggeprosjektene på 449 mill. NOK eks mva., utgjør utbedring av terrassedørskadene kun 0,16 %. Det er ikke gjort noen nærmere undersøkelse av andre byggskader på byggeprosjektene, for sammenligning av hvor mye fuktskadene utgjør av totale reklamasjoner.

Undersøkelse av de syv casene viser et stort spenn i utbedringskostnader. Mens de minste ligger rundt 7-8.000 NOK (case 1.1 og case 4), har case 2 de høyeste utbedringskostnadene med over 500.000 NOK. Det er også stort spenn dersom en sammenligner antall fuktskader med antall boenheter i hvert byggeprosjekt. Case 4 har kun 1 fuktskade i tilknytning til terrassedører av 40 enheter, som tilsvarer fuktskade på 2,5 % av boenhetene. Case 2 har 3 fuktskader på 9 boenheter, som tilsvarer fuktskade i tilknytning til terrassedører på 33 % av boenhetene.

Kostnadmessige utgjør utbedring av fuktskadene i case 2 så mye som 66 % av de totale utbedringskostnadene. Dersom en fordeler kostnadene i case 2 på de tre fuktskadene i dette byggeprosjektet, utgjør utbedring av hver fuktskade ca. 166.000 NOK. Det gir et noe mer sammenlignbart bilde av skadestørrelsen mellom de syv byggeprosjektene.

Det må også poengteres at både case 1.1 og case 2 har tre forskjellige terrassedører med fuktskader, men er i forskjellig ende av konsekvens-skalaen når vi ser på utbedringskostnader. Mellom disse to casene er det én tydelige forskjell. Fuktskadene i case 1.1 oppsto i byggefasen, mens case 2 har fuktskader som er oppdaget etter innflytting og pågått i flere år.

I byggefasen er det relativt enkelt å oppdage fuktskader før vegger og himlinger er lukket og gulv er lagt. I tillegg er det et stort antall personer som beveger seg rundt i byggeprosjektet og kan registrere avvik. Vanninntrenging blir med andre ord oppdaget tidlig. Når en fuktskade oppdages i byggefasen er aktørene som regel på stedet og kan raskt starte undersøkelser og utbedring. I tillegg har de ansvarlig prosjekterende det byggeprosjektet ferskt i minne og kan enkelt komme med uttalelser og oppdaterte detaljtegninger dersom det skulle være behov.

For en fuktskade som oppdages når bygget er ferdig eller i tid etter overlevering, indikerer studien en økt risiko for større konsekvenser. Det er forståelig siden mer materialer blir utsatt for fukt og fuktskaden kan få utviklet seg i det skjulte i lengre tid før den blir oppdaget. Dermed øker sannsynligheten for at det har oppstått mugg, sopp eller råte. Mugg og sopp kan så føre til at flere materialer må utskiftes framfor å tørke materialene og rengjøre. Det er videre mer krevende å koordinere aktørene for å starte utbedring, siden både utførende aktører og prosjekterende gjerne er opptatte med nye byggeprosjekter. I sum gjør det at utbedringskostnadene øker, ergo også konsekvensene av fuktskaden blir store.

Utbedring av fuktskadene til majoriteten av de studerte casene utgjør en relativ liten del av byggeprosjektens totale kostnader, under en promille. Terrassedører er en liten del av fasadens areal og stedet hvor vannet trenger gjennom er enda mindre. Det er begrenset hvor store skader på areal en slik vanninntrenging kan medføre. Med så små flater kan det ofte stilles spørsmålsteget til tettheten i andre deler av konstruksjonen, siden lekkasjepunktet kan være vanskelig å oppdage. Det kan medføre flere undersøkelser og mer arbeid som må utbedres.

Likevel er det noen av casene som skiller seg ut. For casene med omfattende fuktskader, utgjør de 1 og 2 % av byggeprosjektens totale kostnader (hhv. case 2 og 7). Det er med andre ord en betydelig kostnad, spesielt dersom det er en enkelt aktør som er ansvarlig for skadene. For en tømmerentreprise på de to prosjektene kan utbedringskostnadene være tilnærmet lik eller høyere enn marginene.

5.1.2 Undersøkelser

Flere av casene viser at det går med mange arbeidstimer til undersøkelser av fuktskadene, gjerne også arbeidstimer fra flere aktører. Undersøkelser vil i første omgang bli befart av totalentreprenør, hovedentreprenør eller en fra byggherrens organisasjon dersom det er delt entrepriser. Videre må vedkommende koordinere arbeide slik at riktige aktører er på plass for undersøkelser.

Undersøkelsene kan bestå av bl.a. fuktmåling, varmekamera og visuell registrering (Byggforskserien 700.117). I tillegg må det vurderes om det er tegn til sopp og råte før en kan gå videre med nærmere undersøkelser som å åpne konstruksjonen og lete etter årsaken til vanninntrenging.

Samtlige caser viser at majoriteten av arbeidstimene som blir brukt til å utbedre fuktskaden, går med til undersøkelser og leting av årsak til vanninntrenging. Det er

omfattende arbeid, gjerne fra flere av aktørene. Særlig case 3, 5 og 7 er det gått med mange arbeidstimer til undersøkelser, som gjenspeiles i utbedringskostnadene. Men også casene med små utbedringskostnader viser at det er selve undersøkelsen som utgjør arbeidstimerne, ikke selve utbedringen som hovedsakelig går på tetting og utskifting av materialer.

5.1.3 Skadeomfang

Skadeomfanget er en god beskrivelse av fuktskadenes konsekvenser, også som følger av kostnadene det bringer med seg. Skadeomfanget vil variere etter fuktbelastning (mengde vann) og tid. Lite vanninntrenging over en lengre periode kan føre til et stort skadeomfang, som mye vanninntrenging over kort periode kan føre til det samme (Byggforskserien 700.117). Lite skadeomfang har gjerne mindre behov for utskifting av materialer og timer brukt for undersøkelser og utbedring.

Case 1.1 og case 4 har fuktskader som er oppstått i byggefasen, skadeomfanget er lavt fordi fuktskaden ble oppdaget relativt tidlig. Det krever mindre behov for uttørking, siden materialene ikke har fått tid til å trekke til seg så mye vann. Ergo få/lave konsekvenser. Større fuktskade som i tillegg til mer materialer, uttørking, timer for undersøkelser og utbedring, fører gjerne til flere diskusjoner, korrespondanse og møter for å diskutere årsak og avklare ansvar. Flere personer og lengre tid fører til en økning i kostnader og konsekvensene blir store.

En kan anta at en takterrasse (case 7) med rom under vil oppnå større skadeomfang ved fuktlekkasje, på bakgrunn av mer areal og materiale som kan bli påvirket av fukt. En kan ikke se at den antagelsen stemmer. Majoritet av casene har opphengte altaner (Byggforskserien 523.733), og undersøkelsen viser at opphengte altaner også leder vann ned til rom/leilighet under. Siden det svakeste punktet ligger i overgangen mellom altan og terrassedør/yttervegg er det ikke så overraskende.

En annen konsekvens for en fuktskade, spesielt dersom den har pågått over lengre tid, er risikoen for at det oppstår mugg, sopp og råte. Som videre kan føre til dårligere innneklima og i verste fall sykdom (Byggforskserien 700.117). I undersøkte caser er det noen fuktskader som antyder mugg og sopp, som førte til at materialer ble byttet som anbefalt av Byggforsk (Byggforskserien 700.119). En mulig årsak til ingen eller lav påvirkning kan være at samtlige fuktskader som er undersøkt ser ut til å ha blitt oppdaget relativt tidlig, eller at fuktilførselen var lav. Mens det i case 5 ble påvist angrep i så stor grad at det må gjennomføres særs tiltak og prøver ble sendt til dyrking for vurdering av tiltak og hvilken grad de måtte gjennomføres. En slik undersøkelse med rapport kostet ca. 10.000 NOK og øker kostnadsvariabelen.

Den største utfordringen dersom fuktskadene har ført til mugg, sopp og råte, er å vurdere hvilke materialer som må skiftes og hvilke kan rengjøres (Byggforskserien 700.119). De fleste aktører som kommer over slike skader vil forsøke å erstatte de materialene som er utsatt for angrep. Som vil være enkelt, hurtig og effektivt. Det er likevel ikke nødvendigvis besparende, ei heller miljøvennlig dersom rengjøring er en mulighet. I tilfeller hvor det er dyre eller store gjenstander, la oss si at karmen eller terskelen på terrassedøren er angrepet av mugg eller sopp, vil det være mer gunstig å sende prøver til undersøkelse og rengjøre overflater som er angrepet. Som kan føre til lavere utbedringskostnader (konsekvenser) av fuktskaden.

5.1.4 Utbedring/tiltak

Selve utbedringen er avhengig av at det er konkludert med skadeomfang og årsak til vanninntrenging, som følger av undersøkelsene. Det er i samtlige caser utført utbedringer som ser ut til å fungere, men det er fortsatt et par som holdes under oppsyn for nærmere vurdering. Tiltakene som ble utført i de forskjellige casene er variert. Det var kun en case hvor de så det nødvendig med å utarbeide en ny detaljtegning (case 5). Mens både case 3, 4 og 7 gjennomførte tiltak på stedet uten noen nærmere diskusjon med ansvarlig prosjekterende for bygningsfysikk, og mindre diskusjoner med andre aktører. Case 2, 3 og 6 hadde feil på produkter som er blitt erstattet eller utbedret på stedet.

Det virker som at alle tiltakene som er blitt gjennomført på casene har stoppet vanninntrengingen og det er ikke lenger antydninger til fuktskader. Noen av casene har hatt større utfordringer og det er interessant at ikke flere prosjekterende har blitt inkludert ved vurdering av tiltak. Årsaken kan være flere, bl.a. er tid og kostnader vesentlig. I tillegg kom det fram fra flere av intervjuene, at kontakt med ansvarlig prosjekterende vanligvis ikke ga resultater. Ansvarlig prosjekterende kan virke sikre på at sin løsning er korrekt og at utførelsen må være feil. Ofte blir svaret fra prosjekterende at en må åpne og demontere terrassedøren, før en setter den inn på nytt med korrekt utførelse. Det som ble påpekt i intervjuene var at dette var blitt kutyme. I tillegg er det nok flere utbedringer som ble gjennomført for å slippe å ta diskusjoner og skyldspørsmål med andre aktører, spesielt om skadene er små som i byggefasen.

5.1.5 Beboer

Når beboere har flyttet inn, møblert og funnet seg til rette, er konsekvensene av en fuktskade allerede stor for ansvarlig aktør slik det nevnes over. Så kommer beboers konsekvenser i forbindelse med gjentakende undersøkelser, uttørking, målinger, teorier og utbedring. Fra å gå til et nytt hjem uten så mye som et hakk i veggen, vil fuktskaden i tilknytning til terrassedøren omvende boenheten til en liten byggeplass. Det kan virke veldig uheldig inn på beboere.

