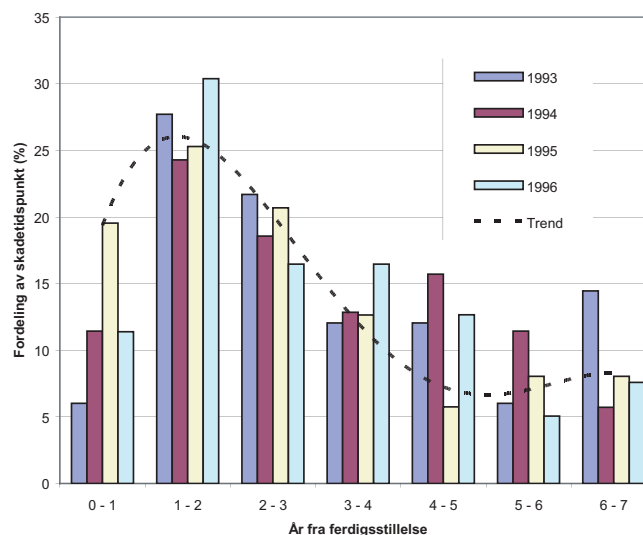


Jacob Mehus, Anna Næss Rolstad,
Viggo Nordvik og Vidar Stenstad

Endring i byggekvalitet

Kvantitativ registrering av byggskaadeomfang
Sluttrapport



Prosjektrapport 379
Jacob Mehus, Anna Næss Rolstad, Viggo Nordvik og
Vidar Stenstad
Endring i byggekvalitet
Kvantitativ registrering av byggskadeomfang. Sluttrapport

Emneord:
byggskader, plan- og bygningslov, evaluering, skadeomfang,
kvalitet

ISSN 0801-6461
ISBN 82-536-0850-0

200 eks. trykt av
S.E. Thoresen as
Innmat:100 g Kymultra
Omslag: 200 g Cyclus

© Copyright Norges byggforskningsinstitutt 2004

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndverkslovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med Norges byggforskningsinstitutt er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

Adr.: Forskningsveien 3 B
Postboks 123 Blindern
0314 OSLO
Tlf.: 22 96 55 55
Faks: 22 69 94 38 og 22 96 55 08

www.byggforsk.no

FORORD

Stortinget vedtok i mai 1995 endring av plan- og bygningsloven. Lovendringen ble først foreslått av kommunalkomiteen under behandling av Ot.prp.nr 39 (1993-94) Om lov om endringer i plan- og bygningsloven. Endringene trådte i kraft juli 1997.

På oppdrag av Kommunal- og regionaldepartementet (KRD) gjennomfører Norges forskningsråd (NFR) i femårsperioden 2000-2004 en omfattende evaluering av endringene i plan- og bygningsloven. Evalueringen omfatter byggesaksreformen samt lov- og forskriftsendringer som er vedtatt som en oppfølging av denne reformen. Evalueringen skal bidra med forskningsbasert kunnskap om reformen og dens virkninger. Det overordnede målet er å vurdere om byggesaksreformen har hatt den tiltenkte virkningen, eventuelt også andre virkninger av betydning.

"Endringer i byggekvalitet – Kvantitativ registrering av byggskaadeomfang" gjennomføres av Norges byggforskningsinstitutt (NBI) i perioden 2003 – 2004. Prosjektet er ett av totalt 10 prosjekter som gjennomføres i evalueringsprogrammet og hører inn under temaet "Endringer i byggekvalitet etter innføringen av byggesaksreformen", i henhold til utlysning av forskningsmidler sommeren 2002.

Prosjektet er delt i to faser. Denne rapporten presenterer resultatene fra Fase 2 og er også sluttrapporten for prosjektet.

Prosjektet er i sin helhet basert på en vurdering og gjennomgang av data fra eksisterende informasjonskilder. De fleste av disse informasjonskilder benyttes til helt andre formål og eies av bedrifter og organisasjoner utenfor NBI. Prosjektet har vært helt avhengig av velvillig bistand for å få innsyn i dette datamaterialet. Det rettes derfor en stor takk til alle bedrifter, organisasjoner og ikke minst enkeltpersoner som har gitt viktige bidrag i arbeidet med prosjektet.

Prosjektet er finansiert av Norges forskningsråd (NFR) som en del av programmet for evaluering av plan- og bygningsloven. Det rettes også en stor takk til NFR og til evalueringsprogrammets styringsgruppe for godt samarbeid og verdifull støtte i hele prosjektperioden.

Rapporten er skrevet av Jacob Mehus, Anna Næss Rolstad, Viggo Nordvik og Vidar Stenstad. I tillegg har også Håkon Einstabland, Kim Robert Lisø, Tore Kvande, Hege Ovesen, Øyvind Sæter og Synnøve Myren gitt viktige bidrag.

Oslo, august 2004

Jacob Mehus
Prosjektleder

SAMMENDRAG

Forbedret teknisk kvalitet og redusert skadeomfang skulle være ett av de sentrale nytteelementer ved byggesaksreformen som trådte i kraft 01.07.1997. I forbindelse med evalueringsprogrammet er det derfor viktig å forsøke å måle en eventuell endring av byggekvalitet, eller med andre ord stille spørsmålet:

"Er omfanget av byggskader lavere etter byggesaksreformen enn det var før reformen trådte i kraft?".

Prosjektets hovedmål er å evaluere hvilke virkninger byggesaksreformen med tilhørende lov- og forskriftsendringer har hatt for omfanget av byggskader, der målbare endringer i byggskadeomfang benyttes som et mål på endring i byggekvalitet. Dette er avgrenset til å omfatte de *prosessforårsakede byggskadene* som det er trolig at byggesaksreformen kan ha hatt innvirkning på. Prosessforårsakede byggskader er definert og behandlet i NBI prosjektrapporter 163 og 308 (se kapittel 2.3). Prosjektet har benyttet eksisterende informasjonssamlinger til å gjennomføre en kvantitativ undersøkelse av byggeskadeomfanget før og etter byggesaksreformen.

Basert på konklusjonen fra prosjektets Fase 1 er data fra følgende eksisterende informasjonskilder benyttet i Fase 2:

- Feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden
- NBIs prosjektarkiv

I tillegg er disse informasjonskildene supplert med data fra ansvarsforsikring og en spørreundersøkelse utført i ett av de andre evalueringsprosjektene i samme NFR-program.

Følgende er en oversikt over de viktigste arbeidsoppgavene som er utført i forbindelse med prosjektets Fase 2:

- Prosjektet ble forankret hos OBOS, Statsbygg og Forsvarsbygg og det ble inngått avtaler om å levere skriftlige rapporter fra overtagelse- og garantibefaringer for et så stort antall bygg som mulig, for periodene før (ikke eldre enn 1992) og etter (ikke nyere enn 2002) byggesaksreformen.
- Verktøy og metoder for systematisering av data fra de to informasjonskildene ble testet og utviklet. I forbindelse med informasjonskilden "Feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden" har NBI utviklet en egen database for å håndtere og systematisere de forholdsvis store datamengdene.
- Store datamengder er gjennomgått, systematisert, klassifisert og lagt inn i dataverktøy for videre analyser. Alt arbeidet med systematisering og klassifisering av data er kvalitetssikret etter på forhånd fastlagte rutiner.
- Metoder og verktøy for analyse av data ble utviklet og prøvet ut. I tillegg til prosjektets hovedmålsetning ble fem delproblemstillinger definert for å kunne fokusere videre arbeid med analyser.
- Forskjellige utvalg av registrerte data fra de to informasjonskildene ble analysert.
- Resultater fra analysene ble gjennomgått og vurdert.
- Relevante data fra ansvarsforsikring og spørreundersøkelse ble vurdert.
- Prosjektets sluttrapport ble utarbeidet.

De viktigste konklusjonene fra evalueringsprosjektet ”*Endringer i byggekvalitet – Kvantitativ registrering av byggskaadeomfang*” er:

- En samlet vurdering av resultatene viser at byggesaksreformen trolig har ført til en positiv endring i byggekvaliteten, der byggekvalitet er målt som omfang av prosessforårsakede byggskader. Usikkerheter og begrensninger i datagrunnlaget gjør at det ikke er mulig å tallfeste denne reduksjonen.
- Analysene utført i dette prosjektet vil være repeterbare. Det er lagt vekt på å utvikle verktøy, metoder og datagrunnlag som kan både repeteres, raffineres og utvides. Det er derfor på alle måter forsøkt å legge tilrette for videre oppfølging av det grunnlaget som er lagt i forbindelse med denne undersøkelsen.
- De to hovedinformasjonskildene som er benyttet i undersøkelsen har fungert tilfredsstillende som dataunderlag. Samtidig illustrerer prosjektet noen av de mulighetene som ligger i dette datamaterialet. En videreutvikling og systematisering av nye registreringer og videre gjennomgang av historisk materiale vil kunne gi viktige erfaringsdata for norsk byggenæring. I tillegg er det flere av de andre informasjonskildene det ikke har vært mulig å utnytte i dette prosjektet som på sikt vil kunne gi svært interessante indikatorer for utviklingen av byggekvalitet, dersom det gjøres enkelte endringer i hva som registreres og hvordan data registreres.

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	3
SAMMENDRAG	4
INNHALDSFORTEGNELSE	6
1. INNLEDNING	9
2. BAKGRUNN	10
2.1 PROSJEKTETS HOVEDMÅL.....	10
2.2 ENDRINGEN I PLAN- OG BYGNINGSLOVEN.....	10
2.3 TERMINOLOGI.....	11
2.4 RESULTATER OG KONKLUSJONER FRA FASE 1	12
3. PROBLEMSTILLINGER	14
3.1 HOVEDPROBLEMSTILLING OG DELPROBLEMSTILLINGER	14
4. ANALYSEGRUNNLAG	15
4.1 FORUTSETNINGER OG AVGRENSNINGER	15
4.1.1 Forutsetninger.....	15
4.1.2 Avgrensninger.....	15
4.2 STATISTISKE VERKTØY OG METODER FOR EMPIRISKE ANALYSER	16
4.2.1 Innledning	16
4.2.2 Hypoteser.....	16
4.2.3 Lineære regresjonsmodeller.....	17
4.2.4 Valg av forklaringsvariable	17
4.2.5 Tolkning av analyseresultatene.....	18
4.2.6 Vurdering av usikkerhet i analyseresultatene	19
4.3 STATISTISK SENTRALBYRÅS BYGGEAREALSTATISTIKK	19
4.4 INFORMASJONSKILDER	20
4.5 KONSEKVENSGRAD	20
5. REGISTRERTE FEIL OG MANGLER I GARANTI- OG REKLAMASJONSPERIODEN	22
5.1 BESKRIVELSE AV DATAKILDE	22
5.2 KONKLUSJONER FRA FASE 1	22
5.3 METODE FOR DATAREGISTRERING OG DATABEHANDLING	23
5.3.1 Utvalgsriterier.....	23
5.3.2 Konsekvensgrader.....	23
5.3.3 Konsekvensgrader og bygningers areal.....	24
5.3.4 Retningslinjer for vurdering av konsekvensgrad.....	25
5.3.5 Prosedyre for innhenting og behandling av data.....	26
5.3.6 Database for registrering av prosjektdata.....	26
5.3.7 Analysemetode	29
5.3.8 Analysevariabler.....	29
5.4 DATAGRUNNLAG	31
5.4.1 Utvalgte byggherrer.....	31
5.4.2 Behandlede byggeprosjekter	31
5.4.3 Gjennomførte befaringer.....	33
5.4.4 OBOS Nye Hjem	34
5.4.5 Statsbygg.....	35
5.4.6 Forsvarsbygg	36
5.4.7 Registrerte feil og mangler.....	36
5.5 ANALYSE AV DATA.....	39
5.5.1 Viktigste skadesteder – oversikt	39
5.5.2 Innledende analyser.....	39

5.5.3	<i>Predikert endring i omfang av feil og mangler</i>	41
5.5.4	<i>Utvalgte bygningstyper</i>	43
5.5.5	<i>Utvalgte bygningsdeler/skadesteder</i>	44
5.6	VURDERINGER.....	45
5.6.1	<i>Vurdering av resultatene</i>	45
5.6.2	<i>Usikkerhet – effekt av andre faktorer</i>	46
6.	NBIS-PROSJEKTARKIV	48
6.1	BESKRIVELSE AV DATAKILDE.....	48
6.2	KONKLUSJONER FRA FASE 1.....	48
6.3	METODE FOR DATAREGISTRERING OG DATABEHANDLING.....	49
6.3.1	<i>Hovedprinsipp for registrering og analyse</i>	49
6.3.2	<i>Analysemetode</i>	50
6.3.3	<i>Analysevariabler</i>	51
6.4	DATAGRUNNLAG.....	52
6.4.1	<i>Oversikt over datagrunnlag</i>	52
6.4.2	<i>Skadetidspunkt</i>	54
6.4.3	<i>Skadested</i>	55
6.4.4	<i>Fuktskader</i>	56
6.4.5	<i>Skadeanalyser - oppdragsgivere</i>	57
6.5	ANALYSE AV DATA.....	58
6.5.1	<i>Skader på alle bygg i hele landet</i>	58
6.5.2	<i>Skader på alle bygg i Oslo</i>	59
6.5.3	<i>Fuktskader</i>	60
6.5.4	<i>Skader, boligbygg i hele landet</i>	60
6.6	VURDERINGER.....	61
7.	ANDRE DATAKILDER	65
7.1	FORSIKRINGSELSELSKAPER.....	65
7.1.1	<i>Beskrivelse av datakilde</i>	65
7.1.2	<i>Konklusjoner fra fase 1</i>	65
7.1.3	<i>Metode for dataregistrering og databehandling</i>	65
7.1.4	<i>Datagrunnlag</i>	65
7.1.5	<i>Analyse av data</i>	66
7.1.6	<i>Vurderinger</i>	68
7.2	SPØRREUNDERSØKELSE.....	68
7.2.1	<i>Beskrivelse av datakilde</i>	68
7.2.2	<i>Konklusjoner fra Fase 1</i>	69
7.2.3	<i>Metode for dataregistrering og databehandling</i>	69
7.2.4	<i>Datagrunnlag</i>	69
7.2.5	<i>Analyse av data</i>	70
7.2.6	<i>Vurderinger</i>	73
8.	KONKLUSJONER	74
8.1	REGISTRERTE FEIL OG MANGLER I GARANTI- OG REKLAMASJONSPERIODEN.....	74
8.1.1	<i>Datagrunnlag</i>	74
8.1.2	<i>Analysemetoder og verktøy</i>	74
8.1.3	<i>Feil og mangler fordelt på bygningsdel</i>	75
8.1.4	<i>Analyseresultater</i>	75
8.2	NBIS PROSJEKTARKIV.....	76
8.2.1	<i>Datagrunnlag</i>	76
8.2.2	<i>Analysemetoder og verktøy</i>	76
8.2.3	<i>Analyseresultater</i>	77
8.3	ANDRE DATAKILDER.....	77
8.3.1	<i>Forsikringsselskaper - ansvarsforsikring</i>	77
8.3.2	<i>Spørreundersøkelse</i>	78
8.4	USIKKERHET.....	78
8.5	HOVEDKONKLUSJON.....	79
9.	VIDERE ARBEID	81

VEDLEGG

VEDLEGG 1: RETNINGSLINJER FOR REGISTRERING AV FEIL OG MANGLER FRA RAPPORTER

VEDLEGG 2: EKSEMPEL PÅ REGISTRERINGER I BEFARINGSRAPPORT

VEDLEGG 3: DE 10 HYPPIGST FOREKOMMENDE SKADESTEDENE ETTER NS 3451¹² (3-SIFRET NIVÅ)

VEDLEGG 4: TABELLER FRA STATISTISKE ANALYSER

VEDLEGG 5: ESTIMERINGER BASERT PÅ ETTÅRSBEFARINGER

VEDLEGG 6: OVERSIKT OVER SKADESAKER FRA NBIS PROSJEKTARKIV - UTSNITT

1. INNLEDNING

Rapporten presenterer resultater og konklusjoner fra evalueringsprosjektet ”Endringer i byggekvalitet – Kvantitativ registrering av byggskadeomfang” som er gjennomført av Norges byggforskningsinstitutt (NBI) i perioden 2003 – 2004. Denne rapporten presenterer resultatene fra Fase 2 og er også sluttrapporten for prosjektet.

Prosjektet er ett av totalt 10 prosjekter i et program som Norges forskningsråd (NFR) i perioden 2000-2004 gjennomfører for å evaluere effekten av byggesaksreformen fra 1997¹.

Formålet med Fase 2 av prosjektet har vært å:

- Utvikle verktøy og metoder for å behandle data fra de to hovedinformasjonskildene, valgt i prosjektets Fase 1.
- Systematisere, vurdere og analysere data fra de to hovedinformasjonskildene.
- Utarbeide en sluttrapport for prosjektet.

Rapporten presenterer innledningsvis målsetning og bakgrunn for prosjektet, hovedkonklusjoner fra prosjektets Fase 1, hoved- og delproblemstillinger i Fase 2 og en overordnet gjennomgang av analysegrunnlaget. Videre presenterer rapporten vurderinger og konklusjoner fra databehandling og analyser fra de to hovedinformasjonskildene ”Feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden” og ”NBIs prosjektarkiv”.

2. BAKGRUNN

2.1 Prosjektets hovedmål

I 2000 ble det i regi av Norges forskningsråd (NFR) satt i verk et program for å få vite om tilsiktede effekter av endringen i plan- og bygningsloven oppnås. Dette prosjektet hører inn under temaet "*Endringer i byggekvalitet etter innføringen av byggesaksreformen*", i henhold til utlysning av forskningsmidler sommeren 2002. Prosjektets hovedmål er å:

Evaluere hvilke virkninger byggesaksreformen med tilhørende lov- og forskriftsendringer har hatt for omfanget av byggskader, der målbare endringer i byggskadeomfang benyttes som et mål på endring i byggekvalitet².

2.2 Endringen i plan- og bygningsloven

Forslag til endringer av plan- og bygningsloven (pbl) ble fremlagt i tilråding (Ot.prp. nr. 39³) fra Kommunal- og arbeidsdepartementet den 25. mars 1994, og godkjent i statsråd samme dag. Hovedintensjonen med forslagene var "å legge til rette for å sikre kvaliteten på det som bygges", dvs. "i samsvar med de kvalitative krav som stilles i bygningslovgivningen (kapittel 1.1). Som bakgrunn for endringsforslagene angis bl.a. at "byggverk som oppføres i for stor grad ikke er i samsvar med de krav som er stilt i lov og forskrift" (kapittel 1.2).

Den foreslåtte revisjonen av bygningslovgivningen har altså *sikring av kvalitet* som hovedmål. Dette gjelder både *byggeprosess og resultat*, og både *privat og offentlig* sektor. Hovedvirkemidlene som beskrives i Ot.prp. nr. 39 kapittel 1.1 er:

- Det legges vekt på å klargjøre hvilke roller og oppgaver de enkelte deltakere i en byggesak har
- Ansvar for at regelverket er fulgt opp legges som hovedprinsipp på den som faktisk utfører jobben
- Det innføres en godkjenningsordning av utøvere med ansvarsrett
- Det foreslås et nytt opplegg for bygningskontroll
- Søknadssystemet endres
- Reglene for sanksjoner endres

Det anføres imidlertid at bedre kvalitet i byggevirksomheten neppe vil bli en realitet uten at aktørene, inkl. bygningsmyndighetene, gjør en egeninnsats for å heve kompetansen både faglig og i forhold til regelverket (kapittel 1.4.2).

I 1995 ble plan- og bygningsloven (pbl) vedtatt endret. Byggesaksreformen ble gjennomført over en lengre periode, noe som må tas hensyn til når man skal vurdere effekten av reformen. Forskrift om godkjenning av foretak for ansvarsrett (GOF) trådte i kraft 1.4.97, med unntak for bestemmelser om lokal godkjenning som trådte i kraft 1.7.97. Krav til foretakenes system, utdanning og praksis for lokal godkjenning, kunne imidlertid oppfylles med egenerklæring fram til 31.12.2000. Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK) trådte i kraft samtidig med Teknisk forskrift (TEK) den 1.7.97. For TEK var det en overgangsperiode på ett år, med muligheter for ytterligere utsettelse etter kommunal godkjenning.

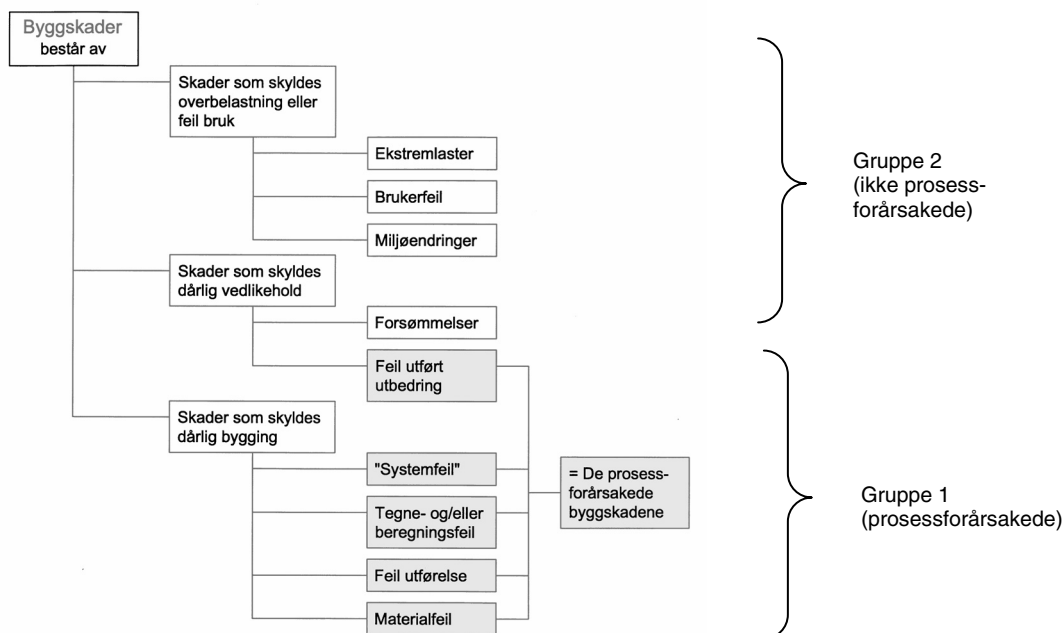
Når man i dette prosjektet omtaler perioden - eller prosjekter - før og etter (byggesaks-) reformen, har man valgt å legge tidsskillet til 1.7.97. På dette tidspunktet var hoveddelene i det nye regelverket trådt i kraft.

Redusert skadeomfang og forbedret teknisk kvalitet på det som bygges i Norge ble hevdet å være ett av de sentrale nytteelementer ved byggesaksreformen. Med unntak av det arbeidet som er presentert i NBI prosjektrapporter 163⁴ og 308⁵ er det foreløpig gjort svært lite for å overvåke og måle effekt av ulike tiltak på det nasjonale byggskadeomfanget. I forbindelse med den omfattende evaluering av reformen som nå pågår er det derfor viktig å forsøke å måle en eventuell endring av byggekvalitet, eller med andre ord stille spørsmålet: "Er omfanget av byggskader lavere etter byggesaksreformen enn det var før reformen trådte i kraft?".

2.3 Terminologi

Prosjektet har ved hjelp av eksisterende informasjonssamlinger gjennomført en kvantitativ undersøkelse med evaluering av effekten av byggesaksreformen for de *prosessforårsakede byggskadene* (i henhold til definisjon gitt i NBI prosjektrapporter 163⁴ og 308⁵). Dette begrepet slik det er brukt i denne rapporten inkluderer også feil og mangler. Benyttes de definisjonene som er gitt i tabell 2.3 ville trolig et enda mer presist begrep vært *prosessforårsaket svikt*. Imidlertid er byggskadebegrepet så innarbeidet i næringen at det er besluttet å benytte *prosessforårsakede byggskader* i rapporten.

Figur 2.3⁵ viser alle skader som kan ramme bygg, fordelt på tre hovedgrupper og tilhørende undergrupper, hvorav fem summerer seg til *prosessforårsakede byggskader*.



Figur 2.3
Diagram som viser ulike skadetyper. Bygger på NBI Prosjektrapport 308-2001 (Th. Ingvaldsen)⁵.

I NBI prosjektrapport 308⁵ defineres ulike begreper knyttet til byggskader som vist i tabell 2.3.