Aktørene trenger tilkomst til boenheten for undersøkelser og utbedringer, det kan føre til at beboere må ta fri fra jobb for å gi tilkomst, som inkluderer kjøring til og fra. Dersom skadeomfanget viser seg og være stort, med fuktige materialer som må tørkes eller skiftes, vil boenheten bli mindre egnet til bruk på grunn av støy fra avfukter eller begrenset areal til disposisjon. Dersom det er mugg og sopp kan større arealer bli avgrenset for å hindre spredning av sporer ved utbedring. Jo større skadene er jo mere tid vil det ta med undersøkelser og utbedringer, som kan føre til at beboere må flyttes til midlertidig bosted eller krever andre kompensierende løsninger. Dette ble nevnt i case 1.2, hvor beboerne fremmet krav om midlertidig bosted eller kompensasjon på grunn av at arbeidet pågikk i lengre tid og dekket deler av stuen.

Fra intervjuene beskrives det beboere ofte får et dalende humør som følger av fuktskade i tilknytning til terrassedør. En ting er at det estetiske sjeldent blir 100 % slik det var før. I tillegg nevnes det flere tilfeller hvor forholdet mellom beboere og aktører surner og fører til sinte diskusjoner og negativ omtale til naboer og venner. Slikt er forståelig dersom tiden mellom oppdaget fuktskade og utbedring blir lang, men dårlig kundeomtale kan ha veldig stor påvirkning på aktøren. Det skaper mindre sannsynligheten for at beboeren anbefaler aktøren til bekjente eller ønsker å bruke aktøren ved nytt arbeid.

5.1.6 Tapt arbeid for aktører

Dårlig kundeomtale som følger av konflikter og misnøye fra beboere kan føre til tapet av inntekter for aktuelle aktører. Positiv omtale fører ofte til nye byggeprosjekter eller jobb hos venner og bekjente. Derfor er aktørene avhengig av å ha godt forhold til de fleste. Undersøkte caser viser at negativ kundeomtale forekommer, men sjeldent at det gjør store utslag. Dessuten nevnes det at konfliktene oppstår gjerne etter at undersøkelsene starter, men fortsetter ikke mye utover etter at utbedringene er gjennomført.

Dersom en fuktskade oppstår, må arbeidet bemannes og koordineres. For et byggeprosjekt kan det bety tapt framdrift, ved at fokuset må flyttes fra andre deler av byggeprosjektet over på fuktskaden. Framdrift andre steder taper, mens området hvor fuktskaden oppstår vil også stoppe fram til materialer er tørre og vanninntrengingen stoppet.

Tap av framdrift nevnes i case 1, men framdriften ble hentet inn igjen i byggefasen og ga ingen merkostnader som er kjent for byggherren. Antageligvis ga det mer press på entreprenører og det er sannsynlig at de måtte sette ekstra personell på prosjektet for å hente inn igjen tapt tid, uten at det er blitt innhentet noe mer informasjon om dette.

Fra intervjuene kom det fram at noen aktører har egne personer som ofte arbeider med reklamasjonsarbeid. Det ble forklart at utbedring av reklamasjoner eller å flytte på ressurser for å utbedre en feil eller mangel i byggefasen er ingen «god butikk». I stedet for at en aktør plassere sine ressurser på utvikling av nye og pågående byggeprosjekter som skaper inntekt, må de bruke ressursene på å utbedre arbeid som tidligere er utført. Dermed blir det i stedet utgifter og tapte inntekter.

5.1.7 Læring

En fuktskade kan også ha antydning til positive konsekvenser. Feil og mangler fører til at en må ta lærdom av skaden som er oppstått. Byggeprosjekter er forskjellig, en samarbeider med forskjellige aktører og sjeldent er detaljer rundt terrassedører like. Personer som er inkludert i slike saker tar forhåpentligvis læring av sine feil og får mer forståelse av andre aktørers arbeid.

Byggmester Markhus forsøker så godt det lar seg gjøre at den/de personer som i første omgang utførte arbeidet skal rette opp selv. Der dette ikke er mulig har de faste personer som tar hånd om reklamasjonsarbeid, gjerne eksperter på bestemte bygningsdeler eller områder. Det er viktig å rette opp feil selv, men å dele erfaringen med resten av firmaet er vesentlig slik at andre ikke gjør samme feil. Her er organisasjonsforståelse og ledelse avgjørende for å implementere dette hos alle.

5.1.8 Skyldspørsmål

En vanlig konsekvens ved feil og mangler er spørsmålet om skyld. Spørsmålet skaper gnisninger mellom aktørene og baserer seg gjerne på ansvar og kontraktsgrensesnittet (organisering av prosjektet). Selv om det har oppstått en feil i konstruksjonen som har ført til fuktskade, er det ingen av undersøkte caser som per dags dato har ført til forliksrådet eller rettssak. I tilfellene hvor det er uklart hvem som er ansvarlig for fuktskadene (case 2 og 3) ser de det sannsynlig at partene blir enige om et forlik før en vurderer rettslige skritt.

I tilfeller hvor det blir en sak som tas opp i rettssystemet løper kostnadene fort. Advokater og andre konsulenter må inkluderes for å vurdere årsaker og ansvar, det fører med seg flere arbeidstimer. Flere aktører/personer drar med seg flere arbeidstimer, ergo

høyere kostnader. Advokater og rådgivere er også kjent for en høyere timespris sammenlignet med de som utfører arbeidet.

5.2 Årsaker

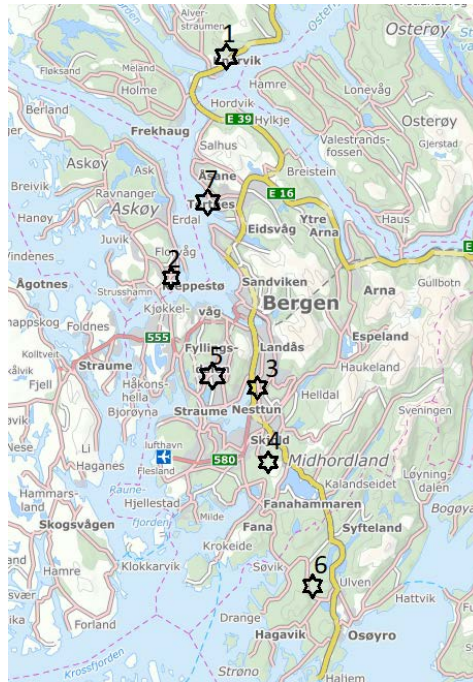
Andre del ser på faktorer som relateres til FS2 – årsaker til fuktskader i tilknytning til terrassedører. Årsak er noe som framkaller en annen virkning. Valgene som tas ved plassering, prosjektering og utførelse er årsaken til at det oppstår en fuktskade. Faktorene som undersøkes er ikke årsaken til vanninntrenging (utett fugemasse eller manglende tettesjikt etc.), definert som byggteknisk årsak, men hvilken prosess som er årsaken til at det kan skje en vanninntrenging (manglende prosjektert fugemasse eller tettesjikt). Faktorene som inngår i valgene nevnes i figur 5.1.

5.2.1 Klimapåkjenning og lokalisering

De lokale klimapåkjenningene er grunnlaget og utgangspunktet som må hensyntas av de prosjekterende ved utforming av løsninger. Det må til for å unngå at nedbøren trekkes inn i konstruksjonen og gi fuktskader, soppdannelse eller andre hygieniske problemer (TEK17 kap. 13).

Lokaliseringen av byggeprosjektet er valgt av byggherren, mens plassering i terreng og orientering skjer ofte i samråd med arkitekt el. som skisserer prosjektet på aktuell lokasjon. Det er heller tvilsomt at det skjer mange vurdering opp mot fuktpåkjenning allerede ved disse valgene, men det skal likevel være mulig å lage fuktsikre løsninger i områder som er store klimapåkjenninger.

Byggeprosjektene undersøkt i masteroppgaven er ikke lokalisert på samme sted, men spredd rundt i Bergensområdet (se figur 5.2). Klimadata for dimensjonering mot regnpåkjenning (Byggforskserien 451.031) viser store lokale variasjoner mellom værstasjonene i Bergen. En skjønnsmessig vurdering basert på nærmeste værstasjon gir grunnlag til å anta at case 1 og 6 ligger nærmere slagregnsmengden som oppleves på Flesland (moderat), mens resterende caser (2-5 og 7) er nærmere slagregnsmengden på Fredriksberg (stor). Her skal det bemerkes at lokale forhold som plassering i forhold til omkringliggende terreng, skjerming fra nabobebyggelse og orientering av selve bygget også har stor innvirkning på hvordan de studerte terrassedørene er påkjent av slagregn.



Figur 5.2: Kart som viser byggeprosjektene plassering rundt i Bergensområdet.

Stor slagregsmengde gir større risiko for at nedbør presses inn gjennom små åpninger og utettheter (Byggforskserien 542.003). Ut ifra casene er det vanskelig å bedømme forskjellen mellom moderat og stor mengde slagregn. Av konsekvensene som framstilles i forrige kapittel, skiller case 2 og 7 seg ut. Disse ligger i områder med stor slagregnsbelastning, med kort avstand til fjorden og med lite beskyttelse fra omkringliggende bebyggelse og omkringliggende terreng. De to står til sammen for 80 % av samlet utbedringskostnadene i de undersøkte casene. Her er tydeligvis klimapåkjenning og lokaliseringen må spille en rolle i årsaken til fuktskaden, men det er også sannsynlig at konstruksjonens løsning spiller en større rolle.

Case 1.1 og 1.2 har muligheten til å undersøke dette nærmere, siden de er lokalisert på samme sted, med forskjellige konsekvenser. Case 1.2 er lokalisert på en fasade som får mindre slagregnsbelastning enn case 1.1, men har størst omfang av fukt og utbedringskostnader. Dette som følger av at fuktskade 1.2 har pågått i vesentlig lengre tid, som også er grunnen til at konsekvensene er større.

Klimapåkjenning som årsak til fuktskaden er derfor begrenset, også lokaliseringen av bygget med tanke på plassering i terreng og hvilken himmelretning terrassedøren vender. Dermed er det rimelig å anta at konstruksjonens detaljløsning har mer påvirkning på årsaken.

5.2.2 Prosjektorganisasjon

Ønsker en å utvikle et byggeprosjekt i et område hvor det er mye nedbør og vind, må valgene videre sørge for at klimapåkjenningen ikke kan føre til fuktskade. Første valg er lokalisering av byggeprosjekt, hvor det inngår plassering i terreng og i hvilken himmelretning uteplasser vender. Det er ønskelig og vanlig å legge boligprosjekter på høyder, for å gi utsikt og gode solforhold. Uteplassene plasseres gjerne så de vender mot sør og vest, som gir sol store deler av dagen. For Bergen er det fasader som vender mot sør som mottar størst slagregnsbelastning (Byggforskserien 451.031). Når disse valgene er tatt, blir det opp til de prosjekterende og utførende, som velger løsninger og

produkter, som skal være med på å holde nedbøren på utsiden av bygget. Disse løsningene har krav som er utformet som rene funksjonskrav, siden ingen veletablerte metoder gjør det mulig å gi tallfestede krav (TEK17 kap. 13).