Tabell 2.3

Definisjoner av begreper knyttet til byggskader⁵

Begrep	Definisjon
Avvik	Ikke oppfyllelse av spesifiserte krav
Svikt	Negativt avvik
Feil på bygg Byggfeil (Building defect)	<u>Negativt avvik</u> som ikke aksepteres av en byggeier/ byggherre, bygningsmyndighetene eller andre berørte parter. Presisering: Begrepet er ikke begrenset til handling/ ikke-handling i byggeprosessen
Mangel	Negativt avvik med referanse til en spesifisert ytelse, eller en ikke-spesifisert ytelse det er rimelig grunn til å forvente, i avtalen mellom en kjøper/ oppdragsgiver og en selger/ leverandør - som ikke aksepteres av en eller flere av de berørte parter
Skade på bygg (Building failure) Byggskader	<u>Negativt avvik</u> som kommer til syne gjennom redusert funksjonalitet/ yteevne, med nedgradering, nyinvestering eller økning av forutsatte vedlikeholdskostnader som følge - og som ikke aksepteres av bygningsmyndighetene, byggeier/ byggherre eller andre berørte parter
Byggskader Prosessforårsakede byggskader	Skader på bygg som skyldes at det under utredning, prosjektering, produksjon eller materialtilvirkning ikke har lyktes en aktør å følge normert, standardisert, anerkjent metode eller konkrete spesifikasjoner. (Eller: Bortfall/ reduksjon av forutsatt ytelse som observeres etter at byggarbeidene er avsluttet og som er forårsaket av andre forhold enn forutsatt/ akseptert slitasje under den forutsatte levetid)

2.4 Resultater og konklusjoner fra Fase 1

Prosjektet er framdriftsmessig delt i Fase 1 og 2. Fase 1 som var en innledende fase, ble gjennomført i perioden januar – juli 2003 mens Fase 2 ble gjennomført fra juli 2003 – juni 2004. En klar begrensning i prosjektet var at det ikke skulle genereres nye data men benyttes data fra allerede eksisterende informasjonssamlinger. En viktig oppgave var finne hvilke informasjonssamlinger som kunne være egnet for en slik evaluering og formålet med Fase 1 av prosjektet var derfor å:

- Gjennomgå utvalgte eksisterende informasjonskilder.
- Velge informasjonskilder for videre arbeid i Fase 2 av prosjektet.
- Utarbeide metode for innsamling og evaluering av data.

Data fra følgende eksisterende informasjonskilder ble vurdert i Fase 1:

1. Registrerte feil og mangler fra garanti- og reklamasjonsperioden
2. NBIs prosjektarkiv
3. Forsikringselskaper
4. Domsavgjørelser i rettsvesenet
5. Forbrukerrådet
6. Spørreundersøkelse

De viktigste konklusjonene fra Fase 1 var:

- Henvendelsesstatistikken fra Forbrukerrådet og domsavsigelser i rettsvesenet vil være uegnet som datakilder i dette prosjektet..
- Data fra forsikringsselskap knyttet til regress-saker er uegnet som datakilde.
- Feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden vil bli benyttet som informasjonskilde i Fase 2. Erfaringer fra Fase 1 viste at det var svært utfordrende og arbeidskrevende å forankre prosjektet i organisasjonen hos de bedriftene som har vært kontaktet.
- NBIs prosjektarkiv er i utgangspunktet svært egnet og vil bli benyttet videre i Fase 2 for å understøtte og utdype øvrige resultater. Det vil ikke være mulig å hente kvantitative data fra prosjektarkivet, men arkivet med over 6600 enkeltsaker vurderes som en svært viktig datakilde.
- Antallet bygg som er ferdigstilt etter byggesaksreformen er forholdsvis begrenset og dette kan føre til at "etter"-utvalget blir lite. Dette er imidlertid uavhengig av datakilde.

Resultatene fra arbeidet i Fase 1 er publisert i en egen NBI prosjektrapport⁶.

3. PROBLEMSTILLINGER

3.1 Hovedproblemstilling og delproblemstillinger

Prosjektets målsetning (se kapittel 2.1) er presisert i en hovedproblemstilling og fem delproblemstillinger. Prosjektets hovedproblemstilling (H) har vært å undersøke om byggesaksreformen har ført til:

- H: En endring i omfanget av prosessforårsakede byggskader

For å utnytte datagrunnlaget best mulig har man i tillegg forsøkt å utdype hovedproblemstillingen og med fem delproblemstillinger (D1 – D5) for å undersøke om byggesaksreformen har ført til en endring i omfanget av:

- D1: Prosessforårsakede byggskader sortert på konsekvensgrad (se kapittel 4.5 for beskrivelse av konsekvensgrad)
- D2: Prosessforårsakede byggskader sortert etter konsekvensgrad og mest utsatte bygningsdeler (NS 3451)
- D3: Prosessforårsakede byggskader sortert etter konsekvensgrad og bygningstype (NS 3457)
- D4: ”Uvesentlige” feil og mangler
- D5: Prosessforårsakede fuktskader

I tabell 3.1 er det vist hvordan de ulike informasjonskildene som er benyttet i Fase 2 har bidratt til å belyse de ulike problemstillingene.

Tabell 3.1

Oversikt over de ulike informasjonskildene benyttet i analysene og hvordan disse bidrar til å belyse hovedproblemstillingen (H) og delproblemstillingene (D1 – D5)

Problemstilling	Feil og mangler	NBIs prosjektarkiv	Forsikring	Spørreundersøkelse
H	Ja	Ja	Ja	Ja
D1	Ja	Ja		
D2	Ja	Ja		
D3	Ja	Ja		
D4	Ja			
D5		Ja		

4. ANALYSEGRUNNLAG

4.1 Forutsetninger og avgrensninger

4.1.1 Forutsetninger

Arbeidet i fase 1 og fase 2 av dette evalueringsprosjektet er basert på de følgende to hovedforutsetninger:

1. En eventuell endring i byggekvalitet som et resultat av byggesaksreformen kan måles som en endring i omfang av prosessforårsakede byggskader registrert for et utvalg bygninger ferdigstilt før og etter reformen.
2. Det finnes eksisterende informasjonskilder med data som kan behandles, bearbeides og analyseres for vurdere om byggesaksreformen har ført til en endring (nedgang) i omfanget prosessforårsakede byggskader.

4.1.2 Avgrensninger

Innenfor prosjektets budsjett og tidsrammer er det gjort betydelige avgrensninger. Dette er tidligere presisert både i prosjektsøknaden til NFR og i rapporten fra Fase 1^{2,6}. De tre viktigste avgrensningene for prosjektet har vært at:

1. Det ikke ville bli gjennomført et analyseopplegg som nødvendigvis skulle være repeterbart i senere undersøkelser. Dette ble vurdert å være utenfor prosjektets rammer gitt i utlysning fra NFR⁷.
2. Prosjektet ikke skulle generere egne nye data, men basere seg på eksisterende informasjonskilder (sekundære kilder) med de begrensninger dette har gitt. Felles for alle informasjonskildene er at de ikke primært har som formål å dokumentere omfang og utvikling av byggskader.
3. Analysene omfatter kun prosessforårsakede byggskader for nybygg eller ombyggningsprosjekter som har vært så omfattende at bygningen i prinsippet er å oppfatte som et nybygg.

Videre er det viktig å være oppmerksom på følgende avgrensninger:

- Informasjonskildene inneholder kun data om prosessforårsakede skader som oppstår etter ferdigstillelse. Det finnes i svært liten grad systematisk registrerte opplysninger om feil, mangler og skader som oppstår og utbedres før bygget er ferdigstilt. Analysen vil derfor kun gjelde endring i byggekvalitet etter overtagelse. En positiv endring kan derfor faktisk skyldes et økende omfang av feil, mangler og skader som utbedres før ferdigstillelse fordi det er et økende fokus på såkalt "0-feil" ved overtagelse, se også kapittel 5.6.2.
- Innenfor rammene av dette prosjektet har det ikke vært mulig å etablere et datagrunnlag for beregne det totale omfanget prosessforårsakede byggskader (antall og utbedringskostnader) før og etter byggesaksreformen. Prosjektet har hatt som formål å vurdere om byggesaksreformen har hatt den tiltenkte positive effekten på byggekvalitet. I prosjektet er det derfor gjort en analyse av den relative endringen i omfanget av prosessforårsakede byggskader for et utvalg bygg ferdigstilt henholdsvis før og etter byggesaksreformen.
- Fordi informasjonskildene kun omfatter ferdigstilte bygg får dette konsekvenser for utvalget. Selv om byggesaksreformen i hovedtrekk ble gjennomført i 1997 er det på grunn av overgangsregler og naturlige forsinkelser i systemet (det tar tid fra et bygg er byggemeldt til det er ferdigstilt) store begrensninger i utvalget etter

byggesaksreformen. De første byggene som er byggemeldt, prosjektert og bygget i samsvar med revidert plan- og bygningslov ble ferdigstilt først i 1999/2000. Det blir dermed bare noen få årganger (ferdigstillelse) med bygg som er relevante. Samtidig vil de prosessforårsakede skadene som inngår i utvalget være begrenset til skader som oppstår de aller første årene. Det er imidlertid rimelig å forutsette at det er en sammenheng mellom antallet feil, mangler og skader som oppstår den første tiden etter ferdigstillelse og byggets tekniske kvalitet over tid (større skader, vedlikeholdskostnader teknisk levetid, etc).

4.2 Statistiske verktøy og metoder for empiriske analyser

4.2.1 Innledning

Dette kapitlet presenter kort den statistiske modellen, noen begreper som benyttes videre i rapporten og drøfter noen prinsipper knyttet til tolkningen av de resultatene som modellen gir. Formålet med kapitlet er å gi en intuitiv veiledning til hvordan de empiriske analysene i rapporten skal tolkes. Det er derfor lagt mer vekt på å få fram intuisjon og forståelse for lesere uten teoretisk-statistisk bakgrunn enn på formell teoretisk-statistisk stringens og eleganse. For lesere med teoretisk-statistisk bakgrunn vil derfor trolig denne gjennomgangen framstå som ganske triviell og overfladisk.

4.2.2 Hypoteser

Evalueringsprosjektet har samlet inn og tilrettelagt en stor mengde data for å svare på et sett av spørsmål:

- i) Har det skjedd noen endringer i kvaliteten i nybyggingen som følge av endringene i Plan- og bygningsloven?

Størrelsen ”Kvaliteten i nybyggingen” er vanskelig observerbar. En hypotese er at bedring i kvaliteten gir mindre prosessforårsakede byggskader. Spørsmål i) innsnevres derfor til:

- ii) Har det skjedd noen endringer i omfanget av prosessforårsakede byggskader som følge av endringene i Plan- og bygningsloven?

Igen er det problemer med observerbarheten. Problemet ligger i frasen ”som følge av endringene i Plan- og bygningsloven”. Årsakssammenhenger er jo ikke direkte observerbare. Spørsmålet omformuleres, og reduseres, derfor enda en gang:

- iii) Har det skjedd noen endring i omfanget av prosessforårsakede byggskader i tiden rundt innføringen av endringene i Plan- og bygningsloven.

Den empiriske analysen rettes derfor inn mot å få et svar på spørsmålet iii). Dette svaret brukes så sammen med andre opplysninger i en drøfting av de to første mer fundamentale spørsmålene.

En utgangshypotese er at byggesaksreformen faktisk har gitt en reduksjon i omfanget av prosessforårsakede byggskader. Omfanget av prosessforårsakede byggskader påvirkes imidlertid av en lang rekke faktorer. En av utfordringene er da hvordan man, så godt som mulig, kan kontrollere for en del av disse andre faktorene. I denne sammenhengen ”kontrolleres” det for andre faktorer med den hensikt å isolere, eller identifisere, endringene i tiden rundt byggesaksreformen. Selve prosessen med å

kontrollere for andre faktorer vil i tillegg også gi oss annen innsikt mht. hvilke av disse som bidrar til en forklaring av omfang og variasjon i mengden av prosessforårsakede byggskader.

4.2.3 Lineære regresjonsmodeller

I tillegg til å analysere de data som er innhentet og tilrettelagt for å identifisere styrke og fortegn på eventuelle endringer i omfanget av prosessforårsakede byggskader, er det nødvendig å benytte analyseverktøy som gir mulighet til å teste resultatene statistisk. Dette gjøres her ved hjelp av ulike utforminger av en enkel lineær regresjonsmodell. Den grunnleggende lineære regresjonsmodellen har formen:

$$(4.1) Y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon$$

Y: Den avhengige variabelen, eller variabelen som den lineære regresjonsmodellen søker å forklare. Et annet navn som brukes i den statistiske litteraturen er rett og slett venstresidevariabelen. I analysene rapportert her er Y et mål for antall prosessforårsakede byggskader.

$x_1 - x_n$: De n forklaringsvariabelene, eller de uavhengige variablene. Et annet enkelt navn på disse igjen er høyresidevariablene.

$\beta_1 - \beta_n$: Koeffisienter for hver av de n forklaringsvariablene

α : Et konstantledd

ε : Et restledd som antas å være uavhengig identisk normalfordelt med konstant varians. I den økonometriske litteraturen kalles dette ofte også for residualen. Litt forenklet kan en si at det fanger opp alt det som resten av modellen ikke fanger opp.

Modellen (4.1) forklares best ved bruk av et eksempel. Et datasett består av en mengde byggeprosjekter. For hvert av prosjektene kjenner vi antall skader (Y) og størrelsen på byggene målt i 100 kvadratmeter (x_1). På dette datasettet kjøres så en lineær regresjon med én forklaringsvariabel og estimeringen gir $\alpha=10$ og $\beta_1=2$, dvs. at $Y = 10 + 2 x_1$ ¹.

For dette eksempelet forventes dermed 12 skader for et bygg på 100 m². På et bygg på 1.000 kvadratmeter vil det forventede antallet skader være lik 30. Eksemplet illustrerer også hvilken funksjon konstantleddet α har. Hvis det ikke hadde vært inkludert i modellen ville man i estimeringene tvunget antall skader til å være proporsjonal med antall kvadratmeter. Når et konstantledd inkluderes vil en få estimert om antall skader per kvadratmeter er uavhengig av byggets størrelse ($\alpha=0$), stigende i størrelse ($\alpha<0$) eller, som i vårt eksempel, fallende i størrelse ($\alpha>0$). Koeffisientverdien $\beta_1 - \beta_n$ bestemmes ved hjelp av minste kvadraters metode (MKM). For mer om MKM viser det til lærebøker i statistikk.

4.2.4 Valg av forklaringsvariable

Hvorvidt den lineære regresjonsmodellen fungerer godt statistisk og om den øker forståelsen av det fenomenet som skal forklares empirisk, avhenger i stor grad av hva som inkluderes i settet av forklaringsvariable. Her må det undersøkes hvilke faktorer

¹ Merk at dette kun er et eksempel som brukes i forklaringen av de teknikkene som benyttes, og representerer dermed ikke et estimeringsresultat.

som generelt påvirker antall prosessforårsakede byggskader og spesielt om det kan spores noen endringer i tiden rundt innføringen av den nye plan- og bygningsloven. En slik analyse må selvfølgelig bygge på innsikt i hvilke faktorer som potensielt påvirker skadeomfanget. I analysene presentert i kapittel 5 og 6 benyttes bl.a. informasjon om egenskaper ved byggene og aktivitetsnivå i byggesektoren. I tillegg er naturligvis byggenes størrelse en svært viktig forklaringsvariabel.

Mer konkrete drøftinger om utvalget av forklaringsvariable er presentert i forbindelse med de enkelte empiriske analysene i kapittel 5 og 6. Behandlingen av forklaringsvariabelen før og etter byggesaksreformen er imidlertid så sentralt i prosjektet at noen kommentarer gis her. Hvorvidt et bygg eller en samling av bygninger er byggemeldt og satt opp etter ny eller revidert pbl beskrives i modellene ved hjelp av en såkalt *dummy-variabel*. Denne variabelen har verdien én (1) for de bygg som er satt opp etter revidert pbl og null (0) for dem som er satt opp etter pbl før revisjonen. I kapittel 5 og 6 som presenterer tolkningen av analysene blir en del gunstige egenskaper ved bruk av dummy-variabel diskutert nærmere. Teknikken med dummyer brukes også til å beskrive typer av bygg.

I en del tilfeller vil det være hensiktsmessig å ikke bruke den avhengige variabelen direkte, men heller transformere den. I denne rapporten bruker vi for eksempel antall skader pr kvadratmeter som den avhengige variabelen i noen sammenhenger, mens vi i andre sammenhenger bruker den naturlige logaritmen til antall skader som avhengig variabel. Ofte transformeres høyresidevariabelen for at ϵ skal få de ønskede egenskapene, dette er imidlertid ikke drøftet mer detaljert her.

4.2.5 *Tolkning av analyseresultatene*

Etter at modellen er formulert og koeffisientene estimert er neste skritt å tolke resultatene. For eksempel er følgende sammenheng estimert:

$$(4.2) E(Y) = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n$$

Koeffisienten $\beta_1 - \beta_n$ står nå for konkrete tallfestede verdier. $E(Y)$ er det forventede antall skader gitt et sett av bestemte verdier på forklaringsvariabelene $x_1 - x_n$. Den estimerte modellen brukes altså til å beregne forventet antall skader. Denne forventningsverdien er det beste anslaget på antall skader på et bygg (eller en samling av bygg) med de gitte egenskapene $x_1 - x_n$. Dette beste anslaget betegnes i tolkningene av analysene som det *predikerte* antallet skader. Samtidig i den statistiske litteraturen kalles ofte beste anslag (eller den mest sannsynlige verdien) for "*maximum likelihood*" anslaget.

La så en av forklaringsvariablene f.eks. x_1 være en reform-dummy. Koeffisienten β_1 blir dermed et direkte anslag på forskjellen i forventet antall skader på et bygg med egenskapene $x_2 - x_n$ satt opp før og etter revidert pbl. På samme måte som for forventet antall skader er koeffisienten den predikerte, eller "maximum likelihood" anslaget, forskjellen mellom antall skader på et bygg med egenskapene $x_2 - x_n$ satt opp før og etter revidert pbl. Dette er en estimert forskjell kontrollert for de andre faktorene $x_2 - x_n$.

4.2.6 *Vurdering av usikkerhet i analyseresultatene*

I en tolkning av resultatene må en også forholde seg til usikkerheten i dem. En av fordelene med å bruke en lineær regresjonsmodell som verktøy i analysene er at den samtidig gir anslag på ulike dimensjoner ved usikkerheten.

For det første gir modellens R^2 et mål på hvor stort samsvar det er mellom de predikerte verdiene og de faktisk observerte verdiene. I enkelte av de empiriske analysene som gjøres er det relativt få observasjoner og R^2 kan i slike situasjoner bli høy uten at det egentlig forteller så mye om den statistiske kvaliteten på estimeringene. I analysene rapporteres derfor heller en R^2 justert for antall frihetsgrader.

De koeffisientene som estimeres for reform-dummiene er en prediksjon av endringen i skadeomfanget rundt tiden for byggesaksreformen. Når denne koeffisienten estimeres så estimeres også koeffisienten standardfeil. Dette er et mål for usikkerheten til koeffisienten, og dermed til forskjellen. I drøftingene av resultatene utnyttes dette på to måter. For det første gjennomføres formelle statistiske tester av hypotesen om at omfanget av prosessforårsakede byggskader har blitt redusert etter byggesaksreformen (se pkt. 3, kapittel 4.2.2). Dette er det samme som å teste om de estimerte koeffisientene er signifikant mindre enn null. Her benyttes de estimerte standardfeilene til å konstruere konfidensintervall for forskjellen. Dette er egentlig ikke to forskjellige tilnærminger. Om koeffisientene er insignifikant forskjellig fra null, vil konfidensintervallet for forskjellen strekke seg ut på begge sidene av null. I de empiriske analysene viser det seg i mange tilfeller at standardfeilene er ganske store. Dette gir brede konfidensintervaller. Dette omtales som at koeffisientene er *uskarpt bestemt*.

Det er stor heterogenitet i bygg og mekanismene som genererer prosessforårsakede byggskader. Dette er med og skaper usikkerhet i estimeringsresultater. Ved gjennomgangen av resultatene fra de empiriske analysene blir det derfor flere steder kommentert at få observasjoner setter skranker for hvordan modellene kan formuleres. I noen tilfeller kan uskarpe estimater ha sammenheng med at det er få observasjoner. Der det er gjort slike vurderinger er det samtidig viktig å huske at dette er gjort i forhold til de statistiske egenskapene til analysene, og ikke i forhold til den innsatsen som er gjort i prosjektet for å samle inn data. I prosjektet er det lagt ned et betydelig arbeid i å skaffe et så bredt datamateriale som mulig innenfor de rammene prosjektet har hatt, både med tanke på framdrift og økonomi.

4.3 **Statistisk Sentralbyrås byggearealstatistikk**

Basert på kommunenes registreringer i Grunneiendoms-, Adresse-, og Bygningsregisteret (GAB-registeret) publiserer Statistisk Sentralbyrå (SSB) Byggearealsstatistikken. Statistikken er en fulltelling og gir oversikt over nybyggingsaktiviteten for henholdsvis godkjente, igangsatte og fullførte bygg, bygg under arbeid og godkjente igangsatte bygg i statistikk måneden, kvartalet og året. Fra 1993 er bygg for jordbruk, skogbruk og fiske tatt med i statistikken. Statistikken publiseres månedlig, kvartalsvis og årlig på internett⁸.

I dette evalueringsprosjektet er SSB byggearealstatistikk for fullførte bygg for hele landet og for Oslo benyttet i beregninger. Et bygg blir i byggearealsstatistikken

regnet som fullført når enten byggearbeidet, medregnet installasjons- og innredningsarbeid o.a., er avsluttet eller minst 50 % av bygget er tatt i bruk. Relevante tall fra byggearealsstatistikken er vist i tabell 4.3. Byggearealsstatistikken og nybyggningsaktiviteten er også diskutert i kapittel 4.4 i rapporten fra Fase 1.

Tabell 4.3

Ferdigstilt bygningsareal (bruksareal) for perioden 1993 – 2003. Oversikten viser ferdigstilt totalareal og boligareal for hhv. hele landet og for Oslo. Alle tall i 1000 m². Kilde: SSBs byggearealstatistikk⁸.

År	Hele landet		Oslo	
	Totalt	Bolig	Totalt	Bolig
2003	6 293	2 722	504	168
2002	6 787	2 853	345	190
2001	6 838	3 178	281	114
2000	6 558	2 792	552	145
1999	6 766	2 876	755	170
1998	6 728	3 247	452	151
1997	5 822	2 843	465	185
1996	5 719	2 733	572	148
1995	5 394	2 840	529	242
1994	4 907	2 483	375	159
1993	4 705	2 152	303	108
Snitt	6 047	2 793	467	162

4.4 Informasjonskilder

Analysen, vurderinger og konklusjoner presentert i rapporten er basert på to hovedinformasjonskilder og to supplerende informasjonskilder. I samsvar med konklusjonene fra Fase 1 er det i analysene tatt utgangspunkt i følgende hovedkilder⁶:

- Feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden – se kapittel 5.
- NBIs prosjektarkiv – se kapittel 6.

I tillegg er relevante data fra følgende informasjonskilder gjennomgått og diskutert som et supplement til hovedinformasjonskildene (se kapittel 7):

- Data fra ansvarsforsikring
- Spørreundersøkelse utført i evalueringsprosjektet ”Klarere ansvarsforhold og nye kontrollprosedyrer - effekt i forhold til feil og mangler ved prosjektering”⁹

4.5 Konsekvensgrad

Ved gjennomgang av feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden er prosessforårsakede byggskader registrert i en database for videre analyser. Totalt er dette nesten 30 000 registreringer. Videre er 700 enkeltsaker fra NBIs prosjektarkiv gjennomgått og vurdert for videre analyser. Spredningen på disse enkeltregistreringene er formidabel med alt fra mindre skjønnhetsfeil på innvendige overflater til store taklekkasjer, og det derfor åpenbart feil å sammenligne registreringene direkte. I tillegg er det betydelige forskjeller mellom hvor alvorlige registrerte feil, mangler eller skader er for hver av de to datakildene. I analysene er hver informasjonskilde behandlet for seg og det var nødvendig å etablere en metode og et verktøy for å skille mellom alvorlighetsgrad for enkeltregistreringer i hver av informasjonskildene.

For å løse dette er det valgt å klassifisere registreringene etter konsekvensgrad. Det er tatt utgangspunkt i et firedelt system etter NS 3424 som definerer konsekvensgrad for å vurdere tilstanden på et bygg eller en bygningsdel i forbindelse med tilstandsanalyser:¹⁰

- Konsekvensgrad 0: Ingen konsekvenser
- Konsekvensgrad 1: Små konsekvenser
- Konsekvensgrad 2: Middels store konsekvenser
- Konsekvensgrad 3: Store konsekvenser

Det er imidlertid viktig å presisere at det ikke er mulig å sammenligne fordeling på konsekvensgrad mellom de to informasjonskildene. Dette ville vært svært vanskelig å oppnå, fordi konsekvensen av en registrert feil eller mangel i garanti- og reklamasjonsperioden normalt vil være vesentlig mye mindre alvorlig enn en skade registrert i NBIs prosjektarkiv. Med et felles system for konsekvensgrad ville nesten alle registreringer av feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden få konsekvensgrad 0, og de fleste sakene i NBIs prosjektarkiv få konsekvensgrad 3 og dermed ville man være like langt. I analysene utnyttes også aggregerte (sammenslåtte) utvalg av registreringer med ulik konsekvensgrad. I aggregatene vektet enkeltregistreringene avhengig av konsekvensgrad.

Dette betyr at ulike kriterier er lagt til grunn ved fastsettelse av konsekvensgrad for enkelt registreringer i de to hovedkildene, og konsekvensgrad må derfor oppfattes som en relativ verdi eller vektning i forhold til andre registreringer for samme informasjonskilde. Ved fastsettelse av konsekvensgrad for registrerte feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden er det gjort et forsøk på å knytte hver enkelt registrering opp mot økonomisk konsekvens, dvs. kostnad for utbedring. Se kapittel 5.3.2. Dette har ikke vært mulig å gjennomføre for sakene i NBIs prosjektarkiv, og konsekvensgrad er der knyttet opp til hvor store inngrep som må gjennomføres for å få rettet opp skade, se kapittel 6.3.1.

Hovedprinsippene og kriteriene som er benyttet er beskrevet i mer detalj i kapittel 5 og 6 for henholdsvis feil og mangler og NBIs prosjektarkiv. Arbeidet med å vurdere enkeltregistreringer og fastsette konsekvensgrad, samt kvalitetssikring av dette, er utført av medarbeidere ved NBI med lang erfaring fra byggskaeanalyser.

5. REGISTRERTE FEIL OG MANGLER I GARANTI- OG REKLAMASJONSPERIODEN

5.1 Beskrivelse av datakilde

Grunnlaget for denne informasjonskilden er de feil og mangler som registreres ved overtakelse av bygninger, og ved befaringer frem til utløp av garanti- og reklamasjonsperioden. Garantiperioden er lovfestet til tre år mens en del byggherrer i forbindelse med nybygg opererer med en garantitid på opptil fem år.

Overtakelsesbefaringen defineres i dette prosjektet som starten på garantiperioden, se også kapittel 5.4.3. De feil og mangler som utbedres fortløpende før overtakelse registreres ikke på samme måte.

Det er i prosjektet benyttet informasjon fra befaringer hos tre utvalgte byggherrene; OBOS Nye Hjem, Statsbygg og Forsvarsbygg. Feil og mangler registreres som regel skriftlig, men det er ulik praksis hos byggherrer og fra prosjekt til prosjekt når det gjelder rutiner. For eksempel er det byggherrer som i enkelte prosjekter utsetter overtakelsen til alle kjente feil og mangler er utbedret, slik at man ikke finner noen registreringer av betydning ved overtakelsesbefaringer. I tillegg ordnes trolig en del større forhold som avdekkes mellom de ulike befaringene, samt i slutten av garantiperioden (etter siste garantibefaring), uten at dette noteres i befarringsrapporter. Disse forholdene gjør at befarringsrapporter alene ikke gir en komplett oversikt over feil og mangler i forbindelse med byggeprosjekter.

I forbindelse med gjennomgangen av rapporter er det observert at det som hovedsaklig registreres ved overtakelses- og garantibefaringer er *feil og mangler*, se kapittel 2.4. De byggeprosjektene som er gjennomgått er relativt nye, slik at feil i liten grad har fått tid til å utvikle seg til *byggskader*. De få byggskadene som er registrert i denne gjennomgangen, har forekommet i garantibefaringer etter noen år. Se forøvrig også pkt. 2.2.

Generelt er terminologien i registreringene fra befarringsrapporter lite konsistent, og avhenger av personene som har utført befaringene. Det har dermed vært nødvendig å bruke skjønn i forhold til de retningslinjene som er satt opp og benyttet i denne fasen, se pkt. 5.3.4.

5.2 Konklusjoner fra Fase 1

I prosjektets Fase 1 ble det konkludert med å gå videre med "registrerte feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden" som informasjonskilde i prosjektets Fase 2. Det ble i den innledende fasen erfart at informasjonskilden alene ikke kan gi entydige svar på prosjektets problemstillinger. Sammen med de andre informasjonskildene det er valgt å gå videre med i denne fasen av prosjektet, kan imidlertid denne gi et bilde av relative endringer i byggskadeomfanget.

For enkelte byggherrer var det i prosjektets Fase 1 vanskelig å forankre prosjektet i organisasjonen. Det er dermed i Fase 2 lagt stor vekt på å få til dette, samt å komme frem til praktiske løsninger for å fremskaffe den ønskede informasjonen.

Omfanget av ferdigstilte nybygg er svært forskjellig hos de tre utvalgte byggherrene, og det er i tillegg betydelige variasjoner fra år til år. Man konkluderte imidlertid i prosjektets Fase 1 med at man gjennom disse tre byggherrene ville kunne fremskaffe et håndterbart antall rapporter for Fase 2.

5.3 Metode for dataregistrering og databehandling

5.3.1 Utvalgskriterier

Prosjektets analyser av feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden er basert på gjennomgang av rapporter fra overtagelses- og garantibefaringer i et utvalg byggeprosjekter før og etter byggesaksreformen.

I prosjektet er det valgt å tidfeste byggesaksreformen til 01.07.1997, men en rekke overgangsordninger har vært gjeldende. Den siste overgangsordningen opphørte i 2000, se pkt. 2.2.

I denne fasen av evalueringsprosjektet ble det opprinnelig tatt utgangspunkt i prosjekter med ferdigstillelsesår 2000 og gått gradvis bakover i tid for prosjekter gjennomført iht. regelverk før reformen. De eldste prosjektene som er behandlet i dette prosjektet er ferdigstilt i 1989. På samme måte er det gått gradvis framover i tid for prosjekter gjennomført etter revidert regelverk. Prosjekter ferdigstilt etter 2002 ble i utgangspunktet vurdert å ikke å være av interesse, siden prosjekter slutført senere enn dette har hatt for kort levetid til at det er gjort garantibefaringer, og vil ha for kort historikk i driftsfasen.

Imidlertid ble det mottatt noen prosjekter fra 2003, og ett fra 2004. Disse rapportene er også tatt med som en del av datagrunnlaget, i og med at de analysene som er gjort på datagrunnlaget kun baserer seg på overtakelsesbefaringer. Grunnen til dette er at analyser basert på garantibefaringer gir få observasjoner og svært ustabile resultater, se kapittel 5.5.

Da datagrunnlaget ble mottatt viste det seg også at ett byggeprosjekt ferdigstilt i 1999 var saksbehandlet etter revidert regelverk, mens 3 prosjekter ferdigstilt i 2000 og ett ferdigstilt i 2002 var gjennomført iht. regelverk før reformen. Man har dermed ikke kunnet sette skillet ved år 2000 i de statistiske analysene, slik utgangspunktet var før datagrunnlaget ble samlet inn. I de statistiske analysene er imidlertid de reelle opplysningene om saksbehandling før/etter reformen benyttet, og dette utgjør dermed ingen feilkilde i prosjektet.

Erfaringene fra prosjektets Fase 1 viste at det er svært arbeidskrevende å få tak i dokumentasjon fra enkeltprosjekter, spesielt fra eldre prosjekter. Dette har dermed overstyrt andre forhold som for eksempel konjunkturperioder ol., som kunne hatt betydning for utvalgsperioden.

5.3.2 Konsekvensgrader

Rapporter fra overtagelses- og garantibefaringer gir ikke opplysninger om kostnader for utbedring. Samtidig inneholder rapportene registreringer av alt fra små skjolder på innvendig overflate til større skader på konstruksjoner og klimaskall. Det er dermed nødvendig å klassifisere feil og mangler i ulike kategorier.

Klassifiseringen av feil og mangler fra overtagelse- og garantibefaringer vil være basert på vurdering av *økonomisk konsekvens*. Dette kan på kort sikt være kostnader knyttet til utbedring, og på lengre sikt kostnader knyttet til økte vedlikeholds-kostnader og eventuelt redusert levetid for konstruksjonen. Kostnadene som inngår inkluderer både materialer og utførelse, samt kostnader i forbindelse med administrasjon og utredning av skaden.

To sorteringssystemer basert på økonomisk konsekvens er vurdert i dette prosjektet. Det ene er basert på en firedelt gradering (Sortering A) med konsekvensgrad etter NS 3424 *Tilstandsanalyse for byggverk - Innhold og gjennomføring*¹⁰, mens det andre er et forenklet system med to konsekvensgrader (Sortering B).

Sortering A: Konsekvensgrad etter NS 3424, med en firedeling (0 – 3):

- Konsekvensgrad 0: Ingen konsekvenser
- Konsekvensgrad 1: Små konsekvenser
- Konsekvensgrad 2: Middels store konsekvenser
- Konsekvensgrad 3: Store konsekvenser

Anslåtte utbedringskostnader for hver enkelt registrerte feil/mangel vil være avgjørende for hvilken konsekvensgrad registreringen plasseres i. I dette prosjektet er de fire konsekvensgradene basert på kostnadsklasser pr 100 m² definert som:

- Konsekvensgrad 0: Ingen økonomiske konsekvenser
- Konsekvensgrad 1: Små økonomiske konsekvenser. Utbedringskostnadene vurderes å være mindre enn 1000 kr. per 100 m²
- Konsekvensgrad 2: Middels økonomiske konsekvenser. Utbedringskostnadene vurderes å være fra 1000 kr. – 10.000 kr. per 100 m²
- Konsekvensgrad 3: Store konsekvenser. Utbedringskostnadene vurderes å være over 10.000 kr. per 100 m²

Sortering B: Det vil i enkelte tilfeller være vanskelig å gjøre subjektive vurderinger med en så fin inndeling som gitt ovenfor og parallelt vil det derfor også klassifiseres i et enklere system med kun to konsekvensgrader. Her betegnes konsekvensgradene som I og II der:

- Konsekvensgrad I (kombinasjon av 0 og 1 fra sortering A) innebærer ”ingen – små” (mindre vesentlige) økonomiske konsekvenser. Utbedringskostnadene vurderes å være mindre enn 1000 kr. per 100 m²
- Konsekvensgrad II (kombinasjon av 2 og 3 fra sortering A) innebærer ”middels – store” (vesentlige) økonomiske konsekvenser. Utbedringskostnadene vurderes å være større enn 1000 kr. per 100 m²

Man har i dette evalueringsprosjektet valgt å benytte "Sortering A", dvs. å sortere feil og mangler i 4 konsekvensgrader. I tillegg registreres mindre feil, for eksempel overflateskader og forhold av kun estetisk art. Slike feil blir kun summert, og ikke sortert etter konsekvensgrader. Disse kalles i det etterfølgende for *småfeil*.

5.3.3 Konsekvensgrader og bygningers areal

Det er mange eksempler på at samme skade opptrer på ulike typer bygg, og bygg av ulik størrelse. Store bygg, for eksempel undervisningsbygg på over 5.000 m² har sammenliknet med små bygg, for eksempel et lite forretningsbygg på 100 m², som

regel flere feil og mangler, rett og slett fordi arealet er større. Samtidig vil ikke hver enkelt skade ha like høy konsekvensgrad for et stort bygg som for et mindre.

Som et eksempel kan det være behov for å skifte ut en rekke med vinduer pga skader, og det anslås at kostnaden for å utbedre dette vil være 20.000 kroner. Dersom dette skjer på et lite bygg med BRA 100 m², vil skaden bli klassifisert som konsekvensgrad 3. Dersom den samme skaden derimot oppstår på et bygg med BRA 5000 m², blir konsekvensgraden 1.

Man vil dermed for små bygg få en relativt bra spredning på konsekvensgradene, da flere feil og mangler vil ha en målbar konsekvens. For større bygg vil man relativt sett ha en stor andel av lave konsekvensgrader, samtidig som antall feil og mangler vil henge sammen med størrelsen på bygget, slik at et stort bygg har flere registreringer enn et mindre bygg.

5.3.4 *Retningslinjer for vurdering av konsekvensgrad*

For å gjøre vurderingen av konsekvensgrader for de ulike feil og mangler så lite personavhengig og subjektiv som mulig, er det blitt utarbeidet retningslinjer basert på den innledende gjennomgangen av befaringsrapporter. Disse retningslinjene har dannet "kjøreregler" for de typiske skadene, men har også ført til at man lettere kan vurdere særtilfellene ved å sammenlikne med allerede bestemte klassifiseringer. De detaljerte retningslinjene er samlet i et eget notat, se vedlegg 1.

En av hovedforutsetningene under registreringen har vært at en skade som opptrer ved garantibefaringer blir plassert i en høyere konsekvensgrad enn om skaden er registrert ved overtakelse, hvor man har håndverkere på stedet og kan utføre en utbedring som en "ad-hoc"-operasjon. En skade som har fått lov til å utvikle seg over tid har også en større utbedringskostnad enn om den hadde blitt rettet opp med en gang den ble oppdaget. Dette er bakgrunnen for at retningslinjene i vedlegg 1 skiller mellom "overtakelse" og "garanti".

En annen gjennomgående forutsetning er at subjektive uttalelser som for eksempel "stygg skjøt, dårlig utført arbeide" etc. generelt ikke er blitt registrert, dersom det ikke står noe mer konkret i rapporten. I boligbygg er subjektive uttalelser fra beboere, for eksempel "beboer klager over dårlig ventilasjon" ikke registrert, der det ikke er gjort supplerende målinger som kan dokumentere uttalelsene.

Arbeider som er merket med "tillegg" er også tatt med og registrert i de tilfeller der dette er punkter som er blitt uteglemt, dvs. at det er gjort en feil i prosjekteringsprosessen, se figur 2.2. I de tilfeller der tilleggene åpenbart er "ekstra ønsker" som er kommet til i en senere fase, er de ikke blitt registrert som feil og mangler.

Når det gjelder feil og mangler på elektro, VVS og annet teknisk utstyr, er i hovedsak feil og mangler som har betydning for bygningstekniske forhold registrert. Manglende tetting av gjennomføringer er for eksempel generelt registrert, dette gjelder både brann-, våtroms- og el-gjennomføringer. Mindre feil og mangler på innredning, elektrisk anlegg, sanitærutstyr eller annet teknisk utstyr er derimot ikke tatt med.

Det har vært nødvendig å utøve skjønn under registreringen, siden det i grunnlagsmaterialet ikke har vært en konsistent bruk av begreper. En viktig del av videreføringen av evalueringsprosjektet er å utarbeide forslag til felles terminologi innenfor dette området.

5.3.5 *Prosedyre for innhenting og behandling av data*

Det er i dette evalueringsprosjektet mottatt dokumentasjon fra til sammen 80 byggeprosjekter, og det er lagt ned en stor og prisverdig innsats hos de tre utvalgte byggherrene med dette.

Etter hvert som prosjektene har kommet inn til NBI, er de blitt registrert og gått gjennom for å hente ut informasjon om de registrert feil og mangler. Se eksempel på utdrag av befaringsrapport i vedlegg 2.

Den første vurderingen som er gjort, er om de enkelte registreringer hører inn under kategorien *prosessforårsakede byggskader* eller ikke. Bare en liten andel av registreringene, anslagsvis 10 %, ble vurdert til ikke å være prosessforårsakede.

De prosessforårsakede byggskadene er så blitt markert med ulike fargekoder i rapportene avhengig av om de klassifiseres som småfeil som kun skal summeres, eller som feil og mangler som skal tilordnes en konsekvensgrad, se kapittel 5.3.2. For hver av registreringene som ikke er småfeil, er det så fastsatt en konsekvensgrad, og feilen/ mangelen er knyttet til skadested etter NS 3451¹². Disse vurderingene er siden kvalitetssikret for hvert byggeprosjekt, se kapittel 5.3.6.2.

For hvert byggeprosjekt er videre disse opplysningene registrert i databasen ”PBL evaluering”, se kapittel 5.3.6. Nærmere 30.000 registreringer er lagt inn i databasen, se tabell 5.4.7. Denne innleggingen i databasen er også kvalitetssikret, se kapittel 5.3.6.2.

5.3.6 *Database for registrering av prosjektdata*

De byggeprosjekter som er gått gjennom i dette evalueringsprosjektet er fortløpende blitt registrert i databasen ”PBL evaluering”. Dette er en Access-database som er utviklet av Norges byggforskningsinstitutt (NBI) spesielt for dette prosjektet. Databasen har brukervennlige skjermbilder for innskriving av informasjon. Man har muligheter for å ta ut standardrapporter, i tillegg til at mer kyndige brukere kan spesifisere egne spørringer. Det er mulig for flere brukere å jobbe med databasen samtidig. Databasen ivaretar også oppdragsgiveres eventuelle behov for anonymisering av resultater i rapportene. Figur 5.3.6 viser et eksempel på skjermbilde fra databasen.

Evaluering av PBL97: Innlegging av data

Prosjekt ID: Bygningstype NS 3457

Prosjekt Navn: Boenheter: Feil er dokumentert ved: Småfeil Småfeil

PostNr: Areal BRA m2: 0: Overtakelse 368 4: Garanti 4. år

Gnr_Bnr: Ferdigstilt år: 1: Garanti 1. år 18 5: Garanti 5. år

Byggherre: Søknad etter PBL 97 2: Garanti 2. år 6: Annet Spesifiser annet

3: Garanti 3. år

Signatur av utførende: Sign. Dato: heo 23.12.2003
 Beskrivelse: Ist 29.01.2004
 Kons.grad: hei 21.01.2004
 KS: ann 18.04.2004

Feil er dok. ved	Beskrivelse av feil/mangel	Antall feil	Kommentar til antall feil	Skadested NS 3451	Prosess forårsaket	Konsekvensgrad NS 3424	Kommentar
0	Beslag over membran	3		234	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
0	Fuge overgang teglvegg og murvegg.	3		234	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
0	Beise vindusramming	1		234	<input checked="" type="checkbox"/>	0	
0	Sluk høyeste punkt i bunnen trapp til garasje.	1		312	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
0	Male betongvegg.	1		234	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
0	Tette hull i teglvegg.	1		234	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
0	Rekkverk på dekkkant mangler	1		287	<input checked="" type="checkbox"/>	1	

Post: av 176

Post: av 80

Figur 5.3.6
Eksempel på skjermbilde fra databasen "PBL Evaluering"

5.3.6.1 Registrering av prosjektdata

I databasen registreres en rekke generelle opplysninger (grunndata) om prosjektene, som:

- Prosjekt ID (fortløpende tallregistreringer)
- Prosjektnavn
- Postnr.
- Gårds- og bruksnummer
- Byggherre
- Bygningstype iflg. NS 3457¹¹, ensifret nivå
- Ev. antall boenheter, dersom boligbygg
- Bruksareal (BRA m²)
- Ferdigstilt år

Det registreres også om byggeprosjektet er saksbehandlet før eller etter byggesaksreformen, og hvilke typer befaringer (overtakelse, garantibefaringer, andre befaringer) feil og mangler er dokumentert ved.

Videre legges det inn signatur og dato som informasjon om hvilke personer som har utført registreringen av grunndata i databasen, hvem som hhv. har lagt inn beskrivelsen av feil og mangler og foretatt vurderingen av konsekvensgrad for den enkelte feil eller mangel. Det registreres også hvem som har utført kvalitetssikring (KS) av vurderingene og registreringene.

For hver gjennomført befaring i det enkelte byggeprosjekt registreres så alle feil og mangler, med en beskrivelse av feilen/mangelen samt antall, skadested og konsekvensgrad. Denne registreringen av feil og mangler i databasen er basert på vurderinger som er gjort ved gjennomgang av rapportene fra de ulike befaringene.

Man har valgt å registrere feil og mangler på bygningsdel etter NS 3451 Bygningsdelstabellen¹², og i hovedsak er det benyttet skadested på *tresifret nivå* i standarden. Feil og mangler er videre klassifisert i konsekvensgrader etter NS 3424 *Tilstands-analyse for byggverk - Innhold og gjennomføring*¹⁰, se ellers kapittel 5.3.2.

Man har under gjennomgangen av befaringsrapportene skilt mellom feil og mangler som skal klassifiseres og registreres på bygningsdel, og mindre feil, for eksempel overflateskader og forhold av kun estetisk art, som kun skal summeres. Se eksempel på registreringer i befaringsrapport i vedlegg 2. Antallet småfeil registreres i databasen for hver type befarings i prosjektet.

Det gis også mulighet i databasen for å registrere om feilen/mangelen er prosessforårsaket eller ikke, selv om man i dette evalueringsprosjektet kun har ønsket å registrere prosessforårsakede feil og mangler.

5.3.6.2 Feilkilder - håndtering/kvalitetssikring

En åpenbar - og stor - mulig feilkilde i prosjektet er at det er gjort menneskelige vurderinger i alle ledd som fører frem til registrerte data i prosjektets database. Det er ulike mennesker som har registrert feil og mangler under overtakelses- og garanti-befaringer, som har stått for gjennomgang, vurdering og registrering av dataene i befaringsrapportene, og som har lagt inn registreringene i evalueringsprosjektets database.

For å begrense disse feilkildene så mye som mulig under bearbeidelsen hos NBI, er det gjennomført kvalitetssikring i flere ledd. Alle rapporter som er gått gjennom for å vurdere feil og mangler er kvalitetssikret i etterkant. I første del av registreringsfasen har kvalitetssikringen bestått i en grundig gjennomgang av flere prosjekter. På denne måten har man dannet seg et bilde av omfanget av registreringer, og samtidig lagt grunnlaget for felles retningslinjer som er blitt benyttet i påfølgende registreringer, se pkt.5.3.4.

Som en følge av utarbeidelsen av disse retningslinjene har det også skjedd en utvikling fra de første prosjektene som ble gjennomgått, til senere prosjekter, og de tidligste er derfor gjennomgått på ny i lys av nevnte retningslinjer. I det påfølgende arbeidet har kvalitetssikringen hovedsaklig bestått av stikkprøvekontroller av vurderingene.

Innlegging av registreringene i evalueringsprosjektets database vurderes å være en feilkilde av lite omfang. Kvalitetssikringen har her bestått i stikkprøvekontroller i databasen.

Dersom en feil ikke er utbedret siden forrige befarings, vil den bli registrert flere ganger. Omfanget av slike registreringer er lite, og dette antas å ikke ha noen vesentlig betydning for resultatene av analysen.

5.3.7 Analysemetode

5.3.7.1 Regresjonsmodeller

Den primære hensikten er å vurdere om det har skjedd endringer i skadeomfanget etter byggesaksreformen². For dette formålet blir det for grovt å basere analysene på en ren gjennomgang av tabeller. I forbindelse med analysene benyttes da heller, som tidligere diskutert i kapittel 4.2, et sett med regresjonsmodeller. Dette er samme analysemetode som benyttes i analysene i kapittel 6. Fordelen med regresjonsmodellene er at de i tillegg til å estimere forskjeller på antall feil og mangler før og etter byggesaksreformen også tester om eventuelle forskjeller er signifikant forskjellige fra null. Videre gir regresjonsmodellene mulighet for å kontrollere for andre faktorer. For en generell beskrivelse av regresjonsmodeller vises det til kapittel 4.2.

5.3.7.2 Problemstillinger

I analysene (se kapittel 5.5) brukes data fra registreringene av feil og mangler til å belyse prosjektets hovedproblemstilling, se kapittel 3.1: *Har byggesaksreformen ført til en endring i omfanget av prosessforårsakede byggskader?* Dette gjøres gjennom å analysere noen av de spesifiserte delproblemstillingene, se kapittel 3.1.

En regresjonsanalyse av forekomsten av feil og mangler ved overtakelsesbefaring for konsekvensgradene 0 og 1 (kapittel 5.5.3) gir innsikt i delproblemstilling 1: *Har byggesaksreformen ført til en endring i omfanget av prosessforårsakede byggskader sortert på konsekvensgrad?* I tillegg gis det her en analyse av forekomst av småfeil. Dette belyser delproblemstilling 4: *Har byggesaksreformen ført til en endring i omfanget av "uvesentlige" feil og mangler?* Denne analysen kan også sies å gi resultater som går direkte på hovedproblemstillingen.

Det er også gjort et forsøk på å estimere bygningstypespesifikke modeller for forekomsten av feil og mangler (kapittel 5.5.4) for å belyse delproblemstilling 3: *Har byggesaksreformen ført til en endring i omfanget av prosessforårsakede byggskader sortert etter konsekvensgrad og bygningstype (NS 3457)?* Her ble en modell for aggregatet av 'kontor- og forretningsbygg' og 'kultur- og forskningsbygg' satt opp.