Produkter

Terrassedører skal være testet og godkjent etter norske forhold (Byggforskserien 533.242), som tilsier at de skal være regntette og lufttette. I undersøkte caser er produsent av terrassedører valgt på forhånd, før prosjekterende har fått ansvaret. Med 4 av 7 caser med samme produsent er det et produkt som blir mye brukt i Bergen og aktørene har god kjennskap til. Produktene fra casene er forskjellige, men selve oppbyggingen med materialene er de samme. To av casene (2 og 3, men også mistanke i case 1.2 og 5) er det antydning at årsaken til fuktskadene er feil på produktet. Også i case 6 er det bekreftet at årsaken til fuktskaden er lekkasje i produktet fra (annen produsent).

En følge av dette er at det stilles spørsmål til produsentene av terrassedører og testingen av produktene. Inkluderes de casene hvor det er mistanke fra utførende entreprenør, er det feil på produkt i 5 av 7 caser. I tillegg er 2 av 3 caser, hvor det brukes skyvedører, feil på produkt. Dette skaper bekymring siden produktene skal være testet og godkjent for norske forhold.

Det er å anta at noen produkter vil ha feil på noen produkter, slik som kan skje under produksjon eller frakt, men det er urovekkende når flere caser viser at årsak til fuktskaden ligger i produktet. Selv om casene viser at flere terrassedører er tette og holder fukt ute av bygget. Dette er ikke noe prosjekterende eller andre som velger produkter kan vite på forhånd, når de skal være testet og godkjent etter norske forhold. Det er ikke oppnådd noen kontakt med produsenter for å få deres synspunkter på skadene, men siden flere av terrassedørene er blitt byttet for deres regning anses det som at de har påtatt seg ansvaret for skadene. Det er mulig at disse casene kan være med å påvirke testing og krav i fremtiden dersom de følges opp av prosjektorganisasjonen, slik at produktfeil blir utelukket.

Løsning

Undersøkte caser viser at samtlige detaljtegninger og løsninger har bakgrunn i Byggforskserien sine preaksepterte løsninger, men at det er gjennomført justeringer for å tilpasse det byggeprosjektene. En ser av flere caser at løsningene fungerer, som i case 4 hvor 1 leilighet av 40 fikk fuktskade i tilknytning til terrassedør. Likevel må det stilles spørsmål til om det er fullgode løsninger når det oppstår fuktskader. Og det er vanskeligere å finne en god løsning på problemet jo mer uklart ansvarsforholdet er.

Gjennomføringsmodell og entreprisemodell

Byggeprosjekter har forskjellige gjennomføringsmodeller som skaper behov for omstilling og tilpasning for alle aktørene til hvert byggeprosjekt. Andre personer og aktørers forskjellige prosesser gjør samarbeid og koordinering særs viktig. Spesielt når en jobber med komplekse detaljer hvor flere aktører deltar. Det innebærer forståelse av andres arbeid og kunnskap om hvordan konstruksjonen fungerer fuktmessig, og at en anvender den kunnskapen som er tilgjengelig i firmaet. I tillegg kan både prosjektering og utførelse være svært personavhengig når det kommer til samarbeid, forståelse og utførelse. Her kan det være veldig forskjellig fra person til person hvordan en forholder seg til andre eller hvor nøyaktig og fokuset ligger i forhold til ekspertisen.

To av de syv casene som er undersøkt er organisert med delte entrepriser (case 1 og 4), med 4 av 75 boenheter, med utbedringskostnader for til sammen 34.000 NOK. Også hovedentreprisen står for to av syv caser (case 2 og 7), med 4 av 10 boenheter med utbedringskostnader for til sammen 600.000 NOK. Totalentreprisen, tre av syv caser, med 3 av 98 boenheter med fuktskade, hadde utbedringskostnader for til sammen 123.000 NOK.

Denne undersøkelsen viser at en prosjektorganisasjon som består av hovedentreprisen får det største utbedringskostnadene, men også flest fuktskader i tilknytning til terrassedører sammenlignet med antallet boenheter. Med 4/10 terrassedører utsatt for fuktskade, utgjør det nesten 50 %. De negative sidene til hovedentreprisen har i disse tilfellene fått store konsekvenser. På bakgrunn av undersøkelsen av casene antydes det at de negative sidene er uklarheter i kontraktsgrensesnittet og koordinering mellom aktørene, samt svak/manglende prosjektering før bygging.

Utdanning og praksis er krav for å kunne påta seg ansvarsrett (SAK10 kap. 11). I to av de undersøkte casene (2 og 7) er det tydelig at de to utførende aktører har mangel på kunnskap og/eller erfaring, som påpekes av andre aktører. I case 2 påpekes feil montert beslag, selv etter flere påminnelser, samt å ikke gi beskjed om utfordringene med å legge bred nok fugemasse. I case 7 kan det virke som at arbeidet med terrassedøren er utført basert på erfaring, at det er mangelfull prosjektering, som vises gjennom liten grad av dokumentering i byggeprosjektet. Det finnes heller ingen detaljtegning av terrassedøren. Det er ikke prosjektert eller bygget med renne ved terrassedøren som gir lav/ingen oppbrett under dørterskel. Det tyde på at kunnskapen er mangelfull når det kommer til det fukttekniske ved terrassedører. I begge tilfeller er det noe som bør plukkes opp av deres eget kvalitetssikringssystem (KS), som er tydelig manglende eller utilstrekkelig utført i flere av casene.

Hovedproblemet knyttet til disse sakene er at kunnskapsnivået ikke er godt nok i forhold til hva som må til for å håndtere problemene, som er komplekse, sammensatte og spenner over flere fagfelt. En får inntrykk fra casene (2 og 7) at bygningsfysikken i tilknytning til terrassedører er mangelfull. Case 7 er prosjektert og utført i tiltaksklasse 1 (SAK10 kap. 9), hvor det ikke stilles store krav høy utdanning og mindre praksis, som kan være noe av grunnen. I case 2 ser en at det var behov for ekstra møte mellom arkitekt og tømrer på grunn av det som kan antas å være en svake detaljtegninger. En kan derfor stille spørsmålstegn til flere aspekter av sakene. Først og fremst om firmaene har kunnskapen de har påberopt seg ansvar for, og om den blir brukt i denne sammenhengen. En må også stille spørsmålstegn til byggherren og hovedentreprenørens vurdering før de inngikk kontrakt. Sist må ordningen med ansvarsrett vurderes og om de har blitt tildelt den på feil grunnlag. Søknad om ansvarsrett skal dokumenteres og vanskelig å komme seg rundt. Det kan likevel være at firmaet har sentral godkjenning og at personer som var med på søknaden ikke er i firmaet lenger. Som også kan være et alternativ til spørsmålet om firmaet hadde utdanningen og praksisen da de påtok seg ansvaret.

Sammenligner en casene basert på byggeprosjektets størrelse (flere boenheter), kan en argumentere for at store byggeprosjekter med mer sentrale tomter koster mer. Som regel krever disse større prosjektorganisasjon og mer fordelt ansvar for å håndtere alle aspektene i byggefasen og minske risikoen for at det oppstår feil eller mangel. En kan se av casene at prosjektorganisasjonen med delte entrepriser eller totalentreprisen virker å ha mer kontroll, som baseres på graden av dokumentasjon som finnes og som er mottatt i

undersøkelsen av casene. I tillegg virker det som prosjektorganisasjonen har tettere dialog, klarere ansvarsforhold og mer direkte kontakt med sideentreprenørene. Dette kan gi bedre kvalitet på prosjekteringsunderlaget og oppfølgingen av komplekse løsninger, siden personer konsentrerer seg om sitt ekspertiseområde.

I tilfeller hvor detaljprosjekteringen ikke er eksisterende (case 7) eller prosjekteringsgrunnlaget ikke er tilstrekkelig og detaljert nok, kreves det høy faglig kompetanse hos den utførende. Det fører til at entreprenøren må velge løsning som baserer seg på erfaring dersom kunnskapen om det fukttekniske ikke ligger hos firmaet eller den som utfører jobben. Da kan aktøren bli sittende med det ansvaret for feilprosjektering, selv om det i utgangspunktet ikke er entreprenørens ansvar å prosjektere.

Med unntak av case 2 er det ingen av de undersøkte fuktskadene som har ført til spørsmål om årsak knyttet opp mot ansvarlig prosjekterende. Det er noe overraskende siden flere av detaljer viser avvik fra preaksepterte løsninger. Det skal i tilfelle bety at de prosjekterende har gjennomført analyse (TEK17 kap. 2) som tilsier at detaljene følger forskriftenes krav. Noe som kan være tvilsomt siden det er oppstått fuktskader og flere faktorer påpeker at det kan ha sammenheng i svak prosjektering.

I samtlige case er det ansvarlig utførende, særlig for montering av terrassedør og tetting av fuge, som blir ansvarlig for fuktskadene og dermed konsekvensene som medfølger. Også case 3 hvor totalentreprenør står for tømmerarbeidet. Entreprenørene som er blitt intervjuet har gitt tilbakemelding at de ofte utfører utbedring selv, siden de finner det vanskelig å knytte årsaken til fuktskaden opp mot de prosjekterende. Gjerne fordi de prosjekterende har høyere utdanning og mindre forståelse for at detaljene er vanskelig å utføre eller innehar mangler.

En kan ha forståelse for entreprenøren siden flere involverte parter, mer arbeid og lengre tid gjerne fører med seg ekstra kostnader. Kostnader utførende ikke får dekket om de ikke får medhold i saken. En må med andre ord være sikre på at det er prosjekteringen som er årsaken om en skal velge å gå en slik sak, og det kan være vanskelig dersom kunnskapsnivået er forskjellig. Det er heller ikke særlig heldig at entreprenørene tar ansvaret i egne hender, som kan medføre dårligere løsning dersom de ikke har tilfredsstillende kunnskap. Det er ei heller heldig at ansvarlig utførende blir stående for ny løsning dersom prosjektert løsning er årsaken til fuktskaden. Det kan skape dårligere løsninger og prosjekterende får ikke mulighet til å lære av sine feil og rette opp konstruksjonen. Derfor burde ansvarlig prosjekterende alltid inkluderes for drøfting før tiltak gjennomføres.

5.2.3 Utførelse uteplass

De funksjonsbaserte byggereglene gir mulighet til forskjellige løsninger når det kommer til uteplasser og unngå at vann trenger inn i konstruksjonen via terrassedør (TEK17 kap. 13). Kravet om trinnfri adkomst til uteplassen for bygninger med krav om tilgjengelig boenhet eller universell utforming, skaper litt ekstra utfordringer for å oppnå fuktsikkerheten (TEK17 kap. 12).