For å belyse delproblemstilling 2 - *Har byggesaksreformen ført til en endring i omfanget av prosessforårsakede byggskader sortert etter konsekvensgrad og mest utsatte bygningsdeler (NS 3451)?* - ble de fire mest frekvente skadestedene aggregert opp til 2-siffer-nivå, se kapittel 5.5.5.

5.3.8 Analysevariabler

5.3.8.1 Avhengig variabel i analysen

Det er valgt å bruke den naturlige logaritmen til antall skader pluss én som avhengig variabel i analysene. Det er tre grunner til at dette velges:

² Enda mer fundamentalt kan man si at oppgaven er å vurdere om det har skjedd endringer i skadeomfanget som følge av reformen. Utgangspunktet blir imidlertid det noe enklere spørsmålet om hvorvidt det har skjedd endringer etter reformen.

1. Antall skader kan logisk sett ikke være mindre enn null. Ved å velge logaritme-spesifikasjonen vil det predikerte antallet skader aldri bli negativt. Heller ikke de nedre grensene i et konfidensintervall kan bli negative med denne spesifikasjonen.
2. I datasettet finnes det noen ekstremobservasjoner som har et svært høyt antall skader. Disse vil påvirke estimeringsresultatene i uforholdsmessig stor grad, spesielt når utvalgsstørrelsen er så pass begrenset. Logaritmetransformasjonen reduserer den vekten som disse ekstremobservasjonene får i estimeringsresultatet.
3. I forsøk med andre spesifikasjoner får man en del residualer, eller restledd, som ikke er rimelige ut fra den normalfordelingsantakelsen som den lineære regresjonsmodellen bygger på. I modellen som bruker logaritmetransformasjonen har residualene "pene" egenskaper³.

Nærmere analyse vil vise at 1. - 3. egentlig ikke er tre uavhengige argumenter – de henger nært sammen med hverandre. Det blir i imidlertid her ikke gått nærmere inn på de statistiske begrunnelsene for å velge logaritmetransformasjonen.

5.3.8.2 Forklaringsvariabler

Neste forhold man må ta standpunkt til er hvilke forklaringsvariabler som skal brukes i regresjonsmodellen, se likning (5.1). I utgangspunktet antas det at forekomsten av feil og mangler henger sammen med bygningstype. Dette fanges opp med dummyer for bygningstyper. Her brukes dummy for bygningstypene 'Kontor- og forretningsbygg', 'Kultur og forskningsbygg' og 'Hotell- og restaurantbygg'. Særpreg ved boligbygg fanges opp av en indikator for antall boliger i bygget. Denne variabelen fanger også opp det forholdet at hver boligenhet har komponenter som det kan forekomme skader i forbindelse med. Det forventes altså at koeffisienten for antall boliger vil være positiv.

Videre er det også grunn til å vente at skadeforekomsten påvirkes av aktivitetsnivået i byggebransjen. Dette er da også i tråd med de modellene som ble formulert for forekomst av skader i byggskadearkivet, se kapittel 6. På samme måte som i analysene av byggskadearkivet brukes også her ferdigstillingsvolumet i det året de aktuelle bygg ble ferdigstilt som indikator for aktivitetsnivået. Denne variabelen brukes også på logaritmeform, og det forventes en positiv koeffisient for den. I spesifikasjonen brukes også en indikator for byggherre. Denne kan fange opp forskjeller i kompetanse hos byggherren. Det er også sannsynlig at den fanger opp forskjeller i rapporteringskultur.

Størrelse på bygg er selvfølgelig også en av de faktorene som er med og forklarer antall feil og mangler. Den eventuelle effekten av byggesaksreformen lar man samvirke med areal. Om koeffisienten til variabelen $\text{areal} * \text{pbl}$ blir negativ i analysen betyr det at det forventede antallet feil og mangler pr 10.000 m² er lavere for bygg oppført etter reformen.

I kapittel 4 er den typen regresjonsmodeller som brukes i arbeidet beskrevet generelt. Den nøyaktige spesifikasjonen som brukes i analysene av feil og mangler er gitt i likning (5.1):

³ Det vil si at det ser ut som om residualene er trukket fra samme normalfordeling

$$(5.1) \quad X_i = a + b * areal + c * (areal * pbl) + k * ln_vol + e * kont_for + f * kult + g * hotrest + h * FB + \varepsilon_i$$

- X_i = den naturlige logaritmen til antall feil og mangler i prosjekt i
 areal = areal målt i 10.000 m²
 areal*pbl = en variabel som er lik 0 for bygg oppført før revidert regelverk og lik areal for bygg oppført etter revidert regelverk
 ln_vol = (den naturlige logaritmen til) samlet volum ferdigstilling i Norge i det året prosjektet ble ferdigstilt
 antbol = en variabel som er lik 0 for prosjekter uten boliger og lik antall boliger i prosjekt med boliger
 kont_for = en dummy lik 1 for prosjekter hvor bygget klassifiseres som kontor- eller forretningsbygg
 kult = en dummy lik 1 prosjekter hvor bygget klassifiseres som kultur-, forsknings- eller undervisningsbygg
 hotrest = en dummy lik 1 prosjekter hvor bygget klassifiseres som hotell- eller restaurantbygg
 FB = en dummy lik 1 for bygg hvor Forsvarsbygg står ansvarlig
 ε_i = et standardnormalfordelt restledd med forventning lik null og konstant varians.

a, b, c, d, e, f, g, h og k er koeffisienter som estimeres ved hjelp av minste kvadraters metode.

5.4 Datagrunnlag

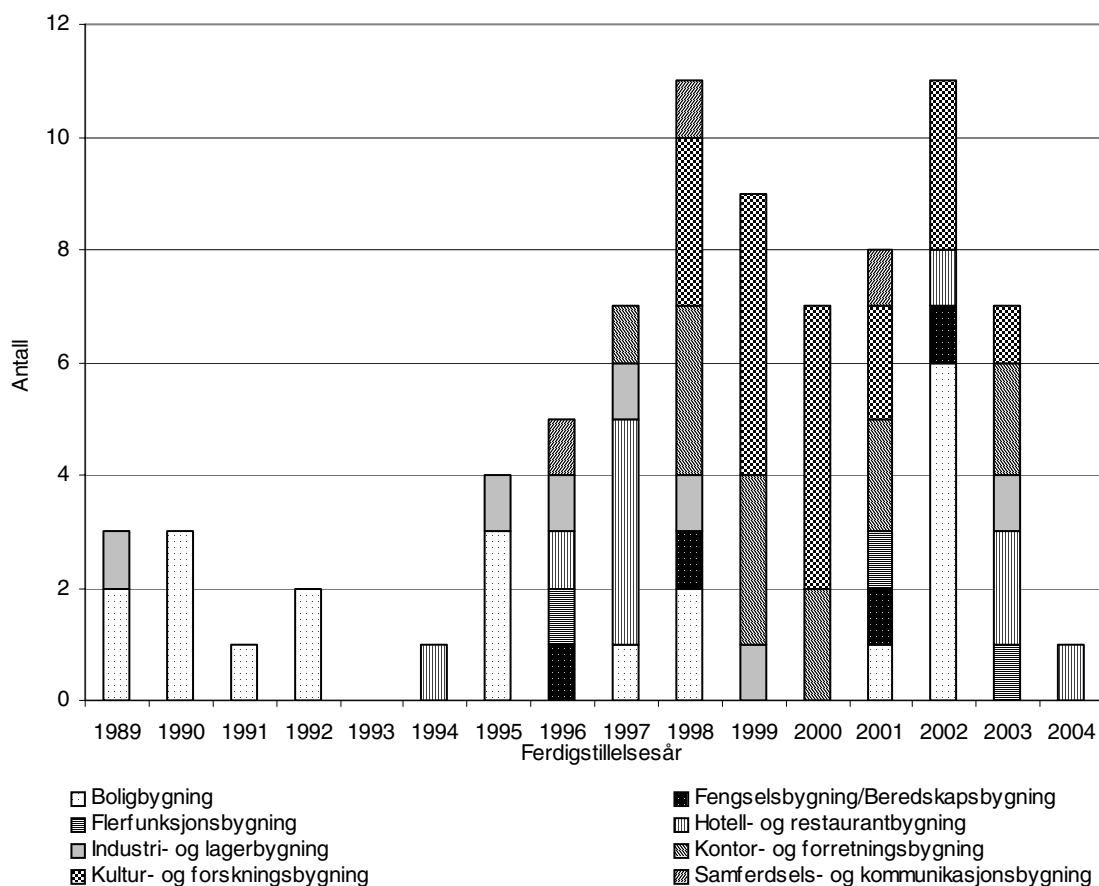
5.4.1 Utvalgte byggherrer

OBOs Nye Hjem, Statsbygg og Forsvarsbygg ble i prosjektets Fase 1 valgt ut til å representere informasjonskilden "garanti- og reklamasjonsperioden". Årsaken til dette er at hos byggherrer som større boligbyggelag og store offentlige byggherrer forventes det at garantiperioden følges systematisk opp, og at prosessen er forholdsvis godt dokumentert. Dette er en periode av byggets levetid da utbedring av de prosessforårsakede byggskadene dekkes av byggherre eller annet selskap som innehar garantiansvaret (eventuelt forsikringsselskap), det vil si at det eksisterer et klart økonomisk ansvar for de prosessforårsakede byggskadene som observeres. I forbindelse med overtagelser, garantibefaringer og ulike skadebefaringer føres det detaljerte protokoller (feil- og mangellister). Disse protokollene benyttes så som grunnlag både for de som skal utføre utbedringsarbeidet og de som skal dekke kostnadene.

5.4.2 Behandlede byggeprosjekter

Evalueringsprosjektets analyser av feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden er basert på gjennomgang av rapporter fra overtagelses- og garanti-befaringer i et utvalg byggeprosjekter før og etter byggesaksreformen. Grunnlagsmaterialet består av til sammen 80 prosjekter fra de tre utvalgte byggherrene. I ett av prosjektene er det i det mottatte materialet kun registrert 3 småfeil, og i et annet

byggeprosjekt er det i det mottatte materialet ikke gjort registreringer av feil og mangler. Disse to prosjektene er dermed ikke tatt med i datasettet. Figur 5.4.2 viser en oversikt over datagrunnlaget i prosjektet, dvs. antall prosjekter som er gått gjennom, fordelt på ferdigstillelsesår og bygningstype etter NS 3457¹¹



Figur 5.4.2

Behandlede byggeprosjekter, fordelt på ferdigstillelsesår og bygningstype (NS 3457)¹¹. I utgangspunktet ble det i dette evalueringsprosjektet forutsatt at prosjekter fra og med år 2000 er saksbehandlet etter revidert regelverk. I datagrunnlaget er imidlertid ett byggeprosjekt fra 1999 saksbehandlet etter revidert regelverk, mens 3 prosjekter fra 2000 og ett fra 2002 er saksbehandlet iht. regelverk før byggesaksreformen.

Det samlede bruksareal (BRA) disse prosjektene utgjør, før og etter byggesaksreformen, er illustrert i tabell 5.4.2 a. Det er også illustrert hvor stor andel prosjektets datagrunnlag (BRA) utgjør i % av fullførte bygg de aktuelle år⁸. Totalt har man i dette evalueringsprosjektet gått gjennom 0,41 % av totalt BRA fullførte bygg i perioden 1989 - 2004.

Tabell 5.4.2 a

Samlet bruksareal (BRA, m²) for behandlede byggeprosjekter, og andel av totalt BRA for fullførte bygg i perioden

	BRA, byggeprosjekter i evalueringen (m ²)	BRA, fullførte bygg (1000 m ²) iht. SSB ⁸	%
Før *	217.863	64.324	0,34
Etter **	152.339	26.476	0,58
Sum	370.202	90.800	0,41

* "Før byggesaksreformen" er her definert som årene 1989 – 1999 i prosjektets datasett

** "Etter byggesaksreformen" er her definert som årene 2000 - 2004. Prosjektet som er ferdigstilt i 2004 er imidlertid ikke tatt med i denne oversikten, siden det pr. dato ikke foreligger data fra SSB for 2004⁸.

Tabell 5.4.2 b viser fordelingen av de behandlede byggeprosjektene etter *prosjektstørrelse*. Hovedmengden av de prosjekter som er gått gjennom har et bruksareal under 10.000 m².

Tabell 5.4.2 b

Fordeling av de behandlede byggeprosjekter, etter prosjektstørrelse

BRA (m ²)	Antall prosjekter før	Antall prosjekter etter	Totalt antall prosjekter
< 1.000	4	4	8
1.000 - 5.000	30	21	51
5.000 - 10.000	6	7	13
10.000 - 15.000	5	1	6
15.000 - 20.000	1	0	1
> 20.000	0	1	1
Sum	46	34	80

5.4.3 Gjennomførte befaringer

Tabell 5.4.3 viser en samlet oversikt over hvilke befaringer datagrunnlaget fra de ulike byggherrene omfatter, fordelt på prosjekter fra hhv. før og etter byggesaksreformen. Den viser også i hvor stor andel (%) av prosjektene de ulike befarings typene er gjennomført.

De ulike byggherrene bruker noe forskjellige begreper for befaringer rett før den formelle overtakelsen, se beskrivelse i de følgende kapitler. I tabell 5.4.3 og i de statistiske analysene inkluderer kategorien "overtakelse" både overtakelsesbefaringer, ferdig-, før-, og kontrollbefaringer. Disse typene befaringer behandles under ett siden alle befaringsene anses å være en del av ferdigstillelse og overtakelse. Oversikten viser at hovedtyngden av befaringer i de byggeprosjekter som er behandlet er fra overtakelse, og 1-, 2- og 3-års garantibefaringer.

Tabell 5.4.3

Ulike typer befaringer i datagrunnlaget

		OBOS Nye Hjem		Statsbygg		Forsvarsbygg**		Totalt	
		Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter
Overtakelse	Antall	12	6	16	17	19	8	47	31
	% av antall prosjekter	86*	100	100	100	100	100	96	100
1 års garantibefaring	Antall	8	5	13	11	2	0	23	16
	% av antall prosjekter	57	83	81	65	11	0	47	52
2 års garantibefaring	Antall	1	0	5	2	0	0	6	2
	% av antall prosjekter	7	0	31	12	0	0	12	6
3 års garantibefaring	Antall	0	0	9	2	2	0	11	2
	% av antall prosjekter	0	0	56	12	11	0	22	6
4 års garantibefaring	Antall	0	0	1	0	0	0	1	0
	% av antall prosjekter	0	0	6	0	0	0	2	0
5 års garantibefaring	Antall	0	0	0	0	0	0	0	0
	% av antall prosjekter	0	0	0	0	0	0	0	0

* I to prosjekter fra før byggesaksreformen er det kun mottatt dokumentasjon fra garantibefaringer

** I ett av prosjektene er det i det mottatte materialet kun registrert 3 småfeil, og i et annet er det i det mottatte materialet ikke gjort registreringer av feil og mangler. Disse to prosjektene er dermed ikke tatt med i datasettet.

5.4.4 OBOS Nye Hjem

OBOS Nye Hjem ferdigstilte 748 nye boliger i 2003, og OBOS-gruppen forvalter 102.432 boliger i Oslo og omegn per 1. januar 2004¹³. OBOS er en medlemsorganisasjon med over 185.000 medlemmer.

Tabell 5.4.4 viser en oversikt over hvor mange prosjekter og m² fra OBOS Nye Hjem som samlet er gått gjennom i dette evalueringsprosjektet.

Tabell 5.4.4

Antall prosjekter og m² fra OBOS Nye hjem som samlet er gått gjennom i evalueringsprosjektet

	Antall byggeprosjekter i evalueringen	BRA (m ²)
Før	14	40.360
Etter	6	22.790
Sum	20	63.150

OBOS Nye Hjem opererer med 4 ulike befaringer:

- *Kontrollbefaring*: En selvpålagt befaring uten at kunden er tilstede, for å registrere utbedringer i forkant av ferdigbefaring. Vanligvis holdes befaringen ca. 4 uker før overtakelse.
- *Ferdigbefaring*: En befaring sammen med kunden for å registrere feil og mangler. Formålet er å få rettet disse før overtakelse. Befaringen foretas vanligvis 2 uker før overtakelse.
- *Overtakelsesbefaring*: Skjer når kunden overtar boligen.

- *Garantibefaringer*, minimum en ettårsbefaring. Ved utgangen av det 3. eller 5. året sendes det ofte ut en forespørsel til beboere om det er avdekket noen feil eller mangler, samt at det tas en stikkprøvebefaring. Det er her noe variasjon i praksis fra prosjekt til prosjekt.

Ved enkelte eldre prosjekter er også andre typer befaringer benyttet. Ved registreringen er da betegnelsen forsøkt knyttet opp mot en av befaringene som er nevnt ovenfor.

For utleiebygg er det vanlig at det går befaring i alle leiligheter. I tillegg er beboere anmodet om fortløpende å melde fra dersom det oppdages feil eller mangler. Disse blir videresendt entreprenør for omgående utbedring, med unntak for mindre alvorlige saker som avventes til garantibefaring etter f. eks. 3 år. Det er her derfor trolig en del forhold som ikke registreres i befarringsrapporter.

Mangellistene til OBOS Nye Hjem er meget detaljerte og beskriver eksakt stedet hvor merknaden gjelder, samt at det er anført et stort antall småfeil, dvs. for eksempel skader på innvendige og utvendige overflater. Listene inneholder også en rekke merknader som går direkte på estetiske forhold. Dette har sammenheng med at byggene er boliger. Det store antallet merknader som f.eks. går på rengjøring og flekker, skyldes sannsynligvis at beboerne har et eierforhold til sine leiligheter og dermed er opptatt av at alle feil og mangler utbedres. Det store antallet småfeil som registreres ved overtakelsesbefaringer, reduseres merkbart ved garantibefaringer.

5.4.5 Statsbygg

Statsbygg er statens sentrale rådgiver i bygge- og eiendomssaker, og er både byggherre, eiendomsforvalter og eiendomsutvikler. Statsbygg organiserer, planlegger og gjennomfører til enhver tid et stort antall prosjekter i ulike faser, hvorav 10-20 blir ferdigstilt hvert år¹⁴.

Tabell 5.4.5 viser en oversikt over hvor mange prosjekter og m² fra Statsbygg som samlet er gått gjennom i evalueringsprosjektet.

Tabell 5.4.5

Antall prosjekter og m² fra Statsbygg som samlet er gått gjennom i evalueringsprosjektet

	Antall byggeprosjekter i evalueringen	BRA (m²)
Før	16	106.389
Etter	17	88.586
Sum	33	194.975

Hos Statsbygg gjennomføres vanligvis følgende befaringer:

- *Ferdigbefaring*: Gjennomføres når bygget er ferdigstilt i fra entreprenørens side. Dersom omfanget av feil/mangler er lavt nok, eller når disse er rettet opp, foretas det en overtakelsesforretning.
- *Overtakelsesbefaring*: Når kunden overtar bygget.
- *Garantibefaringer*: Foretas vanligvis etter 1 år og 3 år. I enkelte prosjekter har det i tillegg vært nødvendig med befaringer etter 2 år.

Byggene til Statsbygg varierer svært mye i størrelse. Mange av byggene er store og komplekse, og dokumentasjonen involverer mange fag. Dokumentasjonen fra

befaringer varierer også en del i omfang og detaljeringsgrad. Enkelte rapporter har veldig detaljerte opplysninger, og dermed mange registreringer av småfeil (dvs. for eksempel skader på overflater), mens andre rapporter har få merknader, hvorav de aller fleste er så alvorlige at de registreres på bygningsdel etter NS 3451¹². Enkelte rapporter har ufullstendige registreringer og kommentarer, som i hovedsak kun er lesbare for de som har vært til stede ved befaringen.

5.4.6 Forsvarsbygg

Forsvarsbygg ble etablert 1. januar 2002 (tidligere Forsvarets bygningstjeneste), og er en forvaltningsbedrift underlagt Forsvarsdepartementet, med ansvar for planlegging, utbygging, forvaltning, utleie og salg av Forsvarets eiendommer. Det ble i 2003 startet byggeprosjekter med en samlet kostnad på ca. 1,1 mrd kr i regi av Utbyggingsprosjektet og Divisjon Eiendomsutvikling¹⁵.

I Forsvarsbyggs portefølje er det mange komplekse bygg, med mye ekstra utstyr bl.a. knyttet til sikkerhet.

Tabell 5.4.6 viser en oversikt over hvor mange prosjekter og m² fra Forsvarsbygg som samlet er gått gjennom i evalueringsprosjektet.

Tabell 5.4.6

Antall prosjekter og m² fra Forsvarsbygg som samlet er gått gjennom i evalueringsprosjektet

	Antall byggeprosjekter i evalueringen	BRA (m ²)
Før	19	75.214
Etter	8	39.858
Sum	27	115.072

Hos Forsvarsbygg gjennomføres vanligvis følgende befaringer:

- *Kontrollbefaring*: Det foretas i enkelte tilfeller kontrollbefaringer før overtakelse slik at det skal være så få anmerkninger som mulig ved overtakelse.
- *Overtakelsesbefaring*: Det føres også veldig detaljerte skjemaer ved overtakelsen, som også omfatter forhold som ikke blir anført med feil/mangler.
- *Garantibefaringer*, vanligvis etter 1 og 3 år. Det vurderes også i enkelte prosjekter om det er nødvendig med befaringer etter 2 år.

I dokumentene fra Forsvarsbygg er det også endel dokumentasjon fra kommune/ offentlig forvaltning angående f.eks. ferdigattest og brukstillatelse for byggverket. Det er også vedlagt endel korrespondanse mellom de ulike aktørene i byggeprosessen. I mange tilfeller er det en stor andel tekniske merknader i rapportene, og færre feil som går på det byggtekniske, noe som gjenspeiler de ulike bygningstypene.

5.4.7 Registrerte feil og mangler

Tabell 5.4.7 viser mengden av registrerte feil og mangler i datagrunnlaget, fordelt på småfeil og konsekvensgrad 0 - 3, for prosjekter fra hhv. før og etter byggesaksreformen. Det er i evalueringsprosjektets datagrunnlag ikke registrert feil og mangler med konsekvensgrad 3.

Tabellen viser også oversikt over registreringer fordelt på konsekvensgrad I og II etter Sortering B, se kapittel 5.3.2. Denne sorteringen vil ikke bli benyttet flere steder

i rapporten, da en finere oppdeling i konsekvensgrader (sortering A) er mer hensiktsmessig med det eksisterende datagrunnlaget.

Tabell 5.4.7

Registrerte feil og mangler i datagrunnlaget, fordelt på konsekvensgrader etter sortering A og B.

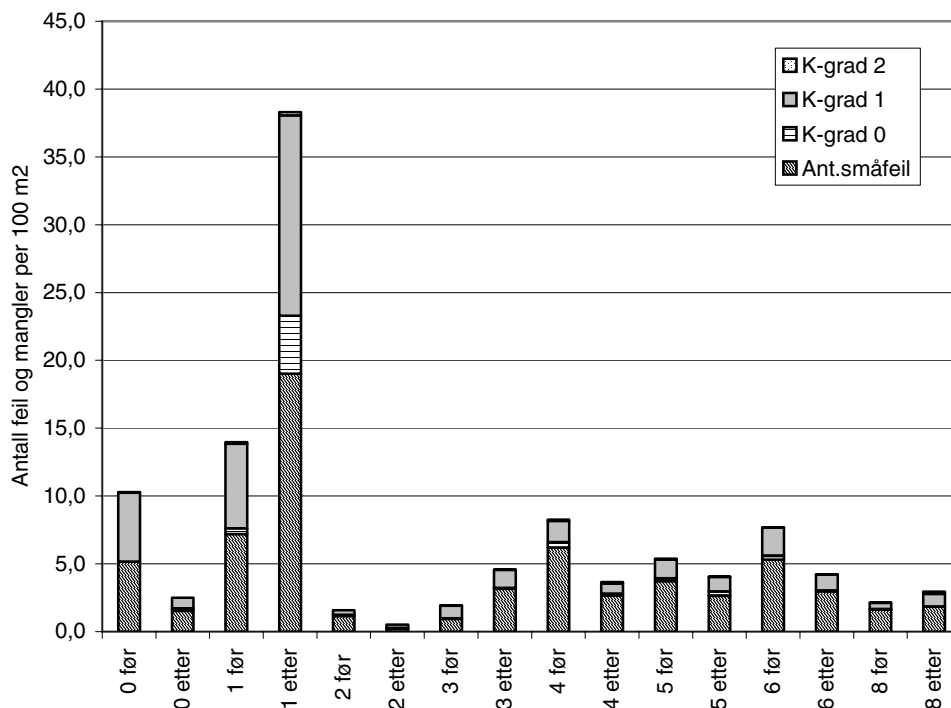
Antall registrerte feil og mangler			
	Før	Etter	Totalt antall
Småfeil	8.789	7.643	16.432
Konsekvensgrad 0 (sortering A)	499	1.131	1.630
Konsekvens-grad 1 (sortering A)	5.165	4.703	9.868
Konsekvens-grad 2 (sortering A)	90	92	182
Konsekvens-grad 3 (sortering A)	0	0	0
Konsekvens-grad I (sortering B)	5.664	5.834	11.498
Konsekvens-grad II (sortering B)	90	92	182
Sum registreringer	14.543	13.569	28.112

5.4.7.1 Fordeling av registrerte feil og mangler etter bygningstype

Figur 5.4.7.1 viser registrerte feil og mangler per 100 m² i datagrunnlaget, fordelt på bygningstyper, etter NS 3457¹¹. Etter denne standarden gjelder følgende koder for bygningstypene:

- 0 Flerfunksjonsbygning
- 1 Boligbygning
- 2 Industri- og lagerbygning
- 3 Kontor- og forretningsbygning
- 4 Samferdsels- og kommunikasjonsbygning
- 5 Hotell- og restaurantbygning
- 6 Kultur- og forskningsbygning
- 7 Helsebygning
- 8 Fængselsbygning, beredskapsbygning mv.

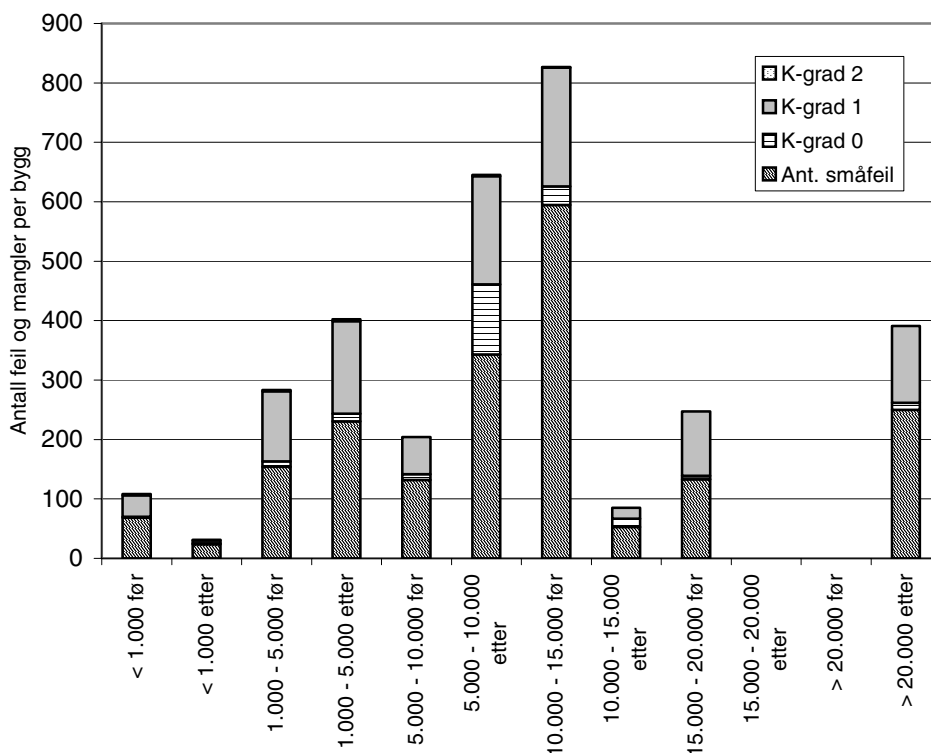
For boliger, kontor- og forretningsbygg og fængsels- og beredskapsbygg er det en økning i antall feil og mangler per 100 m² etter byggesaksreformen, mens det for de andre bygningstypene er en nedgang i antall feil og mangler. En mulig årsak til at kurven for boliger etter reformen er høy, kan være at det nye regelverket har ført til en økt bevissthet omkring registrering av feil og mangler, også blant boligeiere.



Figur 5.4.7.1
 Registrerte feil og mangler per 100 m² fordelt på bygningstyper etter NS 3457¹¹

5.4.7.2 Fordeling av registrerte feil og mangler etter prosjektstørrelse

Figur 5.4.7.2 viser registrerte feil og mangler per bygning i datagrunnlaget, fordelt etter prosjektstørrelse. For de minste prosjektene er det en nedgang i registrerte feil og mangler etter byggesaksreformen, mens for prosjekter i størrelsen 1.000 - 10.000 m², som representerer hovedmengden av behandlede prosjekter (se tabell 5.4.2 b), øker antall feil og mangler etter byggesaksreformen. For prosjekter i størrelsen 10.000 - 15.000 m² er det en markert nedgang i feil og mangler etter reformen. Det er ikke mottatt prosjekter i kategoriene "15.000 - 20.000 m² etter" og "> 20.000 m² før".



Figur 5.4.7.2
Registrerte feil og mangler per bygning fordelt etter prosjektstørrelse (m²)

5.5 Analyse av data

5.5.1 Viktigste skadesteder – oversikt

Tabell 5.5.1 viser en oversikt over de 5 hyppigst forekommende skadestedene etter NS 3451¹² (tosifret nivå), for registreringer fra henholdsvis før og etter reformen. Det er i hovedtrekk de samme skadesteder som har hyppige registreringer før og etter byggesaksreformen. Det er imidlertid en tendens til at det for prosjekter fra etter reformen er flere feilregistreringer på utstyr og mindre på primærkonstruksjoner. Dette ser man også for tresifret nivå, se vedlegg 3, som viser en oversikt over de 10 hyppigst forekommende skadestedene etter NS 3451¹² (tresifret nivå).

Tabell 5.5.1
De 5 hyppigst forekommende skadestedene etter NS 3451¹², før og etter reformen

	Før		Etter	
	Skadested	Antall	Skadested	Antall
1	24 - Innervegger	2844	24 - Innervegger	3400
2	25 - Dekker	2189	25 - Dekker	1760
3	23 - Yttervegger	1627	23 - Yttervegger	1278
4	26 - Yttertak	286	31 - Sanitær	500
5	28 - Trapper, balkonger m.m.	221	26 - Yttertak	139

5.5.2 Innledende analyser

Datasettet for dette prosjektet omfatter 78 prosjekter. Av disse finnes det opplysninger om feil og mangler ved overtakelsesbefaring fra 76 prosjekter. Disse 76 prosjektene fordeler seg med 46 bygd før byggesaksreformen, og 30 etter reformen.

Dette evalueringsprosjektets utfordring er å undersøke om det er systematiske forskjeller mellom disse to delutvalgene når det gjelder forekomst av prosessforårsakede byggskader.

Det er både i tabell 5.5.2 og i de senere regresjonsanalysene også brukt et aggregat for registreringene. Dette er en veid sum av feil og mangler av ulike konsekvensgrader. Den er konstruert ved at feil og mangler av grad null gis vekt 1, grad én gis vekt lik 2, mens feil og mangler av grad to gis vekt 3. Det er i datagrunnlaget ikke gjort registreringer av feil og mangler med konsekvensgrad 3.

Som en innledning betraktes forekomsten av samlet antall feil og mangler i de ulike konsekvensgradene for prosjekter saksbehandlet hhv. før og etter byggesaksreformen. Disse opplysningene rapporteres i tabell 5.5.2 nedenfor.

Tabell 5.5.2

Forekomst av feil og mangler før og etter byggesaksreformen, per 10.000 kvadratmeter

	Gjennomsnitt		Median		Øvre kvartil		Nedre kvartil	
	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter
Småfeil	507,2	663,4	354,5	283,7	610,6	075,4	106,2	87,5
Grad 0	18,2	74,9	10,0	10,8	26,9	46,8	2,0	0
Grad 1	268,6	296,6	132,1	81,0	270,0	428,1	44,7	35,8
Grad 2	4,8	4,3	0	0	4,3	3,3	0	0
Aggregat	569,7	681,0	282,7	185,0	580,0	863,3	92,1	70,0
N=	46	30	46	30	46	30	46	30

Det inntrykket en får av tabellen over er at det er noe mindre feil og mangler i prosjekter som er saksbehandlet etter byggesaksreformen. Bildet er imidlertid ikke helt entydig. For eksempel ligger gjennomsnittstallene for feil og mangler per 10.000 kvadratmeter noe høyere etter reformen, for de fleste konsekvensgradene. For den mest frekvente konsekvensgraden, er imidlertid forekomsten noe lavere etter reformen. Når det bemerkes at tabellen gir inntrykk av at det er noe mindre feil og mangler i prosjekter som er saksbehandlet etter byggesaksreformen, legges størst vekt på medianen. I fordelingen av feil og mangler per 10.000 kvadratmeter er medianen lavere for både småfeil og for alle konsekvensgradene.

Medianen er definert som den verdien som ligger midt i datagrunnlaget, når verdiene er sortert etter stigende eller fallende verdi. Dvs at halvparten av alle prosjekter har et antall feil og mangler som er lavere enn medianen, mens halvparten har en verdi som er høyere.⁴ Dette målet er mindre følsomt for ekstreme observasjoner enn det gjennomsnittsverdien er, og det legges derfor størst vekt på den.

For å undersøke forskjellen i forekomsten av feil og mangler i prosjekt fra før og etter byggesaksreformen er det nødvendig å gjøre analyser ved hjelp av analyseverktøy som 'kontrollerer for' andre faktorer. Det er valgt å gjøre dette ved å bruke noen regresjonsmodeller, se også kapittel 5.3.6. En fordel med å bruke en slik ramme for analysene er at de gir statistiske tester av hvorvidt forskjellene er større enn det rene utvalgstilfeldigheter kan gi. I tillegg vil slike estimeringer gi et anslag på styrken i eventuelle forskjeller.

⁴ Øvre kvartil er definert ved at 25 prosent av observasjonene har en høyere verdi, mens 25 prosent av observasjonene har en lavere verdi enn nedre kvartil.

5.5.3 Predikert endring i omfang av feil og mangler

De estimerte modellene kan brukes til å beregne en predikert endring i omfanget av feil og mangler etter reformen. Dette gjøres ved at en tar utgangspunkt i et predikert antall registreringer på et bygg fra før byggesaksreformen. Deretter sammenlignes dette med det predikerte antallet registreringer på et tilsvarende bygg saksbehandlet etter reformen.

I tabell 1 i vedlegg 4 vises resultatene fra regresjonsanalysene av forekomsten av feil og mangler ved overtakelsesbefaring. Effekten er uskarpt bestemt, og ikke signifikant forskjellig fra null, se tabell 5.5.3. Tabellen presenterer derfor også øvre og nedre grense i et 90-prosents konfidensintervall for endringen. Alle disse prediksjonene er gjort rundt det gjennomsnittlige omfanget av feil og mangler.⁵

Tabell 5.5.3

Predikerte forskjeller i omfang av feil og mangler på bygg før og etter reformen, i prosent

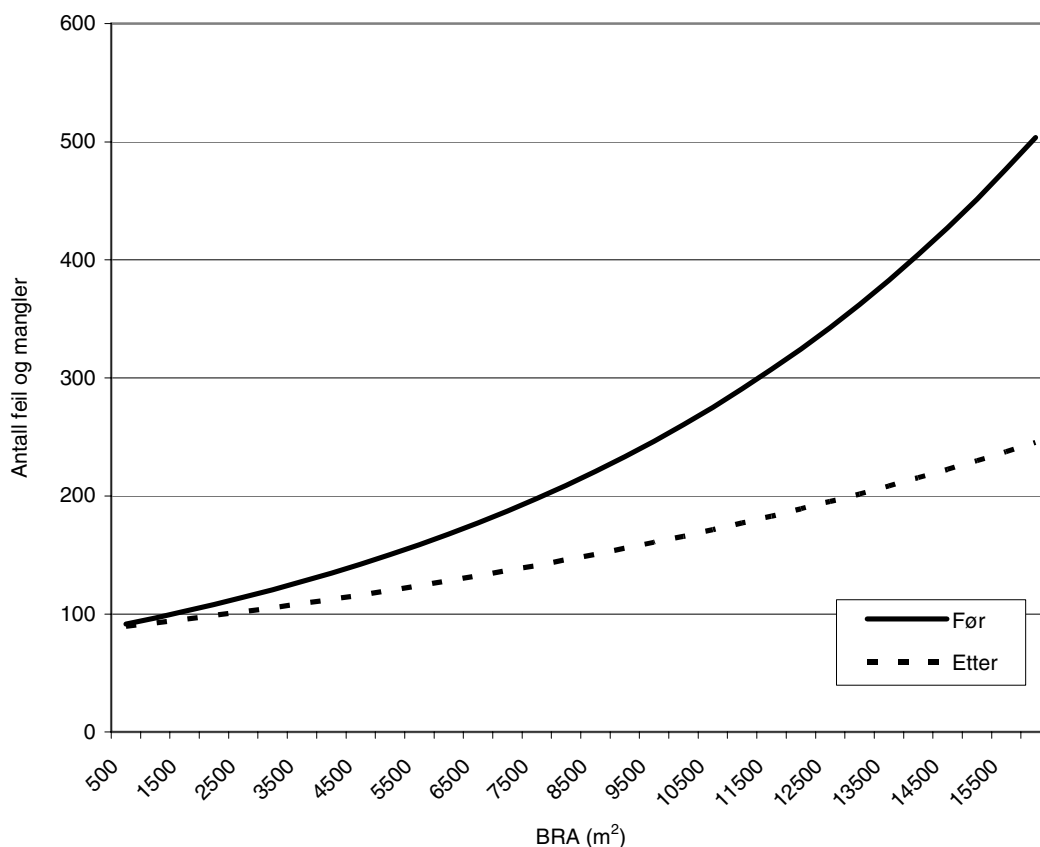
	Endring i omfang av feil og mangler (%)	90 prosent konfidensintervall	
		Øvre grense	Nedre grense
Småfeil	- 19,3	8,9	- 40,2
Konsekvensgrad 0	- 1,0	38,1	- 29,0
Konsekvensgrad 1	- 5,1	36,7	- 34,1
Feil aggregert	- 1,4	45,0	- 33,0

Tabell 5.5.3 viser at rundt gjennomsnittet er den predikerte reduksjonen i omfanget av feil og mangler rundt 19,3 % for småfeil. For konsekvensgrad 0 og 1, samt for aggregerte verdier er det en ikke særlig stor nedgang i omfanget av feil og mangler. Figur 5.5.3 a og b illustrerer også disse effektene.

Gitt de data som er tilgjengelig er dette den beste gjetningen på effekten av byggesaksreformen. Et annet begrep for beste gjetning, hentet fra statistisk teori, er "maximum likelihood"-estimatet. Selv om "maximum likelihood"-estimatet er den beste gjetningen gir ikke estimeringene oss spesielt gode grunner til å legge stor vekt på den. Konfidensintervallene er svært brede. Det at konfidensintervallene strekker seg ut på begge sidene av null er et uttrykk for at de estimerte koeffisientene ikke er signifikant forskjellige fra null.

En annen måte å illustrere størrelsen på "maximum likelihood"-effekten er å vise hvordan predikert (absolutt) antall feil og mangler varierer med prosjektstørrelsen for prosjekter fra før og etter byggesaksreformen. Dette er gjort i figurene 5.5.3 a for småfeil, og 5.5.3 b for aggregerte feil.

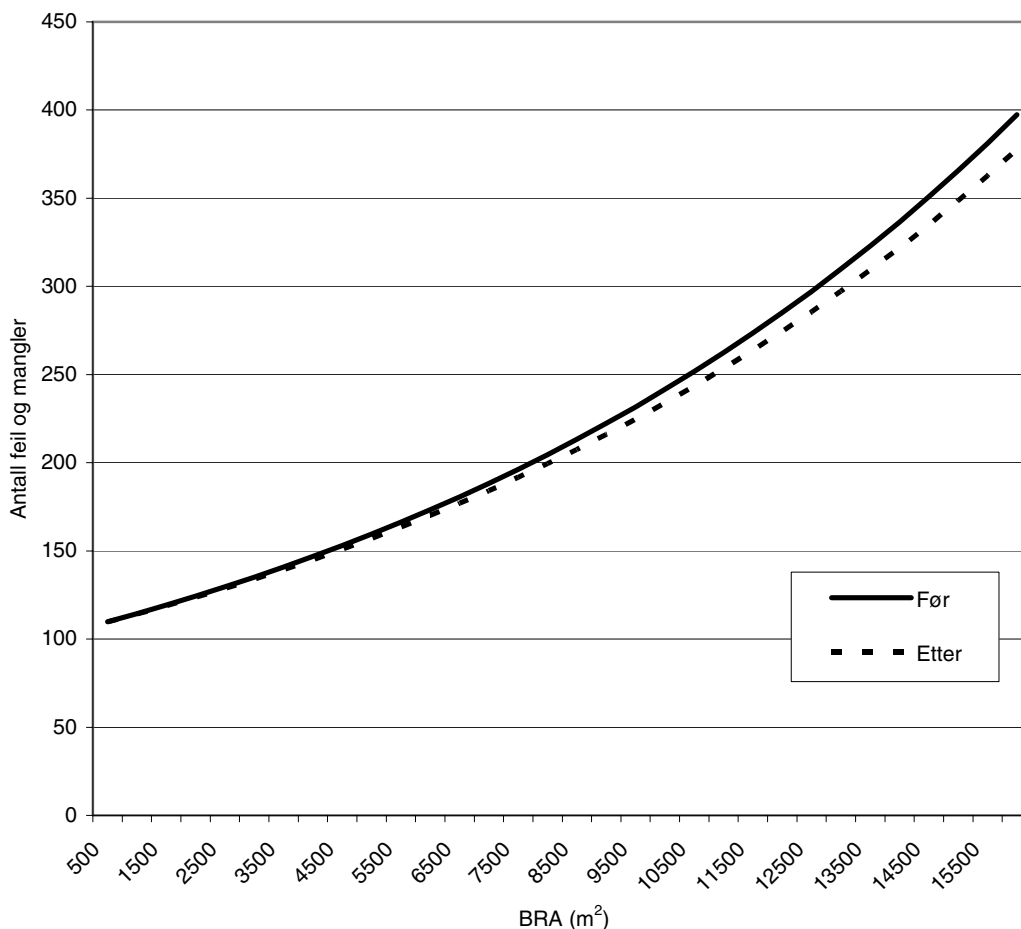
⁵ Prediksjonene er gjort ved å ta anti-logaritmen til den predikerte logaritmen. Dette innebærer at man predikerer median heller enn forventning. Når, som her, differansene sammenlignes er forskjellen mellom det å bruke forventning og median neglisjerbar. Det at den empiriske modellen predikerer logaritmen til skadeomfanget, mens tabellen rapporterer skadeomfang, er årsaken til at konfidensintervallene er asymmetriske.



Figur 5.5.3 a
 Predikert endring i omfang av feil og mangler før og etter byggesaksreformen, etter prosjektstørrelse (småfeil)

En egenskap ved de estimerte modellene er at differansen mellom før og etter stiger med prosjektstørrelsen. Her må en merke seg at 90 % av de prosjektene som ligger til grunn for estimeringene er rundt 10.000 kvadratmeter eller mindre, se også tabell 5.4.2 b. En bør være forsiktig med å ekstrapolere ut over dette.

Tilsvarende analyser som dem som er gjort her er også gjort for data fra ettårsbefaringer og fra summen av de observasjoner hvor det foreligger opplysninger om både overtakelses- og ettårsbefaringer. Dette gir ganske få observasjoner og svært ustabile resultater, som ikke kommenteres utfyllende her. Hovedtendensen er at estimeringsresultatene på data fra ettårsbefaringene viser en svakt høyere forekomst av feil og mangler etter byggesaksreformen. Denne effekten er svært uskarpt bestemt. Når feil og mangler observert ved både ettårs- og overtakelsesbefaring aggregeres får man fram en reduksjon i omfanget etter reformen. Også disse estimerte effektene er uskarpt bestemte. På bakgrunn av at disse analysene fra garantibefaringene har få observasjoner og gir ustabile resultater, er resultatene fra disse to estimeringene kun presentert i vedlegg 5.



Figur 5.5.3 b
 Predikert endring i omfang av feil og mangler før og etter byggesaksreformen, etter
 prosjektstørrelse (aggregerte feil)

5.5.4 Utvalgte bygningstyper

I tillegg til de estimeringene som er gjort overfor er det også interessant å gjøre separate estimeringer for enkelte bygningstyper. Dette for å teste for om bygningstypespesifikke effekter av byggesaksreformen kan identifiseres. For hver av bygningstypene er det ganske få observasjoner, se figur 5.4.7.1, og det lot seg ikke gjøre å gjøre slike separate empiriske analyser på en meningsfull måte. Spesielt kan en merke seg at det ikke var mulig å formulere en modell som forklarte variasjonen i forekomsten av feil og mangler i boligbygg.

Når det gjelder andre bygningstyper er det også for få observasjoner til at man kan gjøre meningsfulle statistiske analyser for de enkelte bygningstypene. De to bygningstypene som det i datasettet er flest observasjoner av er 'Kontor- og forretningsbygg' og 'Kultur- og forskningsbygg'. I mange tilfeller er dette bygningstyper som ligner hverandre. Disse to bygningstypene er derfor slått sammen og forekomsten av feil og mangler på overtakelsesbefaringen er analysert. Resultatene fra disse rapporteres i tabell 2 i vedlegg 4.

Tabell 5.5.4 viser predikerte forskjeller i omfang av feil og mangler på 'kontor- og forretningsbygg' og 'kultur- og forskningsbygg' før og etter byggesaksreformen, i prosent.

Tabell 5.5.4

Predikerte forskjeller i omfang av feil og mangler på 'kontor- og forretningsbygg' og 'kultur- og forskningsbygg' før og etter byggesaksreformen, i prosent

	Endring i omfang av feil og mangler (%)	90 prosent konfidensintervall	
		Øvre grense	Nedre grense
Småfeil	-35,0	9,4	-63,3
Konsekvensgrad 0	-25,0	14,5	-57,7
Konsekvensgrad 1	-29,0	11,2	-59,6
Feil aggregert	-27,8	12,9	-58,1

Beregnet rundt gjennomsnittlig omfang viser tabell 5.5.4 at de estimerte modellene gir en svært kraftig reduksjon i forekomsten av feil og mangler etter byggesaksreformen på de to bygningstypene som betraktes her. Modellene er estimert på et tynt materiale og dette er en av årsakene til at konfidensintervallene her er svært brede.

Det kan også nevnes at det ble gjort et forsøk på å gjennomføre en separat analyse av feil og mangler i alle bygg unntatt 'kontor- og forretningsbygg', 'kultur- og forskningsbygg' og boligbygg. Disse estimeringene fungerte statistisk sett svært dårlig, og rapporteres ikke. Dette er ikke overraskende da det innen dette aggregatet finnes svært ulike bygningstyper. Heterogeniteten i utformingen av bygg innen denne samlekategorien gir en stor heterogenitet i omfanget av feil og mangler. I tillegg er også disse estimeringene vanskelige pga. få observasjoner.

5.5.5 Utvalgte bygningsdeler/skadesteder

Neste skritt i analysene blir å undersøke hvorvidt det er noen systematiske forskjeller i forekomsten av feil og mangler på noen utvalgte bygningsdeler, eller skadesteder, i bygg saksbehandlet før og etter byggesaksreformen. Også dette gjøres innenfor rammene av en lineær regresjonsmodell. De fire mest frekvente skadestedene i datamaterialet analyseres separat. Feil og mangler på spesifikke bygningsdeler er naturligvis mindre frekvente enn antall registreringer aggregert over bygningsdeler. Det er derfor mest hensiktsmessig å gjennomføre analysene på feil og mangler aggregert over konsekvensgrader.

En analyse som ble gjennomført på skadesteder etter NS 3451¹² på tre-siffernivå, peker klart mot at det har skjedd en reduksjon i (det predikerte) omfanget av feil og mangler i tiden etter byggesaksreformen. Samtidig ser man at konfidensintervallene er svært brede. Effekten er altså svært uskarpt bestemt, og er også insignifikant forskjellig fra null. Det er likevel verdt å merke seg at for alle de spesifikke skadestedene som betraktes her predikerer de estimerte modellene et lavere omfang av feil og mangler etter enn før reformen.