Overdekning

De fleste byggeprosjektene undersøkt i masteroppgaven har bygg utformet i funkisstil. Uteplasser er vendt mot sør og vest, som i Bergen er fasadene som er mest utsatt for slagregn (Byggforskserien 451.031). Typisk for funkis-stilen er mangel på takutstikk

(overdekning), som er mindre heldig i den himmelretningen uteplassene vender. Det gjør at fasaden og terrassedøren blir mer utsatt for påkjenning fra nedbør, som kan være en av årsakene til at det oppstår fuktskade. Et takutstikk over terrassedør er ikke et krav, men en anbefaling fra Byggforskserien (Byggforskserien 523.733) selv om det ikke gir tilstrekkelig beskyttelse i områder med stor slagregnsbelastning. I ordet tilstrekkelig antas det at takoverbygg vil skape mindre konsekvenser på grunn av mindre påkjenning fra nedbør, men ved slagregn ikke vil bidra vesentlig.



Figur 5.3: Typisk utforming av undersøkte bygg. Balkonger i to etasjer og altaner uten overdekning i øverste etasje. Case 1.1.

Det er to caser (case 4 og 6) som har tilfelle med overdekning i form av takutstikk eller altan over, hvor det likevel er oppstått fuktskader. Case 4 har altan over med likt areal. Case 6 har lite takutstikk høyt over terrassedøren, som gir minimal (ingen) beskyttelse. Begge casene ligger i områder som er definert med stor slagregnsbelastning. Det bekrefter at takoverbygg ikke gir tilstrekkelig beskyttelse mot slagregn (Byggforskserien 523.733). Eller at takoverbyggene ikke er konstruert for å kunne gi god nok beskyttelse av terrassedøren (case 6). Det er også anbefalt å ha takoverbygg for sikkerhet i forbindelse med rømning (TEK17 kap. 11), som er aktuelt for boligbygg med flere etasjer hvor en rømningsvei er via uteplass.

Membran

De fleste casene tar i bruk asfaltmembran (anbefalt av taktekker siden den tåler mer bevegelse) som tettesjikt. I undersøkte caser med altaner og balkong av betong, legges membran kun i overgangen fra dekke til under terrassedørens terskel. Tre av disse casene (3, 4 og 5) bruker asfaltmembran i overgangen, mens en som bruker PVC (case 2). Ingen av casene har årsak til fuktskaden som er knyttet til membranen i form prosjektering eller utførelse. Kun en lekkasje (case 5) på grunn av skrue gjennom membranen.

For altaner i tre (case 1 og 6) er hele altanen belagt med membran for å hindre at vann føres gjennom og til uteplass under. Case 1 har asfaltmembran, mens case 6 bruker PVC (Sarnafil). Ingen av casene har årsak til fuktskaden som er knyttet til membranen i form prosjektering eller utførelse. Kun en lekkasje (case 1.2) på grunn av skrue gjennom membranen.

Oppbrett

Ingen av casene som er undersøkt har oppbrett på tettesjiktet som er høyere enn 50 mm, som er anbefalt høyde dersom terrassedøren er beskyttet med takoverbygg og

byggeprosjektet mottar moderat eller lav slagregnsmengde (Byggforskserien 523.733). Lav oppbrett gir større sannsynlighet for vanninntrenging under dørterskelen, så samtlige caser burde derfor vært prosjektert med minimum 100 mm oppkant, som følger klimapåkjenning og manglende overdekning.

Fall

I tillegg er alle de undersøkte uteplassene utformet med fall fra ytterveggen, med renne i ytterkant og overløp dersom sluk og/eller nedløp går tett. Selv med fall fra yttervegg er det anbefalt renne inne ved terrassedøren (Byggforskserien 523.733). Det er ingen av casene som har valgt å følge denne preaksepterte løsningen. Selv case 7 med takterrasse og tett utegulv helt oppunder terrassedørens terskel er ikke prosjektert med renne. I dette tilfelle anbefalte taktekker renne ved terrassedøren, men det ble avslått av byggherren på grunn av større kostnader. Her burde entreprenøren stått på sitt, informert om utfordringene, forklart problemene som kunne oppstå og avslått å utføre arbeidet som ikke er i tråd med anbefalingene. Følgene har ført til fuktskade og en av årsakene er den lave oppbretten.

Fuge

For tetting av fuge utvendig har samtlige case valgt å bruke fugemasse for lufttetting og beslag som regnskjerm. Med unntak av case 7 hvor det ikke er prosjektert eller utført med beslag, og case 1.1 hvor beslag ikke var montert på grunn av pågående arbeider. I disse tilfellene er mangelen på beslag klare årsaker til at vanninntrenging og påfølgende fuktskader, siden fugemassen hovedsakelig er lagt for lufttetting av bygget. Det kommer fram av noen detaljtegninger at beslag skal monteres slik at det er luft mellom regnskjermen og lufttettingen utvendig, som gir den anbefalte tottrinnettingen (Byggforskserien 542.003). Mangelen på luftspalte gir lite mulighet for drenering av vann som kommer inn bak beslaget og det kommer ikke tydelig fram av detaljtegningene til samtlige caser.

Bruk av fugemasse er gjerne vist på detaljtegningen fra de prosjekterende, men det er ingen andre dokumenter som nærmere beskriver hvilken type som skal brukes. Ansvar for valg av fugemasse blir dermed overlatt til utførende, som antageligvis har bedre kjennskap til de mange typene som finnes på markedet, siden de faktisk bruker de.

Det er i tilknytning til fugemassen under terskel at de fleste casene har påvist årsaken til vanninntrengingen, som er antatt å være det området med størst sannsynlighet for utettheter. Fugemassen skal oppnå god heft for å være tett og det mot flere typer materialer, ikke bare membranen som ligger under terskelen. Terrassedører kan bestå av flere materialer, i tillegg er det vindsperre i form av gips og/eller duk, samt trestenderen karmen er skrudd fast i. Det er verken stilt spørsmål til, eller påvist noen feil bruk av fugemasse som årsak til fuktskadene. Noe det kanskje burde vært, siden det i intervjuene er nevnt at flere fugemasser har dårlig reaksjon med forskjellige produkter. Ukritisk bruk av nye materialer eller produkter, som fugemasse, uten erfaringsgrunnlag og tilstrekkelig dokumentasjon av fuktegenskaper, er en vanlig årsak til at det oppstår fuktskader (Gustavsen, et al., 2004). Som det kommer fram av intervjuene har aktørene opplevd fugemasse som "smelter" membran og nøytraliserer lim på tape som blir brukt for vindtetting.

Løsning / detaljtegning

Løsningene som er prosjektert og vises i form av detaljtegninger har flere likheter, hvor det antas at utgangspunktet er hentet fra Byggforskseriens anvisninger og tilpasset deres byggeprosjekt. De preaksepterte løsningene som er anbefalt i Byggforskserien basert på mange års erfaring og er ansett å fungere tilfredsstillende. Likhetene ser en ved at samtlige har valgt å holde seg til 50 mm oppbrett, ingen takoverbygg, fall fra yttervegg og ingen renne ved terrassedøren, samt et halvveis forsøk på å prosjektere totrinnstetting, som mangler luft- og dreneringsspalte.

Siden flere av detaljene viser avvik fra Byggforskserien sine anbefalinger, kan det tyde på at det er noe mangel av kunnskap hos de prosjekterende. I tillegg har verken sidemannskontroll eller ansvarlig kontrollerende plukket opp manglene siden detaljene ikke er blitt redigert, som videre kan tyde på at denne kunnskapen ikke er så utbredt hos aktørene i nevnte caser. I så tilfelle må løsningene være dokumentert, som det ikke er mottatt noe dokumentasjon på, men likevel er ikke løsningen dimensjonert for å tåle klimaet siden det er oppstått fuktskader.

5.3 Hvordan unngå fuktskader i tilknytning til terrassedører?

Årsaker til fuktskader i tilknytning til terrassedører og konsekvensene av dem, er blitt analysert, sammenlignet og drøftet gjennom 7 caser. Ut ifra dette er det kommet interessante aspekter som kan brukes til å foreslå hvordan slike fuktskader kan unngås. Om en får kontroll på årsakene og begrenser de, vil konsekvensene naturlig minke. Så målet må være å begrense årsakene til et minimum.

5.3.1 Krav og kunnskap

I teorien er det fullt mulig å oppnå en fuktsikker løsning for terrassedør i tilknytning til uteplass og samtidig å oppnå trinnfri adkomst. Casene viser derimot at konflikt mellom de to kravene skaper noen svake løsninger, særlig i områder med stor slagregnsbelastning. Siden både byggene og detaljtegningene fra undersøkte caser har likheter, kan det tolkes at det ligger feil i selve løsningene. Med andre ord er prosjekteringen mangelfull eller kravene for vage til at de prosjekterende kan følge de.

Å lempe på et av kravene ville kanskje ikke fjerne problemet, men å senke uteplassene ville gitt en løsning som er mer lik vinduer. Selv om også vinduer har sine utfordringer og har tilfeller av fuktskader. Eventuelt er det fortsatt mulig å opprettholde en trinnfri adkomst ved å bygge en rampe ut ifra dørterskelen, men det skaper andre utfordringer som bæring og behov for areal. Derfor må en heller se mot å gi tydeligere krav.

Funksjonskravene til fukt (TEK17 kap. 13) gir ingen tallfestede krav, som gjør at hvert enkelt byggeprosjekt og løsning i tilknytning til terrassedør kan være forskjellig. I tillegg er det andre aktører og personer som prosjekterer og utfører arbeidet. Samhandlingen og forståelsen av andres arbeid blir nytt. Ved å legge inn preaksepterte løsninger for å tydeliggjøre hva løsningen bør inneholde, kan det være nok til å skape tydeligere rammer. Som eksempel: *oppbrett minimum 100 mm og takutstikk 1 meter ved etasjehøyde på 3 meter*. Det gir muligheter til å velge mellom noen «sikrere» alternativer.

Anvisningene fra Byggforskserien forsøker å løse opp i funksjonskravene og gi mer detaljerte løsninger. Løsninger er utprøvd, testet og dokumentert i forhold til det norske klimaet, og det virker som at disse til dels følges av samtlige aktører i undersøkte caser.

Det er ikke vist gjennom mottatte dokumenter fra casene at løsningene er dokumentert på noen annen måte. Det som kan være en årsak til at anvisningene fra Byggforskserien ikke følges til prikke, kan være at det finnes flere anvisninger som omtaler terrasser, balkonger og lignende. I tillegg vil tilgjengelig høyde, arkitektoniske utforming, tid og økonomi være med å styre hvilke løsninger som velges. Når de ikke er ført som direkte krav, kan vurderingen med en renne ved yttervegg, høyere oppbrett eller takoverbygg være utslagsgivende og frafalle.

Et annet alternativ vil være å inkludere Byggforskserien sine fem punkter for å oppnå god sikkerhet mot fuktskader (Byggforskserien 474.511) som en ytelse i byggt teknisk forskrift. Det kan gi tydeligere og mer retningsgivende for utforming av bygning og bygningskonstruksjoner. I tillegg kan kravene utformes med noen mer detaljerte krav som er tilpasset Norge med sitt langstrakte land og variert klima.

Så er spørsmålet om også de utførende aktørene forstår anvisninger og detaljene som blir utarbeidet av de prosjekterende. Eller om det bare er de prosjekterende som sitter på kontoret som forstår sammensetningen og har kunnskap om det fukttekniske. Det kan oppstå feil selv om prosjekteringsunderlaget er korrekt, fordi den som utfører ikke har de grunnleggende kunnskapene og gjør det hun/han tror er best.

På slik måte blir det ikke gitt tilbakemelding på om løsningen lar seg utføre slik som detaljen tilsier eller påpekt fra utførende at en er uenig i løsningen. Det kommer også fram av casene at utførende ikke alltid gir tilbakemelding dersom det oppstår fuktskade. At de tar hånd om utbedring selv, kanskje med egne løsninger. På den måten får ikke den prosjekterende tilbakemelding på at løsningen ikke fungerer.

Her er et viktig tema «organisasjonslære» for alle aktører. En fuktskade fører til erfaring og kunnskap hos den som arbeider med problemet. Den erfaringen og kunnskapen må implementeres i hele bedriften, slik at neste person ikke utfører de samme feilene. Slik kan et kvalitetssikringssystem være med å bidra for at alle lærer av feilene. Det gjelder både for ansvarlig prosjekterende og utførende aktører.

Casene viser svakt fokus på kvalitetssystemer både fra prosjekterende og utførende. Alle fuktskadene har detaljtegninger som avviker fra Byggforskserien sine anvisninger. Eksempelvis mangel på beslag og renne ved terrassedøren i case 7, mangel på overdekning og lav oppbrett i forhold til slagregnsbelastningen i området på flere. I tillegg er det tilfeller hvor detaljen ikke følges, eksempelvis feil montert beslag i case 2. Feil eller avvik i detaljtegninger bør plukkes opp av sidemannskontroll som er et vanlig kvalitetssikringssystem for prosjekterende. I tillegg kan det plukkes opp av utførende dersom de har god kunnskap om detaljens fuktsikkerhet. Mens feil utførelse fra detalj bør plukkes opp av kvalitetssikringssystemet til de utførende. I begge tilfeller er det også noe som bør meldes av ansvarlig kontrollerende for bygningsfysikk, som er vanlig ansvarsområde for byggeprosjektet i tiltaksklasse 2 (SAK10 kap. 9).

Kunnskapen må oppdateres, spesielt med tanke på morgendagens klimapåkjenninger. Det gjelder hos prosjekterende og den må implementeres bedre for utførende. Ikke bare for ledere for utførende aktører, men også for de som gjør jobben. De har lettere for å se problemet på stedet, og med riktig forståelse er de best egnet til å si ifra.

Det er viktig å sørge for at produktene som brukes i norske byggeprosjekter tåler de norske klimapåkjenningene og framtidens klimapåkjenninger. Flere av terrassedørene som er undersøkt i casene virker å ha svakheter. Her er det snakk om produkter som har gjennomgått jevnlig endringer på grunn av energikrav de siste årene. Dørene blir

tyngre som følger av at glassene blir tykkere. I tillegg er det økende grad av kompositt i karmkonstruksjonen for å følge energikravene. Det kan bety at komponentene som brukes kommer «direkte» fra utviklingsavdelingen til produksjonen. Hva som er bra og hva som er uheldig vil nok ikke bli bedre kjent før en får noe lengre erfaring og tilbakemelding.

Som for alle produkter kan det være behov for nærmere testing og undersøkelser. Kanskje til og med strengere. Det er ikke uvanlig at det kommer nye produkter på markedet til hjelp f.eks. til montering eller tetting, dessuten finnes det mange allerede. For utsatte bygningsdeler og komplekse utfordringer lunne det vært lurt å holde seg til et begrenset utvalg produkter. Slik blir den usikkerheten borte og de som arbeider med det får full forståelse av produkt og hvordan det skal brukes. Produktene må selvfølgelig holde i det norske klimaet og framtidens klimaendringer.

5.3.2 Konstruksjonsløsninger

Detaljtegningene og utformingen av byggene fra undersøkte caser viser avvik mot Byggforskserien sine anvisninger. Det nevnes bl.a. manglende overdekning over terrassedøren, lav oppbrett under dørterskelen, mangelfull totrinnstetting, ingen renne ved terrassedøren.

Selv om overdekning over en terrassedør ikke gir tilstrekkelig beskyttelse mot slagregn, vil et takutstikk begrense tilførselen av fukt utenfra. Som nettopp er et viktig punkt for fuktsikkerhet (Byggforskserien 474.511). Et takutstikk kan være nok bidrag og bør derfor inkluderes ved at de kan utformes etter klimatiske forhold, og sammen med andre løsninger for fuktsikkerhet.

Punkt 4 for fuktsikkerhet (Byggforskserien 474.511) viser til at konstruksjonen må ha god uttørkingsevne. Her har undersøkte caser et forbedringspotensial når det kommer til totrinnstetting. For de detaljene hvor det er forsøkt å utforme løsningen med beslag som regnskjerm under dørterskelen og fugemasse som lufttetting, kommer det dårlig fram at det er behov for hulrom bak for luft og drenering. Detaljtegningene klarer ikke å framstille det selv om det er tegnet inn. Det er ikke synlig nok. I tillegg kan uttørkingsevnen til konstruksjonen forbedres med å stille krav til høyere oppbrett og/eller renne ved terrassedøren. Slik at det mest utsatte punktet, under dørterskelen, med sikkerhet får tilført begrenset mengde fuktighet over tid. For at slike løsninger skal huskes

Siden avvikene fra undersøkte caser kan være årsakene til fuktskadene, må gode løsninger bli mer synlige, og utfordringene framheves i detaljtegningen. De må være synlige for alle ansvarsområdene. Byggforskserien har utarbeidet sjekklister for prosjektering av bygninger og uteareal med universell utforming (U.U) (Byggforskserien 220.311), som framstiller enkle spørsmål som må besvares for å sikre at U.U er ivaretatt. Det er også henvist til andre anvisninger ved behov for nærmere undersøkelse.

Slik sjekklister kunne blitt utarbeidet for fuktsikkerhet og trinnfri adkomst til uteplass, og tilpasset alle ansvarsområdene (prosjekterende, utførende og kontrollerende). Det skaper overensstemmelser i arbeidsprosedyrene og derav konstruksjonsløsningene. Med standardiserte sjekklister skaper det likhet for alle partene og gjør misforståelser eller eventuelle spørsmål synlige og kontrollerbare. Det øker fokuset på utfordringene og kunnskapen blir likevektig for alle. I tillegg skaper det repetisjon og øvelse som blir ensartet for alle byggeprosjekter, selv om de er forskjellige i form og plassering. På en

slik måte blir ikke løsningen så personavhengig som den er i dag. Sjekklistene er også enkle å oppdatere ved endrede klimaforandringer eller nye krav.

5.3.3 Framtiden

De generelle kravene til fukt (TEK17 kap. 13) og at det ikke finnes noe metodeverktøy som kan dimensjonere en løsning, gjør at en ikke får framstille noen konkret størrelse og anbefalinger som er tilpasset området. Med dagens utvikling innen IT og kunstig intelligens, får en håpe på at fremtiden vil bringe et slikt verktøy. Et simuleringsprogram lignende «Spacemaker AI» (Spacemaker AI, 2020) e.l., hvor bygget kan plasseres i ønsket område og ut kan en få anbefalte løsninger på utforming og konstruksjon av bygget, slik at det er fuktsikkert etter området klimapåkjønning for ønsket år fram i tid.

Andre alternativer for å unngå fuktskader kan være at det utarbeides nye produkter og løsninger som gjør det enklere og tryggere å montere en terrassedør med tanke på fuktsikkerhet. Det gjør at behovet for kunnskap er mindre vesentlig og en kan ha mulighet til å spesialisere seg på monteringen.

I samtale med en Norsk produsent av vinduer og terrassedører, kom det fram at de hadde sett på produkter (SureSill, 2010) som skulle sikre tetthet og drenering på en mer effektiv måte. Patente på produktene er utarbeidet i USA for flere år siden, og har likheter med løsninger som er brukt i Norge. Mens det i Norge har vært brukt spesialtilpasset aluminium- eller sinkbeslag som terrassedørens terskel plasseres i, er dette produktet laget i plastmateriale og har justeringsmuligheter. Etter hva som var kjent for den norske dør- og vindusprodusenten, var ikke produktet testet under norske forhold. I tillegg mente de at produktene burde være noe tømre eller andre aktører burde stå for, siden det er de det skaper mest fordeler for.

Klimapåkjønning med vind og nedbør er den utvendige fuktbelastningen til hvert byggeprosjekt. Ved kraftigere påkjønning er sannsynligheten større for at det oppstår fuktskader, og enda større for konstruksjon med feil og/eller mangler. For å unngå at fuktskader oppstår som følger av klimapåkjønningene, må prosjektorganisasjonen ta hensyn til de fuktpåkjønningene som er i området. Det må sørges for at byggeprosjektets plassering, orientering og utforming er fuktsikkert og kan holde fukten borte fra konstruksjonen. Mindre usikkerhet i variabler som kan gi utettheter, gir en trygg konstruksjon uten fuktskader og ingen konsekvenser. Det sparer aktørene, beboere og samfunnet.

5.4 Diskusjon av metode

Opgavens metode presenteres i kapittel 3 og omhandler den planlagte forskningsmetoden for masteroppgaven. Dette kapitlet inneholder diskusjon og vurderinger av metodearbeidet, med begrunnelser for beslutninger underveis. Metoden har vært en god grunnstein, men en ser i ettertid at noe kunne vært gjort annerledes.

5.4.1 Casestudie

Casestudie baserer seg på undersøkelsen av på åtte caser som det ble gitt tilgang til ved et tidligere fordypningsprosjekt, men som resultatene viser endte det opp med syv caser. Én case ble sett på som mindre aktuell på grunn av byggeprosjektets alder. Antallet caser og samtale med flere personer aktive i byggeprosjekter har gitt et godt grunnlag for vurdering og sammenligning, og det antas at et mindre antall caser og/eller personer ikke hadde gitt like god troverdighet til resultatene.