En annen måte å håndtere feil og mangler på ulike skadesteder er å aggregere skadested i følge NS-3451¹² opp til et såkalt to-siffernivå. Dette innebærer at man aggregere feil og mangler for skadestedene 'Yttervegger', 'Innervegger', 'Dekker' og 'Yttertak'. I analysene her brukes de samme aggregatene over konsekvensgrader

som de som er brukt foran. Videre brukes kun opplysningene fra overtakelsesbefaringene. Årsaken til dette er som for de tidligere analysene at det er for disse man har de bredeste opplysningene i evalueringsprosjektets database.

Tabell 3 i vedlegg 4 viser en modell for logaritmen til forekomst av feil og mangler for utvalgte skadesteder på tosifret nivå. Igjen finner man tilfredsstillende mål for dataenes føyning til modellen og gjennomgående negative koeffisienter for variabelen som fanger opp endringer i tiden rundt gjennomføringen av byggesaksreformen. I modellen som beskriver forekomst av feil og mangler på 'yttertak' finner man også at koeffisienten er signifikant negativ på et 10-prosentnivå. De andre koeffisientene i de estimerte modellene er på nivå med det som i utgangspunktet var ventet og med det som ble funnet også i de tidligere estimeringene.

Tabell 5.5.5 viser predikerte forskjeller i omfang av feil og mangler på utvalgte bygningsdeler før og etter byggesaksreformen, i prosent.

Tabell 5.5.5

Predikerte forskjeller i omfang av feil og mangler på utvalgte bygningsdeler før og etter byggesaksreformen, i prosent

	Endring i omfang av feil og mangler (%)	90 prosent konfidensintervall	
		Øvre grense	Nedre grense
23 - Yttervegger	-4,2	33,2	-31,1
24 - Innervegger	-7,8	39,4	-39,0
25 - Dekker	-5,1	39,0	-35,2
26 - Yttertak	-28,7	-5,1	-46,4

For de tre første aggregatene ser man punkttestimatet for reduksjonen i forekomsten av feil og mangler ligger i området 4,2 – 7,8 %. Videre ser man at for disse tre aggregatene av skadesteder så er også konfidensintervallene svært brede og de strekker seg over begge sidene av null. Som tidligere påpekt dette er en konsekvens av at de estimerte effektene ikke er signifikant forskjellige fra null.

For det fjerde aggregerte skadestedet, "yttertak", er punkttestimatet for forventet reduksjon høyere med hele 28,7 %. Her finner man også en estimert endring i omfanget av feil og mangler som er signifikant, på et 10-prosentnivå, mindre enn null. Dette indikerer at det er signifikant mindre feil og mangler på yttertak etter reformen.

5.6 Vurderinger

5.6.1 Vurdering av resultatene

De estimeringsresultatene som rapporteres viser gjennomgående at forekomsten av feil og mangler i evalueringsprosjektets datasett, er lavere for bygg som er saksbehandlet etter byggesaksreformen enn for dem som er fra før reformen. Resultatene i tabell 5.5.2 hvor forekomstene rapporteres antyder denne konklusjonen. Man kommer frem til samme konklusjon når man, innenfor rammene av en lineær regresjonsmodell, kontrollerer for en del andre forhold som f.eks. bygningstype og areal.

Punktestimaterne for endringene i omfanget av feil og mangler etter byggesaksreformen viser altså en reduksjon. Denne reduksjonen er imidlertid svært uskarpt bestemt. Konfidensintervallene for endringene er svært brede, og effektene er hver for seg ikke signifikant forskjellige fra null. En viktig årsak til de uskarpt bestemte koeffisientene, og dertil hørende brede konfidensintervaller, ligger i kombinasjonen av at man har relativt få observasjoner, og heterogeniteten i datamaterialet. Bygg, og byggeprosjekter, er svært ulike langs mange dimensjoner. Dette fører til at det blir en svært stor variasjon i forekomsten av feil og mangler. Denne variasjonen bidrar sterkt til at sammenhenger blir upresist estimerte.

Selv om de estimerte effektene ikke er signifikante forskjellige fra null, er det grunn til å ha større tillit til at dataene viser at omfanget av feil og mangler har sunket etter byggesaksreformen enn det hver enkelt av testene av signifikansnivåer isolert gir grunn til. Årsaken til denne tilliten er at man gjennomgående får estimert koeffisienter som viser at omfanget av feil og mangler har blitt redusert. Dette gjelder både for estimeringer av ulike former for feil og mangler og ved estimeringer på ulike deler av datasettet.

Modellene gir signifikante bidrag til en kvantitativ beskrivelse av variasjonen i omfanget av registrerte feil og mangler. Verdiene er tilfredsstillende med tanke på at modellene er basert på et ganske lite tverrsnittsmateriale og at de fanger et fenomen som inneholder en stor 'naturlig variasjon'. Tolkningene i dette prosjektet konsentreres om de estimerte forskjellene mellom omfanget av feil og mangler før og etter byggesaksreformen. En kan imidlertid merke seg at fortegnet på de fleste av de andre estimerte koeffisientene er stemmer godt overens med a priori forventningene (dvs. med sunn fornuft).

Om arbeidet med å utvikle den databasen som er brukt i estimeringene i dette prosjektet fortsetter, kan nye lignende analyser gjøres senere. Det er svært sannsynlig at det blir mulig å estimere effekter noe mer presist om sammenhengene kan re-estimeres på et bredere datamateriale med flere observasjoner. Selv om konklusjonen etter de gjennomførte analyser er at data indikerer at det har skjedd en reduksjon i omfanget av feil og mangler etter byggesaksreformen, er det selvfølgelig å foretrekke å utvikle basen for estimeringene slik at det er mulig å gjennomføre kraftigere statistiske tester.

5.6.2 Usikkerhet – effekt av andre faktorer

Datagrunnlaget i dette prosjektet er et utvalg av byggevirksomheten i Norge. Selv om dataene her er hentet fra tre store byggherrer, representerer det et svært lite utvalg av byggevirksomheten, se tabell 5.4.2 a). Analysene som gjøres på dette datamaterialet, kan således på ingen måte sies å være noen kartlegging av omfanget av feil og mangler. De gir allikevel et kvantitativt grunnlag for å gi innsikt i mekanismene som genererer endringer i omfanget av feil og mangler i nybyggingen.

Det har over tid blitt en stadig større oppmerksomhet rundt prosessforårsakede byggskader. Dette kan ha bidratt til en negativ trend i forekomsten, noe som igjen kan ha blitt fanget opp i estimeringene. Det er også sannsynlig at byggesaksreformen, og arbeidet knyttet til gjennomføringen av den, har gitt et positivt bidrag til å sette prosessforårsakede byggskader på dagsorden, og til å fremskynde arbeidet med å sette kvalitetssystemer ut i praksis.

Det finnes i svært liten grad systematisk registrerte opplysninger om feil, mangler og skader som oppstår og utbedres før bygget er ferdigstilt. Analysene i dette prosjektet gjelder dermed kun endring i byggekvalitet etter overtakelse. En positiv endring kan derfor skyldes at et økende omfang av feil, mangler og skader utbedres før ferdigstillelse fordi det er et økende fokus på såkalt "0-feil" ved overtakelse. Det vil si at bygget ikke overtas før alle feil og mangler er rettet opp, og det er dermed svært få registrerte feil og mangler ved overtagelsesbefaringen. Dette gir sannsynligvis gode utslag med hensyn til kundetilfredshet. Imidlertid kan dette neppe sees på som en positiv endring av byggekvalitet, bortsett fra en eventuell positiv effekt som følge av økt fokus på feil og mangler. Utbedringsarbeidene utføres fortsatt og det eneste som er oppnådd er egentlig å flytte tidspunktet for utbedring.

Forekomsten av feil og mangler avhenger av svært mange andre forhold enn byggesaksreformen. I analysene er det derfor brukt et sett av lineære regresjonsmodeller som verktøy. Dette tillater oss å kontrollere for en del av disse andre faktorene. Innen rammen av disse modellene kan det også gjennomføres formelle statistiske tester av endringene i forekomsten av feil og mangler. De regresjonsteknikkene som er brukt er enkle klassiske regresjonsmodeller. I videre arbeid på feltet bør det sannsynligvis legges opp til å bruke mer komplekse verktøy. For eksempel kan man ta hensyn til at forekomsten av skader av ulike typer ikke er uavhengige av hverandre.

6. NBIS-PROSJEKTARKIV

6.1 Beskrivelse av datakilde

NBIs prosjektarkiv representerer, sammen med Byggforskserien, en av landets viktigste kilder til kunnskap om skadetyper og -årsaker. Nøkkeldata for alle prosjekt utført etter 1963 er registrert i en database. Totalt inneholder prosjektarkivet i størrelsesorden 33 000 prosjekter fra perioden 1963 til og med 2002. Av disse gir nærmere 7 900 ”treff” ved søking på ”feltundersøkelse” som nøkkelord. Søking på ”skade” som nøkkelord gir nærmere 6 600 ”treff”.

Tilsiget av nye skadesaker til prosjektarkivet er basert på kommersielle spesialrådgivningsoppdrag fra ulike aktører i byggenæringen, og representerer dermed ikke et systematisk eller på noen måte planlagt utvalg av skadesaker⁶. Det er naturligvis ulike årsaker til at aktører i næringen ber NBI om å gi en uttalelse eller gjøre en vurdering og gjennomgang av en skadesak. Det kan være rent konstruktive formål der et bygg har en bygningsteknisk skade som oppdragsgiver ønsker at NBI vurderer for å finne årsaken til skaden og samtidig få forslag til hvordan skaden kan utbedres. I en del tilfeller henvender oppdragsgiver seg til NBI for å få en kompetent og uavhengig uttalelse som eventuelt kan brukes i en vurdering av eller konflikt om hvorfor problemet har oppstått. Det er derfor viktig å presisere at bare en liten del av alle byggskader dukker opp i NBIs prosjektarkiv. Følgende forhold vil være med på å begrense utvalget av saker:

- Sannsynligheten for at en gitt skade skal dukke opp i arkivet vil være større jo vanskeligere det er å finne en god løsning på problemet og/eller jo mer uklart ansvarsforholdet er.
- Det er grunn til å anta at kostnadene knyttet til å engasjere NBI gjør at store profesjonelle aktører dominerer som oppdragsgiver. Dette fører trolig også til at større og kostbare skader har størst sannsynlighet for å dukke opp i prosjektarkivet. NBIs timeprisutvikling i forhold til den generelle prisøkningen og endringer i NBIs prispolitikk vil påvirke utvalget og vil også kunne føre til endringer i antall og type skader som registreres i arkivet.
- Det er rimelig å anta at tilsiget av byggskadeanalyser i første rekke kommer på de områdene der næringen er kjent med at NBI har fagpersoner med spesialkompetanse eller i det minste har en forventning om at NBI har spesialkompetanse. Dermed vil endringer i kompetanseprofilen til NBI også kunne føre til endringer i typen og antallet byggskadeanalyser.

6.2 Konklusjoner fra Fase 1

Det ble i prosjektets Fase 1 konkludert med at NBIs prosjektarkiv i utgangspunktet er svært egnet og vil bli benyttet videre i Fase 2⁶. Ulempen i forhold denne undersøkelsen er i første rekke at det ikke vil være mulig å hente kvantitative data fra prosjektarkivet, men arkivet med over 6600 enkeltsaker vurderes som en svært viktig datakilde for å understøtte og utdype øvrige resultater. Selv om seleksjonsproblemene knyttet til tolkning av data fra prosjektarkivet gjorde det problematisk å la dette utgjøre en hovedkilde i prosjektets Fase 2, konkluderte man med at denne informasjonskilden inneholder så mye informasjon at det ses som

⁶ NBIs prosjektarkiv er dermed heller ikke et tilfeldig utvalg

hensiktsmessig å utnytte den som en støttekilde. I forbindelse med vurdering av resultatene fra analysearbeidene i Fase 2 må prosjektarkivets *representativitet* diskuteres spesielt.

Undersøkelser som er gjort i Fase 1 peker mot at man i Fase 2 bør velge ut en ganske frekvent skadetype som samtidig er viktig. Den ideelle skadetypen er en noenlunde homogen skadetype som det finnes mange av. Videre bør denne skadetypen komme til syne ganske raskt fordi byggene som er oppført etter revidert pbl kun har vært i drift noen få år. Det vil si at for eksempel korrosjon på armeringsjern i betong er en skadetype som passer dårlig, mens taklekkasjer er eksempel på en skadetype som passer bra. Arbeidet i Fase 1 ble koordinert med parallelle aktiviteter i NBI programmet Klima 2000 og det ble konkludert med at denne koordineringen skulle fortsette i Fase 2¹⁶.

6.3 Metode for dataregistrering og databehandling

6.3.1 Hovedprinsipp for registrering og analyse

Det er altså ingen grunn til å tro at prosjektarkivet gir noe tilfeldig utvalg av byggskader over tid. Imidlertid har man allikevel i prosjektets Fase 2 analysert hvordan omfanget av skader hvor næringen ber om bistand fra NBI har endret seg over tid (før og etter byggesaksreformen). For enkelthets skyld betegnes dette som skader rapportert til prosjektarkivet. Analysene i dette kapittelet kan sies å bestå av følgende tre deler:

1. Vurdering av hvorvidt det har skjedd endringer i omfanget av rapporteringer av skader til prosjektarkivet.
2. Vurdering av om en eventuell endring er et resultat av endringer i omfanget av byggskader.
3. Vurdering av sammenhengen mellom byggesaksreformen og eventuelle endringer i byggskadene.

I analysene inkluderer alle bygg i prosjektarkivet med (kjent) byggeår for perioden 1992-2002 der skaden er vurdert å være prosessforårsaket. Totalt sett dreier dette seg om 700 saker. To av disse sakene mangler nødvendige opplysninger og er derfor ikke inkludert, totalt inkluderer analysen derfor 698 saker. Registreringene i arkivdatabasen er sammen med opplysninger hentet fra rapporten for hver enkelt skadesak lagt inn i et regneark for videre analyser (se eksempel i vedlegg 6).

Følgende opplysninger er registrert for hver av de 698 skadesakene:

- Prosjektnummer og prosjektittel (id i NBIs arkivssystem)
- Oppdragsgiver og type oppdragsgiver
- Rapporteringsår og byggeår
- Bygningstype (inndeling hovedsakelig i samsvar med NS 3457)
- Skadested – primær bygningsdel (inndeling hovedsakelig i samsvar med NS 3451)
- Skadetype (det skilles mellom de to hovedkategorier *fukt* og *annet*)
- Skadekilde (vurdering av skadekilden for de fuktrelaterte skadene)
- Kommunenummer

- Konsekvensgrad (firedelt system 0-3 basert på NS 3424) der:
 - Konsekvensgrad 0: Ingen konsekvenser
 - Konsekvensgrad 1: Små konsekvenser, tiltak kan gjennomføres som en del av ”normalt” vedlikehold.
 - Konsekvensgrad 2: Middels store konsekvenser, tiltak begrenses til enkelte avgrensede bygningsdeler.
 - Konsekvensgrad 3: Store konsekvenser, tiltak som krever utskifting eller ombygging med store økonomiske konsekvenser.

Det gjøres normalt ingen vurdering av konsekvensgrad som en del av gjennomføringene av skadeoppdragene. En vesentlig aktivitet i Fase 2 har derfor vært å gjennomgå de skriftlige rapportene for hver av de 698 sakene angående konsekvensgrad for hver enkelt sak. Denne vurderingen er utført av personer ved NBI med lang erfaring fra arbeid med byggeskader, men det er likevel mulig at noen av klassifiseringene av konsekvensgrad kan være diskuterte. I analysene av data fra prosjektarkivet benyttes aggregerte data for de enkelte årgangene (byggeår). Resultatene er derfor ikke sårbare for en viss usystematisk ’tremling hand’ i fastsettelse av konsekvensgrad for det enkelte bygg.

6.3.2 Analysemetode

Den primære hensikten er å vurdere om det har skjedd endringer i skadeomfanget etter byggesaksreformen⁷. For dette formålet blir det for grovt å basere analysene på en ren gjennomgang av tabellene. I forbindelse med analysene benyttes da heller, som tidligere diskutert i kapittel 4.2, et sett med regresjonsmodeller. Dette er samme analysemetode som benyttet i analysene i kapittel 5. Fordelen med regresjonsmodellene er at de i tillegg til å estimere forskjeller på antall skader i arkivet før og etter byggesaksreformen også får testet om eventuelle forskjeller er signifikant forskjellige fra null. Videre gir regresjonsmodellene mulighet for å kontrollere for andre faktorer. For en generell beskrivelse av regresjonsmodeller vises det til kapittel 4.2.

I analysene er det ikke trivielt hva som inkluderes i utvalgene *før* og *etter* reformen. For skadesakene i NBIs prosjektarkiv finnes det ikke registrert opplysninger om bygget er oppført før eller etter byggesaksreformen i motsetning til de byggene som er analysert i kapittel 5. Det må derfor etableres et generelt tidsskille for å kunne sortere byggene i henholdsvis før og etter utvalget. Byggesaksreformen ble i hovedsak gjennomført i 1997, men det å bygge og å sette opp et bygg er en tidkrevende aktivitet. Det er nok derfor sannsynlig at det store flertall av bygg med byggeår 1997 er behandlet etter regelverk fra før byggesaksreformen. Det største problemet gjelder 1998- og 1999-årgangene. De videre analysene er gjennomført under en antagelse om bygg med byggeår (eller ferdigstillingsdato) 1998 er byggesaksbehandlet etter pbl før byggesaksreformen mens bygg fra 1999 er behandlet etter revidert pbl. Det er ikke opplagt at denne antagelsen er korrekt siden kun ca. 10 % av byggene ferdigstilt i 1999 analysert i kapittel 5 er bygget etter revidert pbl. Imidlertid er det allikevel besluttet å beholde 1999 som skille for før og etter utvalget fordi:

⁷ Enda mer fundamentalt kan en si at oppgaven vår er å vurdere om det har skjedd endringer i skadeomfanget *som følge av* reformen. Vi starter imidlertid med det noe enklere spørsmålet om hvorvidt det har skjedd endringer etter reformen.

- Databasen med feil og mangler i garantiperioden (i kapittel 5) inneholder forholdsvis store og tidkrevende prosjekter. NBIs prosjektarkiv er mer variert sammensatt, dvs. at den inneholder en større andel små prosjekter, bl.a. eneboliger. Det forventes dermed her at en større andel bygg ferdigstilt i 1999 er byggemeldt etter revidert pbl.
- Det er som diskutert tidligere, et svært begrenset antall årganger med bygg byggemeldt etter revidert pbl tilgjengelig i datagrunnlaget. Samtidig er innslaget av bygg byggemeldt etter revidert pbl trolig mye større i 1999-årgangen enn i de tidligere årgangene. Med få observasjoner utnyttes dette ved å inkludere 1999 i etter utvalget.

Det siste pragmatiske argumentet er kanskje det viktigste. Valget om å benytte 1999 som skille for *før* og *etter* utvalget er altså styrt av et behov for å utnytte få observasjoner intensivt. Om undersøkelser av denne typen gjentas senere bør en vurdere alternative tilnæringer.

6.3.3 Analysevariabler

Analysene krever et aggregert mål på antall rapporterte skader i arkivet. Dette gjøres ved at det for hvert enkelt år telles opp antall skader i prosjektarkivet, med konsekvensgrader 2 og 3. Aggregatet normaliseres ved hjelp av antall kvadratmeter i fullførte bygg i de enkelte årene. Denne størrelsen hentes fra SSBs Byggearealstatistikk⁸. Den avhengige variabelen i analysene blir altså antall slike skader rapportert til skadearkivet per én million kvadratmeter bygd.

Modellene skal benyttes for å undersøke hvorvidt det har skjedd endringer i rapporteringen av byggskader til prosjektarkivet rundt den tiden byggesaksreformen ble gjennomført. Dette løses med bruk av en dummy-variabel i modellen som settes lik null for årene før og én i årene etter reformen.

Innenfor rammene av en regresjonsmodell er det også mulig å korrigere for andre forhold. Det er her imidlertid kun 10 observasjoner, i en av versjonene benyttes kun 8 observasjoner, se tabell 6.2.3 b. Det blir derfor ganske begrenset hvor mange andre faktorer som kan trekkes inn. Det er imidlertid grunn til å tro at forekomsten av skader i bygg øker mer enn proporsjonalt med byggevolumet. En årsak til dette kan være at når bygge- og anleggsnæringen har mye å gjøre jobber de raskere med høyere risiko. Det er også sannsynlig at en må bruke mindre kompetent arbeidskraft i høykonjunkturtider, og ikke minst: Forekomsten av små mindre seriøse aktører er antakelig høyere i tider med høyt produksjonsvolum i næringen. Modellspesifikasjonen åpner derfor for at skadeandelene varierer med byggevolum.

Den modellen som benyttes i analysen er uttrykt i ligning (6.1):

$$(6.1) \quad X_t = a + b * D_ref + c * V + \varepsilon_t$$

X_t = skader i skadearkivet pr million kvadratmeter bygd i år t

D_ref = dummy for årene etter reformen

V = byggevolum i år t i millioner kvadratmeter

ε_t = stokastisk restledd som antas å være normalfordelt med forventning lik null og konstant varians, dvs $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma)$.

a, b og c er koeffisienter som estimeres.

I regresjonsmodellen legges det også inn et konstantledd, dette er koeffisienten a. Koeffisienten b måler forskjellen i det forventede antall skadesaker i arkivet pr million kvadratmeter bygd før og etter reformen. En negativ koeffisient betyr at skadeomfanget er lavere etter reformen. Koeffisienten c måler økningen i det forventede antall skadesaker i arkivet pr million kvadratmeter som bygges.

I den resterende delen av kapittel 6 benyttes modellen (se ligning 6.1) på ulike deler av det datauniverset som prosjektarkivet utgjør. Drøftingen her i innledningen av den empiriske analysen kan sies å være ganske åpen, og ender dermed opp med at det estimeres et ganske bredt sett med empiriske modeller. Det hadde vært klart å foretrekke å kunne formulere en bestemt modell som en så kunne basere drøftinger og konklusjoner på. Ettersom det på ingen måte er klart hvordan en slik enkelt modell skulle velges, velges strategien med å estimere et batteri med modeller.

6.4 Datagrunnlag

6.4.1 Oversikt over datagrunnlag

Tabell 6.4.1 a gir en overordnet oversikt over datagrunnlaget og viser hvordan byggskadene i arkivet fordeler seg på byggeår og konsekvensgrad.

Tabell 6.4.1 a

NBIs prosjektarkiv: Forekomster etter byggeår og konsekvensgrad

Byggeår	K-grad 0	K-grad 1	K-grad 2	K-grad 3	Totalt
1993	1	11	69	21	102
1994	5	10	63	12	90
1995	0	9	75	15	99
1996	2	10	69	10	91
1997	2	18	70	4	94
1998	1	8	61	14	84
1999	0	15	43	7	65
2000	1	7	27	6	41
2001	0	6	15	1	22
2002	0	3	6	1	10
Total	12	97	498	91	698

Tallene i tabell 6.4.1 a kan lett misstolkes. Tilsynelatende antyder disse at det har vært en betydelig reduksjon i antall byggskader rapportert til NBIs prosjektarkiv for de nyeste årgangene av bygg. Imidlertid er det svært viktig at dette ikke tolkes direkte som en nedgang i byggskadeomfanget. Det er to årsaker til dette. For det første kan det hende at det er variasjoner over tid i andelen av det totale byggskadeomfanget hvor NBI engasjeres (se kapittel 6.1). For det andre vil bygg fra den eldste årgangen (1993) inneholde skader som dukker opp i løpet av hele tiårsperioden fra 1993 til 2002, mens det for den yngste årgangen (2002) kun er registrert i ett år. Det gir ingen spesielt god mening å sammenligne antall skader som har oppstått i perioden 1994-2002 på 1994-årgangen med antall skader som er oppstått i 2002 på 2002-årgangen. Med statistiske termer kan en si at utvalget av observerte skader er sensurert, og at sensureringen er kraftigst for de nyeste årgangene.

Løsningen blir å velge ett bestemt antall år etter ferdigstilling og telle opp skadesaker oppstått i denne perioden. Samtidig er det ønskelig å inkludere registreringer over så mange år som mulig for å utligne tilfeldigheter knyttet til rapporteringstidspunkt.

Dersom utvalget kun inkluderer de skadene som oppstår i ferdigstillingsåret kan alle årgangene benyttes i analysen, men da blir det en forholdsvis kort periode med registreringer for hver årgang. Inkluderes skader rapportert i løpet byggeåret og de to påfølgende år ekskluderes to årganger.