Med bakgrunn i at det er gjennomført en kvalitativ undersøkelse, og oppnådd resultater som ikke er direkte målbare, blir det vanskelig å etterprøve noe av undersøkelsen. Likevel er det å anse resultatene reliabilitet ikke ble så lav som først antatt i metodekapittelet. Selv om andre personer hadde undersøkt de samme casene, intervjuet de samme personene og mottatt de samme dokumentene, ville nok resultatene vist likheter. Selv om dokumentene tolkes, og dermed kan tolkes forskjellig, vil de likevel kunne se forskjeller mot f.eks. Byggforskserien sine anvisninger. I tillegg vil intervjuobjektene ha vanskelig for å svare eksakt likt når spørsmålene som ble stilt ikke var direkte, men åpne og drøftende. Slik sett vil metoden ha vanskelig for å oppnå en høy reliabilitet.

Det var knyttet stor usikkerhet til hvordan resultatene skulle struktureres, siden det var avhengig av hva som kom fram av intervjuene og om det ble tildelt tilsvarende dokumenter i hver case. I tillegg er intervjuene ført på en slik måte at de la opp til drøfting, som har gitt noen interessante synspunkter som er blitt registrert for seint til å drøfte det med andre aktører. Som eksempel førte et intervju til å snakke om fuktskader knyttet mot organisasjonslære og hvordan firmaet brukte oppståtte fuktskader til å ha kurs og opplæring til andre ansatte.

Det skulle også vært inkludert noen flere spørsmål om økonomi og byggefeil generelt på byggeprosjektet, for å ha bedre grunnlag for sammenligning av fuktskadens konsekvenser. Derfor kunne det vært en fordel om intervjuene var ført med noen høyere opp i prosjektorganisasjonene som hadde slike oversikter. Slike intervju kunne også gitt mer detaljer om prosjektorganisasjonen og deres valg og avgjørelser tidligere i prosessene. Det kunne bidratt til høyere validitet av disse resultatene.

Forskningsspørsmål 1 som tar for seg konsekvenser av fuktskadene i undersøkte caser, baserer seg stort sett på kostnader ifm. utbedring av skadene. Dette var den variabelen som var tydeligst og dermed enklest å bruke for sammenligning av casene. En analyse som baserer seg på tall, kan være mer tilpasset en kvantitativ analyse. Mangel på annen tolkning som ga grunnlag for sammenligning førte til at forskningsspørsmålet ble gjennomført på denne måten.

5.4.2 Aktører

En første tanke i ettertid, er at en slik studie burde gått høyere opp i prosjektorganisasjonen ved valg av datakilde til intervjuene. Oppgaven er rettet mot å se på valg som er tatt fra kjøp av tomt til detaljprosjektering er gjennomført og bygging kan starte. Det er dermed intervjuer med bl.a. byggherre, arkitekt og andre i prosjekteringsgruppen som ville vært rette datakilde. Likevel ville ikke disse kildene like lett kunne gitt ifra seg aktuelle caser. Fordypningsprosjektet var i kontakt med noen slike aktører, men som denne masteroppgaven antyder, har ikke personer i de posisjonene oversikt over «små fuktskader» og kunne ikke bidra med caser.

Det kan også ha bakgrunn i at fuktskader kan være et sårt tema, hvor det stilles spørsmål til bl.a. ansvar og skyld. Ikke alle aktører er like åpne om slike tilfeller, og spesielt ikke å dele det rundt med omverdenen. Det har ført til noe tid for diskusjoner med intervjuobjekter, for å enes om hva som kan framgå i masteroppgaven og hvordan det fremstilles. Sånn sett ville det vært enklest med en konfidensiell masteroppgave, men det er funnet løsninger som gjøre den lesbar for de fleste.

COVID påvirket oppgaven i den grad at det har vært vanskelig å møte og få kontakt med personer, selv om det allerede ved fordypningsprosjektet var avtalt samarbeid. Pågående

pandemi var ikke noe en kunne vite om og resultatene har ikke blitt mye preget av den grunn, men det har ført til at intervjuer har måtte gjennomføres på andre måter, slik pandemien har vist oss. I stedet for en-til-en intervjuer har det blitt mye telefon og e-post, som har vært passende ettersom spørsmål dukker opp gradvis. Oftere kontakt har gitt positiv virkning etter hvert som en setter seg inn i casene og får mer klarhet og forståelse når masteroppgaven utvikler seg.

Selv om det var avtalt samarbeid i form av caser til masteroppgaven gjennom fordypningsprosjektet, var ikke alle aktører like tilgjengelig som en skulle ønske. Eget, betalt arbeid kommer som regel i første rekke. Noen aktører har hatt mye arbeid og har slitt med å finne tid for å bidra til masteroppgaven. For de handler hovedsakelig om å finne tid til "ikke-inntektsgivende arbeid". Det har gjort at resultatene som skulle hentes inn allerede i slutten av februar, strakte seg helt fram til slutten av mai.

Innhenting av resultater har derfor gitt noen utfordringer ved flere aspekter av oppgaven - finne likheter i dokumenter og intervjuer slik at resultatene kunne framstilles på likt grunnlag. Som igjen forplantet seg til grunnlaget for analyse og diskusjon. Planen for strukturen av resultatene kunne vært avklart tidligere, for enklere å spørre etter ønskelig informasjonen, men det har også vært en del av modningsprosessen i oppgaveskrivingen. Sånn sett er metoden forandret seg underveis, forhåpentligvis for det bedre.

Aktørers tidsbruk til masteroppgaven kunne vært løst ved å foreslå en antatt tid som måtte settes av på forhånd. Denne klarheten burde vært presentert allerede i forbindelse med fordypningsprosjektet. Siden det i første omgang ble forsøkt å motta dokumenter for å ha bakgrunnsinformasjon om byggeprosjektet, før intervjuer skulle gjennomføres, førte det til at intervju spørsmål ble oversendt i midten av februar. Og da var det ikke alle møter som ble gjennomført før COVID ble påvist i Norge og påfølgende smitteregler, som førte til mye arbeid hos aktørene og litt stopp i møtevirksomhet for masteroppgaven.

Syv caser baserer seg kun på fire forskjellige aktører, som betyr at en bedrift står for fire av casene. Det er mest et resultat av fordypningsprosjektet, da det ble avtalt samarbeid og utformingen av masteroppgaven ikke var nøye nok planlagt. Det er først i masteroppgaven at det har vist sine negative og positive sider. På den positive siden får en veldig god innsikt i hvordan noen aktører og deres organisasjon som helhet jobber med reklamasjoner. Spesielt siden en får innsikt i fire forskjellige byggeprosjekter og fra flere forskjellige personer i bedriften, også med forskjellige roller. På den negative siden får et ikke like stort grunnlag for sammenligning, siden de gir flere likheter i utforming, utførelse og hvordan de jobber i byggeprosjektene.

Undersøkelsene av casene har hatt lite søkelys på bemanning, fremdrift, samhandling og tidspress, som også kan være faktorer som kan bidra til at årsakene til fuktskadene. Grunnen til det er at det ble bevisst ekskludert i intervjuene på grunn av mengden informasjon. Det har heller ikke blitt nevnt i noen merkbar grad når de åpne intervjuene ble gjennomført. For å få svar på disse faktorenes påvirkning er det å anta at det en kan få mer informasjon ved å intervju personer som står for utførelsen av arbeidet i tilknytning til terrassedører. Det er ikke vurdert å gjennomføre intervjuer med de i denne masteroppgaven.

6 Konklusjon

Samarbeid med aktører i byggenæringen har ført til undersøkelse av syv caser, for å studere konsekvenser og årsaker til fuktskader i tilknytning til terrassedører. Hendelsen fuktskade i tilknytning til terrassedører oppstår ofte på grunn av lav høydeforskjell mellom dørterskel og tilstøtende gulv. Dette med bakgrunn i byggteknisk forskrift (TEK17) der det stilles krav til trinnfri adkomst til uteplass og krav til konstruksjonens fuktsikkerhet.

FS1: Hva er konsekvensene av fuktlekkasjer i tilknytning til terrassedører?

Vanninntrenging i tilknytning til terrassedør kan være vanskelig å oppdage ved at fukttilførselen kan være liten, men pågå over lengre tid. Konstruksjonen kan holde fukten skjult over lengre tid og vannet kan bevege seg til flere deler av bygget. Først når konstruksjonen blir åpnet og skadeomfanget blir kartlagt, ser en hvor krevende arbeidet blir, i form av undersøkelser, koordinering og tiltak. Dette er konsekvenser for ansvarlig aktør, som må utføre reklamasjonsarbeid framfor inntektsgivende arbeid. I tillegg kommer arbeid og medfølgende kostnader for utskiftning av materialer og behandling av eventuelle mugg- og soppvekster.

Det er flere som blir skadelidende når fuktskader blir oppdaget. Beboere i enheten hvor skaden er påvist blir direkte påvirket av tiltakene som må utføres. Konsekvensene kan være både estetiske, psykiske og økonomiske. Det samme gjelder for naboer som kan bli direkte eller indirekte påvirket, avhengig av skadeomfangets. I tillegg kan tiden for utbedring gi utgangspunkt for dårlig forhold mellom beboere og aktører. Forholdet kan ha påvirkning på aktørens rykte, som kan medføre tap av inntektsgivende arbeid. En positiv konsekvens er aktørens mulighet til å lære av sine feil. Utfordringen er å dele kunnskapen videre.

Resultatene viser at skadeomfanget kan brukes til å beskrive fuktskadens konsekvenser. Likevel er det utbedringskostnadene som er den beste og sentrale beskrivelsen, siden kostnadene øker proporsjonalt med konsekvensene av fuktskaden.

FS2: Hva er de egentlige årsakene til fuktskader i tilknytning til terrassedører?

Undersøkelsene finner to tydelige årsaker. Den ene er terrassedørens fuktsikkerhet i seg selv. Utettheter i terrassedørens konstruksjon har ved tre av syv caser ført til fuktskader. Den andre årsaken er tegn til manglende prosjektering, som er gjentakende i flere caser. Det tyder på at både ansvarlig prosjekterende og utførende har et forbedringspotensial når det kommer til å tilegne seg kunnskap og erfaring om en så kompleks konstruksjon.

Flere caser viser avvik mellom konstruksjonens utforming og anvisningene i Byggforskserien. Når det da oppstår fuktskade, følger ikke konstruksjonen forskriftens krav om fuktsikkerhet. Undersøkelsene viser byggeprosjekter i funkis-stil, på høyder, med begrenset skjerming og uteplasser vendt mot sør/vest. Disse fasadene har behov for høyere krav til beskyttelse mot fukt. Som avvik fra Byggforskserien viser konstruksjonene i casene manglende overdekning (takutstikk el.) over terrassedører, lav oppbrett under dørterskelen, fravær av renne ved terrassedøren og tilfeller med feil og

mangel av beslag. Konstruksjonene følger anbefalte anvisninger, men til et minimum, som ikke er godt nok i områder med stor slagregnsbelastning.