På grunn av det forholdsvis lave antall observasjoner som i utgangspunktet er tilgjengelige, legges det stor vekt på det å ikke utelukke observasjoner unødvendig. For å komme rundt det asymmetriske sensureringsproblemet i tabell 6.4.1 a er derfor de videre analysene basert på følgende tre modeller⁸:

1. Skader som er oppstått i tiden fra ferdigstillelse til ett år etter ferdigstillelse (byggets alder < 1 år), se tabell 6. 4.1 b.
2. Skader som er oppstått i tiden fra ferdigstillelse til to år etter ferdigstillelse (byggets alder < 2 år), se tabell 6. 4.1 c.
3. Skader som er oppstått i tiden fra ferdigstillelse til tre år etter ferdigstillelse (byggets alder < 3 år), se tabell 6. 4.1 d.

Tabellene 6. 4.1 a - c viser at det er en del skadesaker med konsekvensgrad 0 i arkivet. En kan være fristet til å betrakte disse som en slags "kverulantsaker". Dette er ikke nødvendigvis riktig. De konsekvensgradene som rapporteres er ex post vurderinger av konsekvensgrad, dvs. at vurderingen er gjort i etterkant av oppdraget. For eksempel kan disse sakene være tilfeller der NBI er bedt om å vurdere om noe som tilsynelatende er en byggskada er vesentlig eller ikke.

Tabell 6. 4.1 b

NBIs prosjektarkiv: Forekomster < 1 år etter ferdigstillelse fordelt etter byggeår og konsekvensgrad

Byggeår	K-grad 0	K-grad 1	K-grad 2	K-grad 3	Totalt
1993	0	0	2	3	5
1994	0	0	7	1	8
1995	0	3	16	1	20
1996	0	1	9	0	10
1997	1	3	9	0	13
1998	1	2	13	1	17
1999	0	5	7	0	12
2000	0	2	8	1	11
2001	0	1	5	0	6
2002	0	3	6	1	10
Total	2	20	82	8	112

⁸ Et tilleggsargument for å bruke bare skader som er rapportert i byggeåret eller i et av de to påfølgende år i analysen er at en nok må regne med at beskrivelsen av byggeår nok er mest presis i disse tilfellene.

Tabell 6. 4.1 c

NBIs prosjektarkiv: Forekomster < 2 år etter ferdigstillelse fordelt etter byggeår og konsekvensgrad

Byggeår	K-grad 0	K-grad 1	K-grad 2	K-grad 3	Totalt
1993	0	4	22	6	32
1994	0	2	21	4	27
1995	0	7	34	5	46
1996	1	5	30	3	39
1997	1	8	29	3	41
1998	1	5	34	5	45
1999	0	8	24	5	37
2000	0	6	18	4	28
2001	0	6	15	1	22
Total	3	51	227	36	317

Tabell 6. 4.1 d

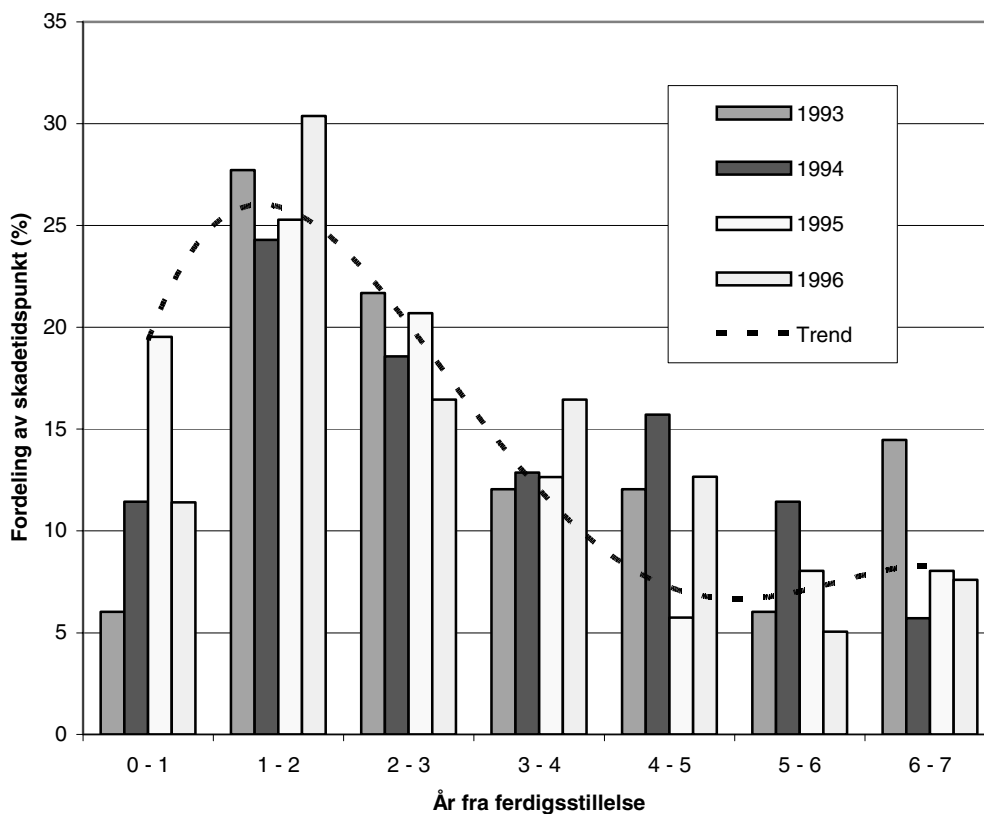
NBIs prosjektarkiv: Forekomster < 3 år etter ferdigstillelse fordelt etter byggeår og konsekvensgrad

Byggeår	K-grad 0	K-grad 1	K-grad 2	K-grad 3	Totalt
1993	0	8	36	10	54
1994	2	2	32	6	42
1995	0	8	50	7	65
1996	2	7	42	4	55
1997	1	13	45	4	63
1998	1	6	45	9	61
1999	0	10	38	6	54
2000	1	7	27	6	41
Total	7	61	305	52	435

6.4.2 Skadetidspunkt

De empiriske analysene utført her inkluderer kun opplysninger om skader rapportert i ferdigstillingsåret og i de to etterfølgende år (< 3 år). Dette er jo bare en del av de faktiske skadene som rapporteres. Figur 6.4.2 viser, for fire årganger av bygg (1993 – 1996), hvordan skadene registrert i NBIs prosjektarkiv som er oppstått de syv første årene (< 7 år) etter ferdigstillelse fordeler i forhold til byggets alder.

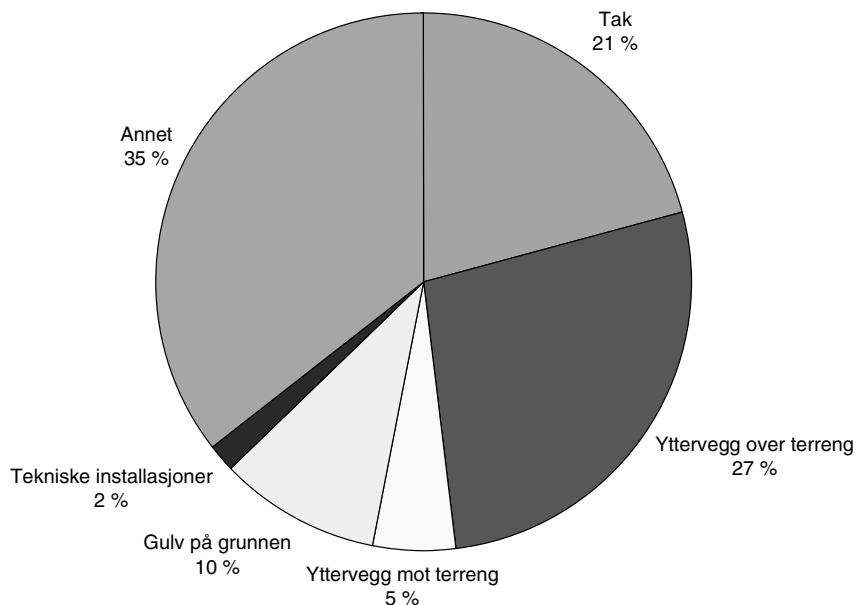
Fordelingene av skadene, målt i prosent, er ganske like i de fire årgangene. For de første seks årene av byggets levetid oppstår i gjennomsnitt ca. 60 % av skadene allerede innen 3 år etter ferdigstillelse (< 3 år) som er den tidsperioden som benyttes i de videre analysene. Hvordan dette fordeler seg videre utover de første seks årene er ikke kjent.



Figur 6.4.2
 NBIs prosjektarkiv: Prosentvis fordeling av skadetidspunkt for de første syv årene etter ferdigstillelse for bygg med byggeår i perioden 1993 – 1996.

6.4.3 Skadested

Det er også interessant å se hvordan de prosessforårsakede byggskadene som er rapportert, gjennom den perioden som betraktes, fordeler seg etter skadested. Figur 6.4.3 viser denne fordelingen. Figuren viser at tak og yttervegg over terreng (dvs. klimaskallet) er de mest frekvente skadestedene og utgjør ca. 47 % av alle skadesakene i NBIs prosjektarkiv som er inkludert i denne analysen (skadesaker for bygg med kjent byggeår i periode 1993 – 2002). Det er imidlertid en betydelig variasjon i skader og skadested som illustreres ved at hele 35 % av skadene faller inn under samlekategorien ”andre skadesteder” i figur 6.4.3.

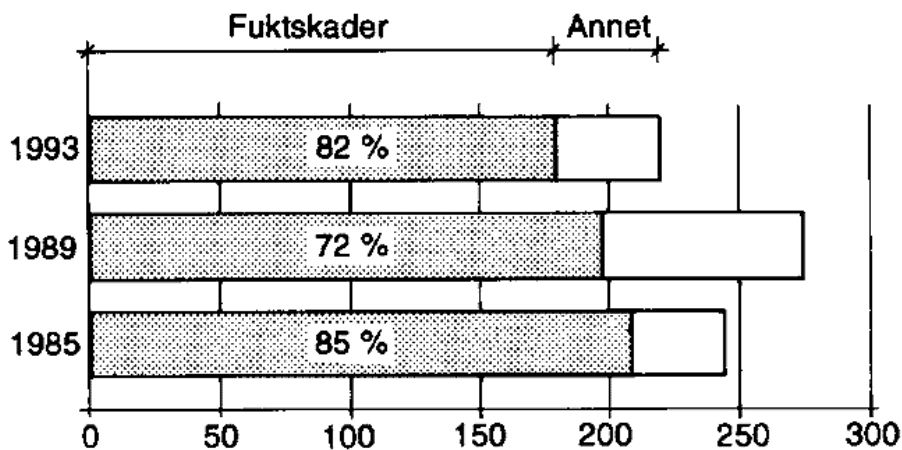


Figur 6.4.3

NBIs prosjektarkiv: Fordeling av registrerte saker etter skadested, for bygg med byggeår i perioden 1993 – 2002. Se beskrivelse av inndeling i skadesteder i vedlegg 6.

6.4.4 Fuktskader

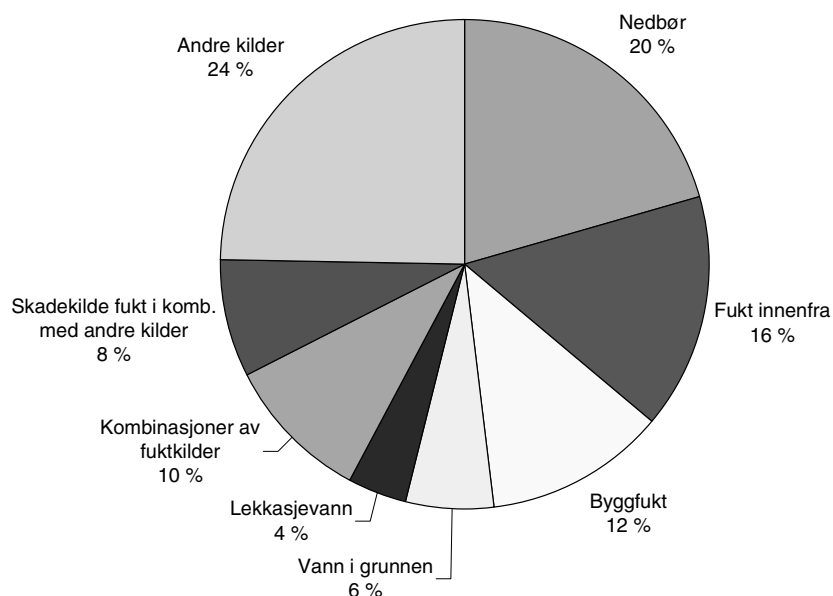
Fuktrelaterte skadesaker ble valgt spesielt fordi Fase 1-undersøkelsen viste at dette var en ganske frekvent skadetype som samtidig er viktig⁶. Samtidig har denne skadetypen som regel forholdsvis kort ”inkubasjonstid” og vil dermed komme til syne ganske raskt og således være relevant for forholdsvis nye bygg utført i samsvar med revidert pbl. Gjennomgangen av NBIs prosjektarkiv viste at så mye som 74 % av de utvalgte sakene er fuktrelatert. Dette samsvarer også godt med tidligere undersøkelser av NBIs prosjektarkiv, se figur 6.4.4 a¹⁷.



Figur 6.4.4 a

NBIs prosjektarkiv: Tidligere undersøkelser av andel fuktskader¹⁷.

Dette illustrerer tydelig at fuktrelaterte byggskader er viktige, men det er samtidig grunn til å påpeke at noe av grunnen til at denne andelen er så høy kan være at NBI har spisskompetanse nettopp innenfor dette området. Den prosentvise fordelingen må derfor først og fremst sees som en bekreftelse på at fuktrelaterte skader utgjør en betydelig andel av det totale byggskadeområdet. For de fuktrelaterte skadene er det i tillegg gjort en gjennomgang for å fastslå skadekilden (dvs. hvor kom fukten fra). Dette er vist i figur 6.4.4 b. De øvrige byggskadene er ikke gjennomgått i detalj for å fastslå verken skadetype eller skadekilde.

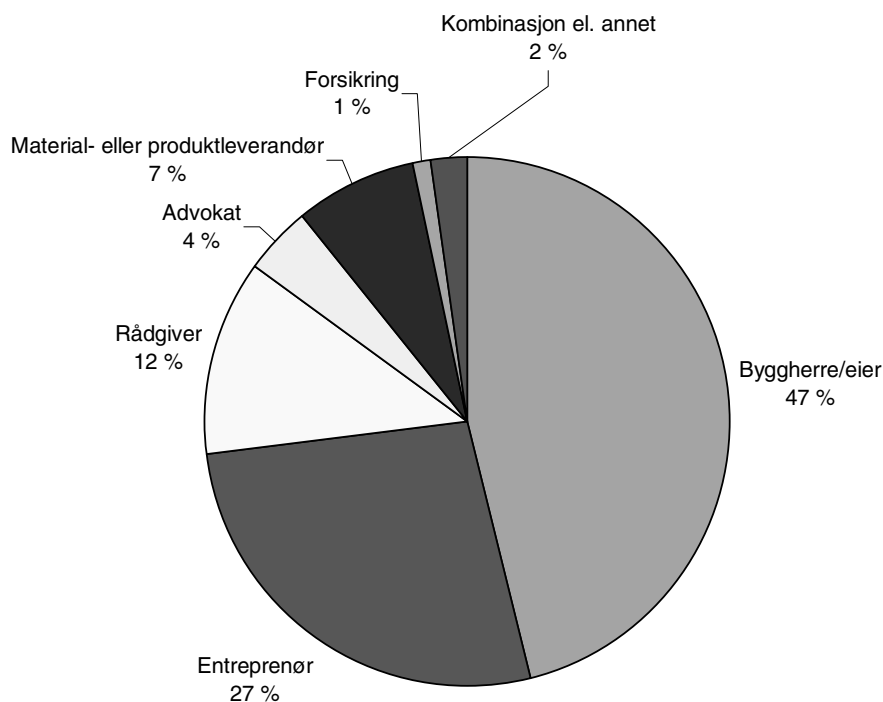


Figur 6.4.4 b

NBIs prosjektarkiv: Fordeling av registrerte saker etter skadekilde, for bygg med byggeår i perioden 1993 – 2002. Se beskrivelse av inndeling i skadekilder i vedlegg 6.

6.4.5 Skadeanalyser - oppdragsgivere

Andre forhold som kan ha hatt innvirkning på omfanget og tilsiget av byggskadesaker ble drøftet i Fase 1 rapporten og i tidligere NBI rapporter^{5, 6}. Avhendingsloven er nevnt som et slikt eksempel. For det første er det grunn til å tro at dette i første rekke har hatt betydning for eldre bygg og er dermed ikke inkludert i det utvalget som er analysert her. En gjennomgang av hvilke oppdragsgivere som dominerer utvalget viser at byggherre/eier utgjør den største gruppen med nesten av halvparten av oppdragene mens saker der advokater står som oppdragsgiver (typisk tvistesaker) kun utgjør ca. 4 %, se figur 6.4.5.



Figur 6.4.5

NBIs prosjektarkiv: Fordeling av registrerte saker etter oppdragsgiver, for bygg med byggeår i perioden 1993 – 2002. Se beskrivelse av inndeling i type oppdragsgiver i vedlegg 6.

6.5 Analyse av data

6.5.1 Skader på alle bygg i hele landet

I denne modellen analyseres variasjonen i samlet antall skadesaker med konsekvensgrad 2 og 3 for bygg med byggeår i perioden 1993-2002. Det vil si at hele landet, alle bygg og alle skadetyper aggregeres opp. I modellen vektet de alvorligste (konsekvensgrad 3) og de nest alvorligste (konsekvensgrad 2) sakene like mye. Det estimeres som beskrevet i kapittel 6.4.1, tre varianter av modellen. Resultatene fra analysen er gitt i tabell 6.5.1. I tabellen er de estimerte koeffisientenes t-verdi gitt i parentes.

Tabell 6.5.1

NBIs prosjektarkiv: Estimeringsresultater fra gjennomgang av registrerte saker, alle skader med konsekvensgrad 2 og 3, hele landet

	Alder < 1 år	Alder < 2 år	Alder < 3 år
Konstantledd (a)	0,49 (0,23)	6,02 (2,04)*	11,70 (2,93)**
Reform-dummy (b)	-1,08 (1,83)	-2,54 (2,91)**	-2,40 (1,93)
Volum (c)	0,24 (0,65)	- 0,02 (0,04)	- 0,53 (0,74)
R ² -adj	0,216	0,659	0,545
N=	10	9	8

* Koeffisienter som er signifikante forskjellig fra null på et 10-prosentsnivå.

** Koeffisienter som er signifikante på et 5-prosentsnivå.

Føyningsmålet R²-adj (den multiple korrelasjonskoeffisienten justert for antall frihetsgrader) har som resultatene i tabellen viser, tilfredsstillende verdier i de estimerte modellene. Dette viser igjen at de estimerte modellene statistisk sett fungerer bra.

Det viktigste resultatet fra de estimerte modellene er imidlertid fortegn og signifikansnivå for reform-dummiene (b). For alle variantene av modellene vist i tabell 6.5.1 er reform-dummiens koeffisient negativ. I den analysen som inkluderer skader på bygg i løpet av de første to årene (Alder < 2) er også reform-dummiens koeffisient signifikant negativ på et 5-prosentsnivå.

For å illustrere hvordan estimeringsresultatene kan tolkes kan en sette verdiene fra tabellen inn i ligning (6.1). Utgangspunktet for beregningen er den estimerte modellen som fungerer best (Alder < 2) og et nybyggingsnivå på 6 millioner kvadratmeter (gjennomsnittet i perioden 1993 - 2002). På denne måten får en beregnet et forventet antall skader som rapporteres inn til NBIs prosjektarkiv innen 2 år etter ferdigstillelse. En årgang fra før byggesaksreformen med dette nybygningsnivået, vil ha et forventet antall skader 2 år etter ferdigstillelse på 35,4. Etter byggesaksreformen viser analysen at dette tallet forventes å falle til 20,4 saker. Det antyder en reduksjon på hele 43 % for bygg byggemeldt etter revidert pbl. Tallene fra en slik analyse må imidlertid tolkes med en stor grad av varsomhet. Det er betydelige usikkerheter i datagrunnlaget i tillegg til at antallet observasjoner som ligger til grunn er forholdsvis lite. Resultatene viser i første rekke at det en nedgang i skadeomfanget innrapportert til NBIs prosjektarkiv når man sammenligner tiden før og tiden etter byggesaksreformen. En kan likevel konkludere med at den estimerte forskjellen er ganske stor.

6.5.2 Skader på alle bygg i Oslo

Oslo er den kommunen som er hyppigst representert med skadesaker i NBIs arkiv. Totalt utgjør "Oslo-sakene" 153 av 698 observasjoner. En kan forvente at en større andel av de faktiske byggskadene rapporteres fra Oslo enn fra andre deler av landet rett og slett fordi dette er nærområdet for NBIs hovedkontor. Dette har sannsynligvis bidratt til større kunnskap om NBI i dette markedssegmentet. Samme trend er forøvrig også tydelig i Trondheim kommune der NBI har avdelingskontor. Totalt utgjør skadesakene i Trondheim kommune 83 av 698 observasjoner. Til sammen viser dette at det er interessant å gjøre en spesiell analyse av byggskader i Oslo. Resultatene fra denne analysen er presentert i tabell 6.5.2 på samme måte og med samme forutsetninger som i tabell 6.5.1.

Tabell 6.5.2

NBIs prosjektarkiv: Estimeringsresultater fra gjennomgang av registrerte saker, alle skader med konsekvensgrad 2 og 3, Oslo

	Alder < 1 år	Alder < 2 år	Alder < 3 år
Konstantledd a	5,40 (1,70)	41,15 (11,59)**	57,19 (7,80)*
Reform-dummy b	-3,37 (1,75)	- 4,86 (2,18)*	- 4,32 (0,90)
Volum c	4,14 (0,63)	- 35,85 (4,84)**	- 53,86 (3,40)**
R ² -adj	0,126	0,814	0,810
N=	10	9	8

* Koeffisienter som er signifikante forskjellig fra null på et 10-prosentsnivå.

** Koeffisienter som er signifikante på et 5-prosentsnivå.

Tilsynelatende fungerer modellen for Oslo like bra som den for landet som helhet, se kapittel 6.5.1. Imidlertid er det to forhold som svekker denne vurderingen. For det første er det vanskelig å gi noen substansiell fornuftig forklaring på de signifikante negative volumkoeffisientene (c). For det andre, og enda viktigere, opplyser SSB at tallene for nybygging av annet enn bolig i Oslo i årene 2000 og 2001 er for lave på

grunn av mangelfull registrering⁸. Disse to forholdene er ikke uavhengige av hverandre. På tross av den velbegrunnede skepsisen er det allikevel et viktig resultat at reform-dummiens koeffisienter også her er negative for alle de estimeringene som rapporteres i tabell 6.5.2.

6.5.3 *Fuktskader*

Fuktskader ble som diskutert i kapittel 6.4.4 valgt ut som en skadetype for videre analyse fordi denne skadetypen utgjør så mye som tre fjerdedeler av alle skadene i NBIs prosjektarkiv for bygg ferdigstilt i perioden 1993-2002. Resultatene fra denne analysen er presentert i tabell 6.5.3 på samme måte og med samme forutsetninger som i tabell 6.5.1.

Tabell 6.5.3

NBIs prosjektarkiv: Estimeringsresultater fra gjennomgang av registrerte fuktskader, alle skader med konsekvensgrad 2 og 3, hele landet

	Alder < 1 år	Alder < 2 år	Alder < 3 år
Konstantledd a	- 0,13 (0,16)	1,81 (4,04)**	3,56 (3,13)**
Reform-dummy b	- 0,44 (1,96)*	- 0,88 (6,67)**	- 0,75 (2,12)*
Volum c	0,13 (0,91)	0,03 (0,40)	- 0,17 (0,85)
R ² -adj	0,220	0,910	0,608
N=	10	9	8

* Koeffisienter som er signifikante forskjellig fra null på et 10-prosentsnivå.

** Koeffisienter som er signifikante på et 5-prosentsnivå.

I denne analysen er også verdiene på føyningsmålene R²-adj tilfredsstillende. Videre har reform-dummiene negative koeffisienter og er signifikante mindre enn null, samtidig som volumkoeffisientene har plausible fortegn. På samme måte som i kapittel 6.5.1 benyttes modellen for Alder < 2 år i tabell 6.4.3 for å predikere rapporterte fuktskader før og etter reformen rundt et referansenivå for byggevolumet på 6 millioner m². Beregningen gir et forventet nivå på antall fuktskader i NBIs prosjektarkiv to år etter ferdigstillelse registrert for en byggårgang før reformen på 11,9. Etter reformen er dette tallet redusert til 6,7. Igjen viser beregningene en betydelig reduksjon for bygg byggemeldt og oppført etter revidert pbl. Selv om disse tallene som tidligere diskutert må benyttes med varsomhet er det utvilsomt med på å styrke konklusjonen om at det en nedgang i skadeomfanget innrapportert til NBIs prosjektarkiv når man sammenligner tiden før og tiden etter byggesaksreformen.