Avviket i kunnskap har også påvirkning på kvalitetssikringen, som virker manglende i flere av casene. Er ikke kunnskapsnivået korrekt, vil både sidemannskontroll hos prosjekterende og sjekklister for utførende være svakt utført eller fraværende.

FS3: Hvordan kan en unngå at fuktskader i tilknytning til terrassedører oppstår?

Undersøkte byggeprosjekter har flere boenheter hvor konstruksjonens løsning har vært tilfredsstillende og det ikke er oppstått fuktskader (179 av 191 boenheter). Likevel viser konsekvensene at 12 av 191 boenheter har fuktskader, med kostnader for 750.000 NOK eks. mva. Årsakene viser at både prosjekterende og utførende har et forbedringspotensial når det kommer til kunnskap, og at terrassedører bør gjennomgå strengere eller flere tester.

Tydligere krav i lovverket kan bidra til at de prosjekterende lager mer fuktsikre konstruksjonsløsninger. Ved å tilføre preaksepterte ytelser for balkong, terrasse eller lignende gir det tydeligere krav til utforming. På en annen siden må aktørene sørge for å ha oppdatert kunnskap og ta i bruk preaksepterte løsninger som er dokumentert av Byggforskserien eller tilsvarende anvisninger.

Kunnskapen som blir opparbeidet og utviklet i forbindelse med fuktskader må i større grad implementeres i hele organisasjonen. Både ansvarlig prosjekterende og utførende må gjøres kjent med utfordringer og anbefalinger slik at konstruksjonen ikke utføres feil. På så måte vil det være viktig at alle aktører har like momenter i kvalitetssikringen, slik at det er enklere å komme med tilbakemelding dersom det er uenighet med foreslått løsning. Det er viktig at også ansvarlig prosjekterende får tilbakemelding om det oppstår fuktskader i tilknytning til terrassedør.

For framtiden er det håp om at det utvikles metodeverktøy for beregning av konstruksjonens fuktsikkerhet i forhold til klimapåkjenning og plassering i terreng. Alternativt at det utvikles eller oppdages produkter som enklere kan bidra til en fuktsikker konstruksjon.

7 Videre arbeid

Undersøkelsene i masteroppgaven har bidratt til å sette fokus på en spesifikk konstruksjonsdetalj i byggeprosjekter, som har skapt utfordringer og ført til fuktskader. Som masteroppgaven har bevist kan det være vanskelig oppnå tilfredsstillende fuktsikkerhet i tilknytning til terrassedør. For oppfølging av problemstilling og forslag til videre arbeid nevnes følgende:

- Undersøke byggeprosjekter hvor fuktskade ikke er oppstått, og stille spørsmål til hva som er årsaken til at løsningen er fuktsikker. Det gir muligheten for sterkere sammenligning og vurdering mot denne masteroppgaven.
- Undersøke problemstillingen i andre deler av Norge, med annen klimapåkjenning.
- Undersøke byggeprosjekter som har flere tilfeller av fuktskader i tilknytning til terrassedører, for enklere å sammenligne enkelt-prosjekter med samme klimapåkjenning.
- Undersøke byggeprosjekter i tidlig fase, for å se nærmere på prosjektorganisasjonen og hvilke valg som er tatt fra kjøp av tomt og før/under prosjektering.
- Undersøke et større antall byggeprosjekter og kun sette søkelys på konsekvenser (kostnader) av fuktskader i tilknytning til terrassedører. Det gir en kvantitativ vurdering. Konsekvenser kan sammenlignes med byggskader generelt og investeringskostnadene på byggeprosjektene.
- Gjennomføre omfattende lab-test av terrassedører og vurdere behovet for å øke kravene, spesielt i områder med stor klimabelastning. Test kan også bidra til å vurdere krav til oppbrett, overdekning etc.
- Gjøre intervjuer med aktører for å utvikle sjekklister (kvalitetssikring) som er lik for alle ansvarsområdene (prosjekterende, utførende og kontrollerende).
- Utvikle metodeverktøy for beregning av konstruksjonens fuktsikkerhet i forhold til klimapåkjenning og plassering i terreng.

8 Referanser

- Andersen, V., 2019. *Fuktskader i tilknytning til terrassedører*, Bergen: Norges tekniske-naturvitenskapelige universitet (NTNU).
- Anskaffelser, 2019. *Avdeling for offentlige anskaffelser (ANS)*. [Internett]
Available at: <https://www.anskaffelser.no/hva-skal-du-kjope/bygg-anlegg-og-eiendom-bae/gjennomforingsmodeller/utforelsesentreprise>
[Funnet 3 Mars 2020].
- Arnesen, h. et al., 2009. *Moderne trevinduer – funksjonalitet, levetid og design*, Trondheim: SINTEF Byggforsk.
- Becher, R. et al., 2016. *Fukt og fuktskader i norske boliger*, Oslo: Folkehelseinstituttet.
- Bowen, G. A., 2009. Document analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 3 August, pp. s. 27-40.
- Bryman, A. & Bell, E., 2007. *Business Research Methods*. 2. utgave red. New York: Oxford University Press.
- Busch, T., 2013. *Akademisk skriving for bachelor- og masterstudenter*. 4. opplag red. Trondheim: Fagbokforlaget.
- Bygg 21, 2018. *Bygg- og eiendomssektorens betydning for klimagassutslipp*, Oslo: Bygg21.
- Byggforskserien 220.311, 2019. *Sjekklistor for prosjektering av bygninger og utearealer med universell utforming*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 361.501, 2020. *Utforming av balkonger og terrasser i bolig*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 421.132, 2018. *Fukt i bygninger. Teorigrunnlag*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 451.031, 2013. *Klimadata for dimensjonering mot regnpåkjønning*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 474.511, 2020. *Fuktsikkerhet. Viktige kontrollpunkter ved prosjektering og utførelse*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 520.401, 2013. *Lufttetting av bygninger. Framgangsmåte for å oppnå lavt lekkasjetall*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 520.401, 2013. *Lufttetting av bygninger. Fremgangsmåte for å oppnå lavt lekkasjetall*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 523.701, 2018. *Innsetting av vindu i vegger av bindingsverk*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 523.721, 2016. *Innsetting av ytterdør*, Oslo: SINTEF Community.

- Byggforskserien 523.733, 2019. *Fuktsikre dørterskler til balkonger og svalganger med betongdekke*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 525.304, 2007. *Terrase på etasjeskiller av betong for lett eller moderat trafikk*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 525.322, 2018. *Isolert, kompakt terrasse med trebjelkelag*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 525.324, 2011. *Isolert, luftet terrasse med trebjelker*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 533.102, 2018. *Vinduer. Typer og funksjoner*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 533.242, 2016. *Vindusdører. Typer og egenskaper*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 542.003, 2013. *Totrinnetning mot slagregn på fasader. Luftede kledninger og fuger*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 570.001, 2016. *Krav til produktdokumentasjon for omsetning og bruk av byggevarer*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 700.110, 2010. *Byggskader. Oversikt*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 700.117, 2018. *Undersøkelse av fuktsakder i bygninger*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 700.119, 1997. *Fukt i bygninger. Uttørking*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 701.401, 2005. *Muggsopp i bygninger. Forekomst og konsekvenser for innneklimaet*, Oslo: SINTEF Community.
- Byggforskserien 725.121, 2011. *Skader på terrasser over oppvarmede rom. Årsaker og utbedring*, Oslo: SINTEF Community.
- Dalland, O., 2012. *Metode og oppgaveskriving*. 5. utgave red. Oslo: Gyldendal akademisk.
- DiBK, 2020. *Direktoratet for byggkvalitet: Saksbehandling/kommunalt-tilsyn/temaveileder/tilsyn/del3*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/saksbehandling/kommunalt-tilsyn/temaveiledninger/tilsyn/del-3--vedlegg/vedlegg-3.2/3.2.3.-funksjonsbasert/>
[Funnet 10 Mars 2020].
- DOK, 2013. *Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK):*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggeregler/dok/>
[Funnet 10 Mars 2020].
- Eikeland, P. T., 1998. *Teoretisk analyse av byggeprosesser*, Trondheim: SiB.
- Entrepriseformer, 2018. *Byggordboka*. [Internett]
Available at: <https://www.byggordboka.no/artikkel/les/entrepriseformer>
[Funnet 3 Mars 2020].
- Ghuri, P. & Grønhaug, K., 2010. *Research Method in Business Studie*. 4. utgave red. London: Pearson.

- Gjennomføringsmodell, 2018. *Byggordboka*. [Internett]
Available at: <https://www.byggordboka.no/artikkel/les/gjennomforingsmodell>
[Funnet 1 Mars 2020].
- Grenness, T., 2001. *Innføring i vitenskapsteori og metode*. 2. utg. red. Oslo: Universitetsforlaget.
- Gustavsén, A., Time, B. & Rydock, J., 2004. *Fukt og innemiljø i bygninger*, Trondheim: Norges Byggforskningsinstitutt (NBI) & Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU).
- Halvorsen, K., 2008. *Å forske på samfunnet: en innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Hanssen-Bauer, I. et al., 2015. *Klima i Norge 2100 - Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning*, Oslo: Norsk klimaservicesenter.
- Hayes, R. W., Perry, J. G., Thompson, P. A. & Willmer, G., 1987. *Risk management in engineering construction: Implications for project managers*, London: Thomas Telford Ltd..
- Henriksen, A. H. & Tranøy, K. E., 2020. *konsekvens i Store norske leksikon på snl.no*. [Internett]
Available at: <https://snl.no/konsekvens>
[Funnet 7 Juli 2020].
- Jacobsen, D., 2005. *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Johannessen, A., Kristoffersen, L. & Tufté, P. A., 2011. *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. 3. utg. red. Oslo: Abstrakt forlag.
- Kjernegruppen på NTNU, 2013. *Et nasjonalt kompetanseløft for bedre byggeprosesser, anbefalninger og intensjoner*, Trondheim: Kjernegruppen på Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU).
- Kvale, S. & Brinkmann, S., 2015. *Det kvalitative forskningsintervju*. 3. utgave red. Oslo: Gyldendal akademiske.
- Kvande, T., 2007. *Klima 2000 - Hovedresultater fra forskningsprogrammet*, Trondheim: SINTEF Community.
- Lædre, O., 2009. *Kontraktstrategi for bygg- og anleggsprosjekter*. 1 red. Trondheim: Tapir.
- Meld. St. 33 (2012-2013), 2013. *Klimatilpasning i Norge*, Oslo: Miljøverndepartementet.
- Miljødirektoratet, 2019. *Veileder - Klimatilpasning av bygg og anlegg*. [Internett]
Available at:
<https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/klimaarbeid/klimatilpasning/klimatilpasning-i-sektorer/bygg-og-anlegg/>
[Funnet 10 Mars 2020].
- Multiconsult, 2019. *Evaluering av funksjonsbaserte byggeregler*, Oslo: Direktoratet for byggkvalitet.

NDVK, 2020. *Norsk dør- og vinduskontroll*. [Internett]
Available at: <http://ndvk.no/>
[Funnet 14 Mars 2020].

NorDan, 2020. *NorDan produkter: Skyvedør 2 fløyet*. [Internett]
Available at: <https://www.nordan.no/produkt/skyvedor-2-fløyet/>
[Funnet 15 Mars 2020].

Plan- og bygningsloven, 2008. *Lov om planlegging og byggesaksbehandling*, Oslo: Lovdata.

Rubin, H. J. & Rubin, I. S., 2012. *Qualitative Interviewing: The Art of Hearing Data*. 3. red. Illinois: SAGE Publications.

Ryen, A., 2002. *Det kvalitative intervjuet : fra vitenskapsteori til feltarbeid*. Bergen: Fagbokforlaget.

SAK10 kap. 10, 2010. *Byggesaksforskriften (SAK10): Kapittel 10 Krav til kvalitetssikring*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggeregler/sak/3/10/innledning/>
[Funnet 5 Mars 2020].

SAK10 kap. 11, 2010. *Byggesaksforskriften (SAK10): Kapittel 11 Krav til utdanning og praksis*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggeregler/sak/3/11/innledning/>
[Funnet 5 Mars 2020].

SAK10 kap. 1, 2010. *Byggesaksforskriften (SAK10): Kapittel 1 Generelle bestemmelser*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggeregler/sak/1/1/innledning/>
[Funnet 5 Mars 2020].

SAK10 kap. 12, 2010. *Byggesaksforskriften (SAK10): Kapittel 12 Ansvar*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggeregler/sak/3/12/innledning/>
[Funnet 5 Mars 2020].

SAK10 kap. 13, 2016. *Byggesaksforskriften (SAK10): Kapittel 13 Sentral godkjenning for ansvarsrett*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggeregler/sak/3/13/innledning/>
[Funnet 5 Mars 2020].

SAK10 kap. 3, 2010. *Byggesaksforskriften (SAK10): Kapittel 3 Tiltak som krever søknad og tillatelse og som kan forstås av tiltakshaver*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggeregler/sak/2/3/innledning/>
[Funnet 5 Mars 2020].

SAK10 kap. 5, 2010. *Byggesaksforskriften (SAK10): Kapittel 5 Søknad og dokumentasjon*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggeregler/sak/2/5/innledning/>
[Funnet 8 April 2020].

SAK10 kap. 9, 2010. *Byggesaksforskriften (SAK10): Kapittel 9 Foretak og tiltaksklasser*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggeregler/sak/3/9/innledning/>
[Funnet 5 Mars 2020].

Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A., 2009. *Business Research Methods*. 5. utg. red. Harlow: Financial Times Prentice Hall.

Scott, J., 1990. *A matter of record: documentary sources in social research*. 1. utg. red. Cambridge: Polity press.

SINTEF Certification, 2020. *SINTEF Certification*. [Internett]
Available at: <https://www.sintefcertification.no/>
[Funnet 12 Mars 2020].

Skogstad, H. B. & Asphaug, O., 2012. *Tetteløsninger rundt vindu – Regntetthet*, Trondheim: SINTEF akademisk forlag.

Spacemaker AI, 2020. *Spacemaker AI*. [Internett]
Available at: <https://spacemaker.ai/>
[Funnet 9 Juli 2020].

Stenstad, V., 2019. *Funksjonsbaserte byggeregler - Forsvarsbygg-Sikringskonferansen*. [Internett]
Available at: <https://www.forsvarsbygg.no/globalassets/radgivningstjenester/sikring-av-bygg/presentasjoner-fra-konferanser/06.-vidar-stenstad-dibk.pdf>
[Funnet 6 Mars 2020].

SureSill, 2010. *Window & Door Installation & Flashing for Best Practice use SureSill Sloped Sill Pan Flashing*. [Internett]
Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=9XlZnVsbRTO>
[Funnet 9 Juli 2020].

TEK17 kap. 11, 2017. *Byggteknisk forskrift (TEK17): Kapittel 11 Sikkerhet ved brann*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/11/i/innledning/>
[Funnet 1 Mars 2020].

TEK17 kap. 12, 2017. *Byggteknisk forskrift (TEK17): Kapittel 12 Planløsning og bygningsdeler i byggverk*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/12/>
[Funnet 20 Mars 2020].

TEK17 kap. 13, 2017. *Byggteknisk forskrift (TEK17): Kapittel 13 Inneklima og helse*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/13/i/innledning/>
[Funnet 10 Mars 2020].

TEK17 kap. 2, 2017. *Byggteknisk forskrift (TEK17): Kapittel 2 Dokumentasjon for oppfyllelse av krav*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/2/innledning/>
[Funnet 5 Mars 2020].

TEK17 kap. 3, 2017. *Byggteknisk forskrift (TEK17): Kapittel 3 Dokumentasjon av produkter*. [Internett]
Available at: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/3/3-1/>
[Funnet 7 Mars 2020].

Thagaard, T., 2009. *Systematikk og innlevelse : en innføring i kvalitativ metode*. 4. utgave red. Bergen: Fagbokforlaget.

Viestad, K., 1980. *Byggeteknisk fagleksikon*. 1. utgave red. Oslo: Universitetsforlaget.

Yin, R. K., 2009. *Case Study Research: Design and Methods*. 5. utgave red. United States of America: SAGE Publications, Inc..

årsak, 2020. *Store norske leksikon på snl.no.* [Internett]

Available at: <https://snl.no/%C3%A5rsak>

[Funnet 7 Juli 2020].

Vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide

Resterende vedlegg er oversendt til veileder for konfidensialitet.

Intro

Uteplasser omfavner i denne sammenhengen terrasser, takterrasser, balkonger og altaner

Under er det tre forskningsspørsmål som skal besvares i masteroppgaven. De skal hovedsakelig besvares med bakgrunn i casene, (gjennom intervjuer) og dokumenter fra byggeprosjektet. Intervju og dokumenter kan beskrive hvordan f.eks. organiseringen, prosjektering, samhandling, utførelse etc. har skapt utfordringer som har ført til fuktskaden i casen.

Etter forskningsspørsmålene følger temaer som er utgangspunkt for spørsmål i intervjuet.

Videre håper jeg at dere kan oversendes dokumentasjon fra byggeprosjektet som dere har tilgang på. Dokumentasjon kan være: beskrivelser av arbeider, detaljtegninger, bilder av fuktskade, bilder av bygget - utforming, orientering (f.eks. fasade og situasjonsplan), timelister som viser materialer og timepris for utbedring. Har det vært behov for konsulent, takstmann, advokat er det ønskelig dokumenter som kan bekrefte dette og kostnadsbilde. Har andre fra prosjektorganisasjonen vært involvert i fuktskaden, håper jeg dere kan gi meg tillatelse til å kontakte de.

Forskingsspørsmål

1. Hva er typiske konsekvenser av fuktlekkasjer i tilknytning til terrassedører?
2. Hva er de egentlige årsakene til fuktskader i tilknytning til terrassedører? (Her prøver masteroppgaven å se bort fra bygningstekniske feil, og heller fokusere på: prosjektering, kunnskap, materialvalg, samhandling etc.)
3. Hvordan kan en unngå at fuktskader ved terrassedører oppstår? (Dette blir som en liten konklusjon på spørsmål 1 og 2, for å komme med tips og synspunkter fra forskjellige aktører)

Intervju - case-relaterte temaer

- med stikkord for oppfølgingsspørsmål

Klimapåkjenning (årsaker):

- Er utgangspunktet for vanninntrengning
- Byggeprosjektets beliggenhet og himmelretning
- Terreng, vegetasjon, bebyggelse i området rundt
- Plassering av uteplasser på bygget
- Vind og nedbør
- Slagrensbelastning

Prosjektorganisasjon (årsaker):

- Entrepriseform
- Ansvarsområder
- Prosjektering
- Aktører
- Kontrakter
- Kunnskap og erfaring til de forskjellige aktørene
- Samhandling, koordinering og rekkefølge på aktiviteter
- Valg av produkter og materialer osv.

Utførelse uteplass (årsaker):

- Konstruksjonens oppbygging, bæring
- Byggeregler, trinnfri løsning
- Fuktsikring
- Takoverbygg

- Tetting av fuge
- Terrassedør
- Fall, avrenning
- Renne, overløp
- Oppbrett membran
- Utegulv
- Produkter og materialer - fugemasse, membran etc.
- Framdriftsplan, tidspress
- Bemanning

Fuktskaden:

- Teorier om byggeteknisk årsak
- Punkt for vanninntrengning
- Hvordan oppdaget
- Når oppdaget

Skadeomfang og utbedring (konsekvenser):

- Hvilken aktør utbedret og hvorfor
- Undersøkelser
- Omfang
- Utbedring
- Uttørring
- Tid
- Kostnader, hvem fikk kostnadene
- Materialer
- Mugg, sopp, råte
- Læring og implementering i organisasjonen
- Beboer, midlertidig bosted, møbler, kostnader, tilfredshet
- Andre aktører - prosjekterende, byggeleder, prosjektleder, advokat, takstmann etc

Status (konsekvenser):

- Tvist
- Skyldspørsmål

Andre spørsmål

1. Er dere kjent med at antall fuktskader i tilknytning til terrassedører er økende? Merkes det hos deres firma?
2. Hva er deres utfordringer med slike fuktskader?
3. Kjenner dere til noen produkter/materialer som har endret seg de siste årene, både i negativ og positiv retning?
4. Har dere kjennskap til produkter eller materialer som misforståes og brukes "feil"?
5. Kjenner dere til noen byggeregler eller anbefalinger som har endret seg de siste årene, som gjør arbeid i tilknytning til terrassedører mer utfordrende?
6. Opplever dere at arbeider i tilknytning til terrassedører tas på alvor av alle aktører? Følger alle fag på med kvalitetssikring? Til hvilken grad?
7. Hvor flinke er dere til å fylle på med utdanning og oppdatering av kunnskap ifm. arbeider i tilknytning til terrassedører?
8. Er det vanskelig å uttrykke om dere er uenige i materialvalg og detalj overfor de dere har kontrakt med?
9. Har dere noen egne anbefalinger dere foretrekker? Eller er det en enighet om løsningen skal gjennomføres?

10. Erfaring fra andre aktører viser til at det er vanskelig å få heft mellom fuge og membran, siden fugen også skal få heft med andre materialer (terrassedør, yttervegg og dens oppbygging). Kan jeg få en kommentar på det?
11. Finnes det mange forskjellige design og utforming som er med på å bidra til at det blir vanskelig å finne en løsning?

Stikkord: fall, sokkel, tverrfaglig, tykkelse på membran/overlapp, klossing, fall bunnsvill, uvaner.