6.5.4 *Skader, boligbygg i hele landet*

I det siste utvalget av skadesaker fra prosjektarkivet analyseres boligbygg for hele landet. Resultatene fra denne analysen er presentert i tabell 6.5.4 på samme måte og med samme forutsetninger som i tabell 6.5.1.

Tabell 6.5.4

NBIs prosjektarkiv: Estimeringsresultater fra gjennomgang av registrerte skader på boligbygg, alle skader med konsekvensgrad 2 og 3, hele landet

	Alder < 1 år	Alder < 2 år	Alder < 3 år
Konstantledd a	- 0,41 (0,13)	3,96 (1,20)	6,94 (1,34)
Reform-dummy b	- 1,53 (2,08)*	- 4,25 (5,15)**	- 4,41 (3,51)**
Volum c	0,89 (0,74)	1,05 (0,86)	1,03 (0,53)
R ² -adj	0,211	0,776	0,600
N=	10	9	8

* Koeffisienter som er signifikante forskjellig fra null på et 10-prosentsnivå.

** Koeffisienter som er signifikante på et 5-prosentsnivå.

På tross av de forholdsvis små utvalgene som ligger til grunn for analysene er resultatene som er presentert i tabell 6.5.4 svært klare. I alle modellutformingene er reform-dummienes koeffisienter signifikant negative samtidig som også de andre estimerte koeffisientene virker plausible.

På samme måte som i kapittel 6.5.1 benyttes modellen for Alder < 2 år i tabell 6.4.3 for å predikere rapporterte fuktskader før og etter reformen rundt et referansenivå for byggevolumet på 6 millioner m². Beregningen gir et forventet nivå på antall fuktskader i NBIs prosjektarkiv to år etter ferdigstillelse registrert for en byggårgang før reformen på 11,9. Etter reformen er dette tallet redusert til 6,7. Igjen viser beregningene en betydelig reduksjon for bygg byggemeldt og oppført etter revidert pbl. Selv om disse tallene som tidligere diskutert må benyttes med varsomhet er det utvilsomt med på å innrapportert til NBIs prosjektarkiv når man sammenligner tiden før og tiden etter byggesaksreformen.

For å vurdere styrken i effektene benyttes modellen for Alder < 2 år i tabell 6.4.4 på samme måte som i kapittel 6.5.1 og 6.5.3. Ved hjelp av modellen predikeres et forventet antall byggskader på boliger rapportert inn til NBIs prosjektarkiv to år etter ferdigstillelse. Volumet i boligbyggingen, settes til 2,8 millioner m² (i følge byggearealsstatistikken er dette gjennomsnittet over den 10-årsperioden 1993 - 2002). Før reformen ligger det forventet nivået på prosessrelaterte byggskader på boliger rapportert til arkivet på 27,5, etter reformen er det predikerte tallet 15,2. Nok en gang er nedgangen tilsynelatende betydelig og styrker konklusjonen om at det en nedgang i skadeomfanget etter byggesaksreformen.

6.6 Vurderinger

Estimeringsresultatene rapportert i kapitlene 6.5.1 - 6.5.4 viser en klar tendens til at omfanget av skader rapportert til NBIs prosjektarkiv er redusert i årene etter byggesaksreformen. I mange av de estimerte modellene er denne sammenhengen også signifikant forskjellig fra null og de estimerte effektene ganske kraftige. Funnene fra estimeringene basert på data fra NBIs prosjektarkiv kan som et utgangspunkt oppsummeres i to hovedpunkter.

1. De estimerte reduksjonene i antallet av prosessforårsakede byggskadesaker etter byggesaksreformen er store.
2. Den største reduksjonen er estimert i utvalget for boligbygg. En kan selvfølgelig spekulere i om dette har sammenheng med at det er i dette segmentet at en finner de fleste små aktørene på produksjonssiden.

Selv om resultatene i mange tilfeller er signifikante er det på sin plass å advare litt når det gjelder tolkningen av dem. Modellene er estimerte på forholdsvis korte tids-serier. Tolkning viser at estimeringsresultatene er konsistente med en hypotese om at det i tiden etter reformen har skjedd en reduksjon i omfanget av prosessrelaterte byggskader rapportert inn i NBIs prosjektarkiv. En kan endog si at reduksjonen synes å ha vært betydelig. Imidlertid gir ikke disse tallene alene grunnlag nok for å uttale seg med tyngde og presisjon om hvor stor reduksjonen har vært, selv om de estimerte forskjellene er betydelige er de uskarpt bestemte (det vil si de er estimert med en ganske stor standardfeil). Resultatene bør derfor i hovedsak benyttes som opprinnelig forutsatt, til å understøtte andre resultater fra prosjektet

De empiriske analysene gir en svært klar indikasjon på at omfanget av skader rapportert til prosjektarkivet er vesentlig lavere for de årgangene som er bygd i samsvar med revidert plan og bygningslov. Imidlertid er dette alene ikke noen spesielt interessant konklusjon. Målsetningen med analysene har vært å kunne underbygge påstander om hvorvidt det har skjedd noen endringer i det totale omfanget av prosessforårsakede byggskader etter byggesaksreformen. Dette spørsmålet drøftes basert på de kvantitative resultatene rapportert i dette kapitlet samt en stilisert beskrivelse av prosessen som fører til en rapportering til prosjektarkivet.

En prosessforårsaket byggskade er, eller er et resultat av, en innebygd svakhet i et bygg. F_t står for antall slike problemer som finnes i en årgang t (år for ferdigstilt) av bygningsmassen. En alternativ tolkning er å si at F_t står for mengden av latente (ikke realiserte) skader i årgang t . F_t kan videre sies å være et inverst mål på kvaliteten i nybyggeriet (dvs. at når F_t øker reduseres kvaliteten). De samlede (realiserte) skader i år j på bygg av årgang t kan en så kalle for S_{tj} .⁹ Sammenhengen mellom S_{tj} og F_t kan så skrives som:

$$(6.2) S_{tj} = \beta_{tj}(k_j) F_t$$

$\beta_{tj}(k_j)$ er andelen av de latente (prosessforårsakede) skadene som gir en realisert skade i året j , mens k_j er et mål på belastningen bygg utsettes for i året j . Det kan f.eks. være ytre klimapåkjenninger, som varierer betydelig fra år til år. Noen latente skader er slik at de ikke realiseres før den akkumulerte belastningen når et visst nivå og/eller før bygget utsettes for en ekstrembelastning.

Denne sammenhengen kan formuleres atskillig mer komplekst. Spesielt kan dynamikken i selve skadeforløpet behandles mer eksplisitt. Dette illustreres best med et eksempel. Dersom et element i F er en mangelfull beslagsløsning og denne svakheten fører til fuktproblemer i et år $j > t$ vil dette ikke bare være avhengig av belastningen i året j , men også i tidligere år (dvs. akkumulert belastning). Ikke minst vil sannsynligheten for at skade oppstår i året j være avhengig av om den eventuelt har blitt utbedret i et år mellom t og j . Denne enkle beskrivelsen er tilstrekkelig for illustrative formål. Begrensningene i det tilgjengelige datamaterialet gjør det imidlertid vanskelig å undersøke dette nærmere.

⁹ I framstillingen her er det ikke tatt hensyn til til om skadene telles, måles i kroner eller om de måles på en annen måte.

Andelen av de realiserte skadene som rapporteres inn til arkivet kan variere over tid. Det kan være tilfeldige variasjoner og det kan være strukturelle trekk som genererer slik variasjon. Andelen kan en kalle α_{tj} . Antall skader rapportert til prosjektarkivet i året j på årgang t kan vi kalle for A_{tj} og sammenhengen mellom S_{tj} og A_{tj} uttrykkes som:

$$(6.3) A_{tj} = \alpha_{tj} S_{tj}$$

Setter så inn (6.2) i (6.3) og får (6.4):

$$(6.4) A_{tj} = \alpha_{tj} \beta_{tj}(k_j) F_t$$

Denne gjennomgangen viser at man ved å ta utgangspunkt i ligning (6.4) kan drøfte om resultatene fra de empiriske analysene av variasjoner i skader rapportert til NBIs prosjektarkiv også representerer en variasjon i omfanget av prosessforårsakede byggskader. Ikke minst kan man bruke det verktøyet som ligningene (6.2 - 6.4) gir til å drøfte betingelser som må være oppfylt for at vi kan generalisere ut fra de empiriske analyseresultatene. Denne drøftingen deles i to:

1. Hvilke betingelser må være oppfylte for at de empiriske resultatene basert på observerte verdier av A_{tj} , skal være relevante som mål for omfanget av realiserte prosessforårsakede byggskadene S_{tj} .
2. Det samme spørsmålet drøftes for F_t .

Dersom rapporteringsandelene til NBIs prosjektarkiv, α_{tj} , i (4) ikke er systematisk lavere etter byggesaksreformen kan resultatene fra analysen av prosessforårsakede byggskader i NBIs prosjektarkiv tolkes som at de realiserte byggskadene, A_{tj} , er redusert etter byggesaksreformen. En systematisk lavere α_{tj} etter byggesaksreformen vil bety at nedgangen i antall saker i prosjektarkiver skyldes at NBIs markedsandel er redusert.

Reformens målsetning om å gi klarere ansvarsforhold er et argument for antallet byggskader i NBIs prosjektarkiv faktisk kan være redusert som følge av reformen uten at dette nødvendigvis representerer en reduksjon i byggskadeomfanget. Det vil si at en del av de sakene der man tidligere hadde behov for NBIs kompetanse for å kartlegge ansvarsforholdet forsvinner. Imidlertid svekkes denne hypotesen av at det både før og etter reformen er en ganske liten andel (rundt 4 %, se figur 6.2.3 d) av sakene som kommer via advokater.

En annen mulig forklaring på nedgangen i antall skader i NBIs prosjektarkiv de senere årene kan være at oppdragsforespørsler avvises på grunn av manglende kapasitet hos NBI eller for høy pris på NBIs tjenester. Det ville i så fall bety at α_{tj} er systematisk lavere. Antall ansatte ved NBI har vært forholdsvis stabilt og det har ikke vært noen generell nedgang i kapasiteten de senere år. Det er imidlertid vanskelig å måle om endringer i kompetanseprofil og/eller personlig kontaktnett faktisk har gitt en nedgang i byggskadeanalyser. Tilsvarende er det også vanskelig å vurdere om endring i pris eller prispolitikk hos NBI eller NBIs konkurrenter har gjort at er NBIs tjenester etter byggesaksreformen er mindre etterspurt. Imidlertid viser tall fra NBIs prosjektarkiv at totalforekomsten av skadesaker (antallet prosessforårsakede byggskader) uavhengig av byggeår ikke er lavere pr. år i perioden etter byggesaksreformen. Dette er en klar indikasjon på at den observerte nedgangen av skader i

prosjektarkivet for de årgangene som er ferdigstilt etter byggesaksreformen ikke skyldes en reduksjon av NBIs markedsandel.

Dermed er det ikke noen grunn til å tro at færre av de faktisk realiserte skadesakene har blitt selektert inn til NBIs skadearkiv i årene etter byggesaksreformen. Det vil si at rapporteringsandelene til NBIs prosjektarkiv α_{tj} i (6.4) ikke er systematisk lavere og reduksjonen i forekomst av skadesaker for årgangene etter byggesaksreformen faktisk henger sammen med reduksjon i skadeomfanget. Det er i tillegg mange av analysene der de estimerte effektene er ganske sterke og selv om rapporteringsandelen, α_{tj} , skulle ha sunket noe, er det fremdeles god grunn til å beholde hypotesen om at det skjedd en reduksjon i de prosessforårsakede byggskadene i tiden rundt innføringen byggesaksreformen.

Det er heller ingen grunn til å tro at de belastningene på bygningsmassen som fører til byggskader har vært spesielt mindre i årene etter byggesaksreformen. Analysene og drøftingene i dette kapittelet gir dermed støtte til en hypotese om at kvaliteten i nybyggeriet, målt ved forekomsten av prosessforårsakede byggskader, har blitt bedre i tiden etter byggesaksreformen. Imidlertid kan man ikke konkludere entydig med at byggesaksreformen har ført til bedre kvalitet og færre byggskader. For eksempel kan det jo være at man de siste årene rett og slett har blitt flinkere til å unngå byggskader fordi det har vært stor oppmerksomhet rundt disse problemene.

Analysene har tatt for seg utviklingen i byggskader gjennom en 10-års periode (1993 – 2002). Denne perioden er ikke spesielt lang, samtidig som etterutvalget er begrenset. Analysene bør derfor gjentas når en får etablert lengre tidsserier. Med lengre tidsserier kan en også analysere byggskader for de enkelte årgangene over en lengre periode enn de tre første årene som er brukt her. I de tidlige årgangene i datasettet vårt (1993-96) utgjør de skadene som rapporteres i løpet av byggeåret eller et av de to påfølgende år ikke mer enn 50-60 % av de skadene som er rapportert fram til 2002. Ved å utnytte flere årganger av byggskader oppstått i tiden etter reformen vil en kunne redusere usikkerheten i anslagene i betydelig grad. Forøvrig fortsetter arbeidet med gjennomgangen av NBIs prosjektarkiv for perioden 1963-2002 som del av *Klima 2000*-programmet¹⁶.

Analyser av den typen er gjennomført her er velegnet til å undersøke om det har skjedd endringer i omfanget av byggskader. Endringene måles imidlertid direkte, og disse analysene kan ikke brukes til å si noe om det absolutte nivået på byggskadeomfanget. For et slikt formål trengs andre typer av analyser.

7. ANDRE DATAKILDER

7.1 Forsikringselskaper

7.1.1 *Beskrivelse av datakilde*

Datasamlingene hos forsikringsselskapene har hovedfokus på kostnader. Selskapene sorterer og offentliggjør skadekostnader på bygninger under hovedkategoriene brann, vann, innbrudd og kasko (utvidet dekning). Selskapene har detaljerte registreringer som i utgangspunktet kan være en aktuell kilde til informasjon om omfang av prosessforårsakede byggskader.

7.1.2 *Konklusjoner fra fase 1*

Det ble i prosjektets Fase 1 konkludert med at undersøkelsen av regress-saker knyttet til "tingskade" ikke skulle videreføres til Fase 2, primært fordi antall saker er svært begrenset. Selv om antall saker hadde vært større (stort nok) er det for øvrig usikkert hvorvidt kvaliteten på dataene er god nok. Dette ble ikke vurdert siden kilden ble vurdert som uegnet. I Fase 2 av prosjektet har man primært arbeidet videre mot *ansvarsforsikringer* hos aktørene.

7.1.3 *Metode for dataregistrering og databehandling*

7.1.3.1 Skadetidspunkt

Skadeutbetalinger for ansvarsforsikring for medlemmer av Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) er relatert til det året svikt ble forårsaket (*årsaksprinsippet*). Dette vil si at skadetidspunkt er lik det tidspunkt svikten i prosjekteringen oppstod. Dette gjør materialet relevant i forhold til prosjektering før-etter byggesaksreformen.

Ansvarsforsikringer for andre rådgivende ingeniører og arkitekter, og ulike utførende foretak (entreprenører, byggmestere mv.) er også undersøkt. For disse gruppene benyttes *konstateringsprinsippet*, dvs. at skadeår er lik det året byggskaden ble oppdaget/ konstatert. Siden byggeår ikke er oppgitt, er det derfor vanskelig å trekke konklusjoner ut fra dette materialet. Skadeåret kan være flere år etter at prosjekteringen fant sted.

7.1.4 *Datagrunnlag*

Datagrunnlaget omfatter utbetalinger knyttet til ansvarsforsikring for medlemmer av Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) i perioden 1994-2001. Dette er altså forsikringer knyttet til utøvelse av prosjektering, dvs. forsikringer som dekker prosessforårsaket svikt (feil, mangler og skader).

Følgende data er oppgitt for ansvarsforsikringer for RIF-medlemmer:

1. År
2. Opptjent premie pr. år
3. Antall skader pr. år
4. Korrigert anmeldt beløp (= sum utbetalt + avsatt reservebeløp) pr. år

Korrigert anmeldt beløp er av Vesta Forsikring opplyst å være beste anslag over hvor mye skaden kommer til å koste. Reelle skadekostnader er imidlertid noe større enn angitte beløp fordi egenandeler kommer i tillegg. Egenandelen er imidlertid ikke fast, verken i kroner eller i prosent. Dette betyr at det ikke er mulig å angi totalbeløp inkl. egenandeler.

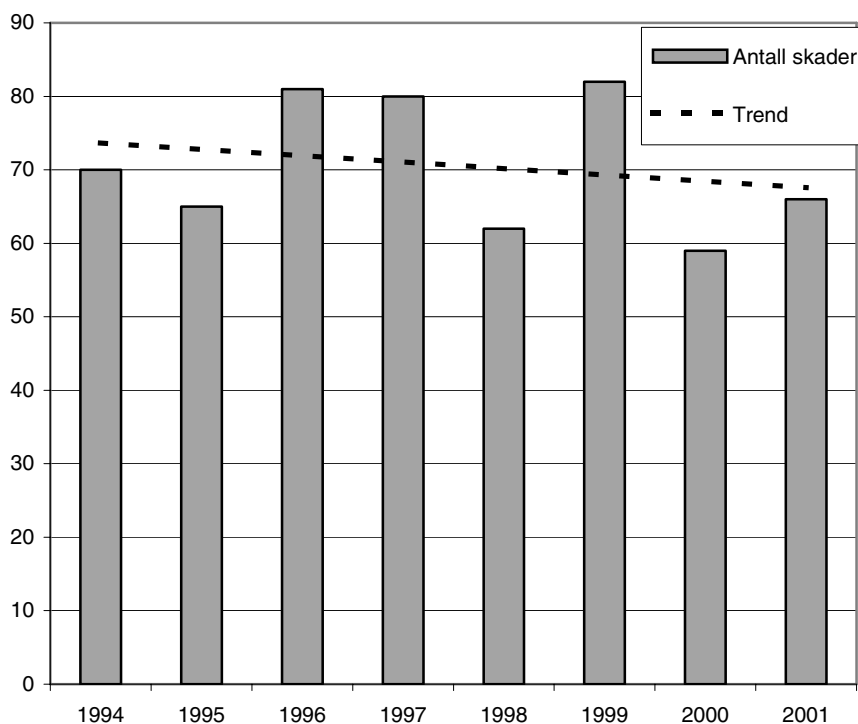
De dataene NBI har fått tilgang til er ikke primærdata, men hovedtall/oppsummeringer. Primærdata finnes i form av saksmapper for enkeltsaker. Materialet er stilt til disposisjon av Vesta Forsikring.

7.1.5 Analyse av data

Figur 7.1.5 a – c viser:

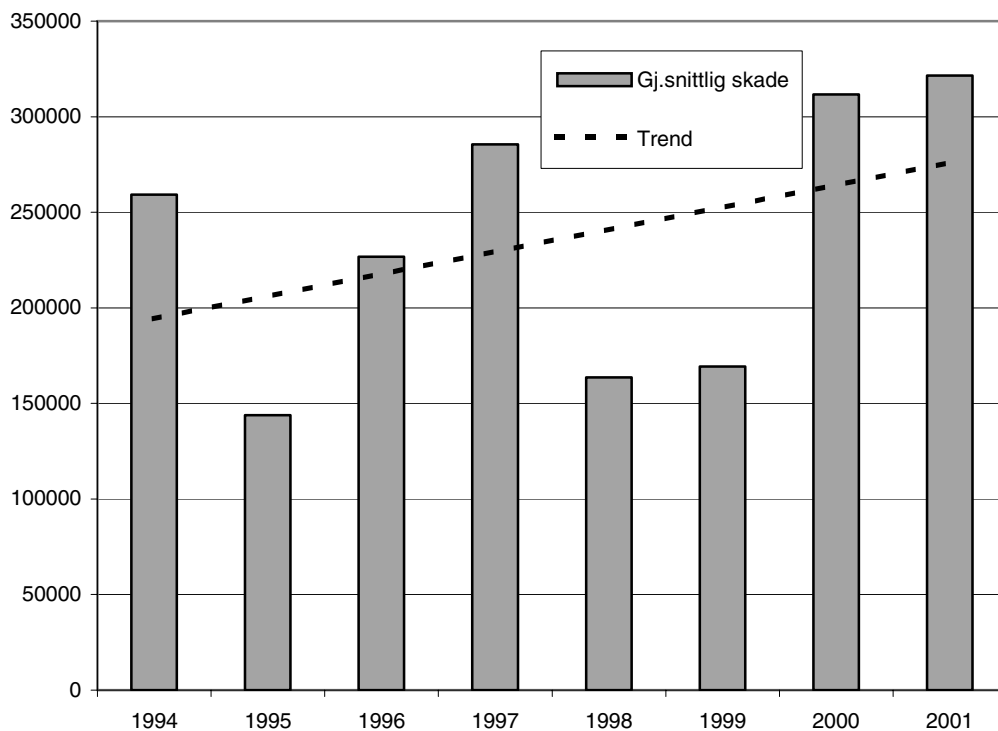
- Antall skadetilfeller pr. år
- Gjennomsnittlig skadebeløp pr. skade pr. år (inflasjonskorrigert til 2002-kroner)
- Skadeandel, dvs. skadebeløp i forhold til innbetalt premie for samme år

Figur 7.1.5 a) viser antall skadetilfeller pr. år. Dette er altså skader av alle kategorier/størrelser. Antall skadetilfeller pr. år i perioden 1994-2001 varierer fra 60 til 80 pr. år. Gjennomsnittet er 71 skadetilfeller pr. år. I perioden 1994 – 2001 ble det gjennomsnittlig fullført ca. 6 millioner m² bygg per år⁸. Det antall skadetilfeller som presenteres her representerer dermed et svært lite utvalg av det totale skadebildet i perioden.



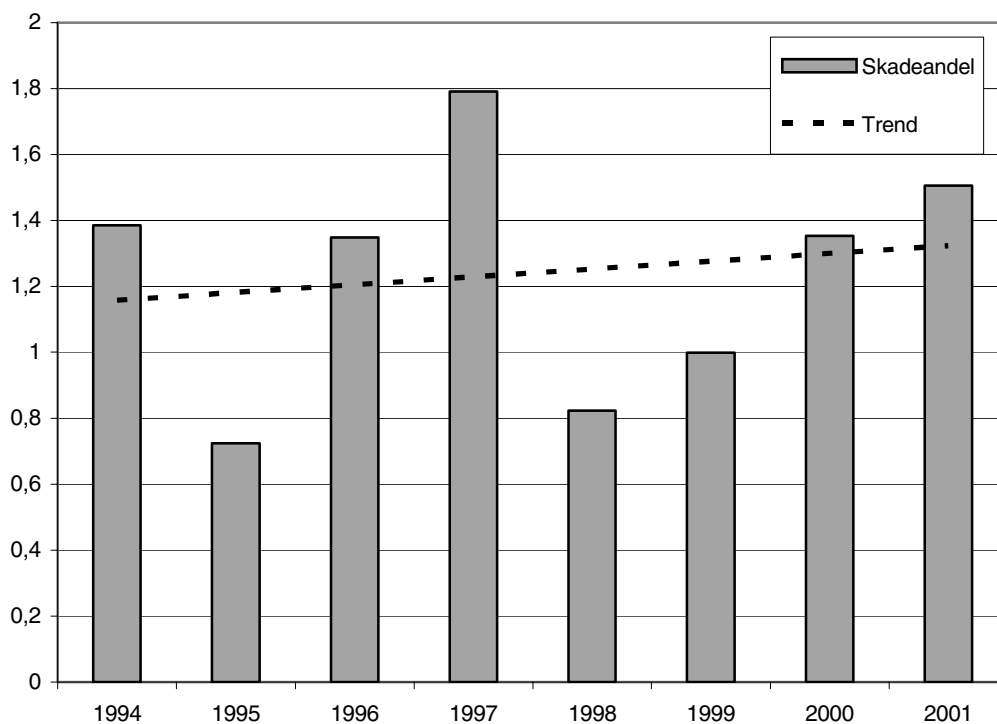
Figur 7.1.5 a
Antall skader pr. år, og gjennomsnitt for perioden 1994-2001.

Figur 7.1.5 b viser gjennomsnittlig skadebeløp pr. skade pr. år. Her er det relativt store variasjoner fra år til år, fra knapt kr. 150.000 til vel kr. 300.000 pr. år. Heller ikke her er det noen klare tendenser i utviklingen. Gjennomsnittlig utbetaling for alle skadetilefeller i 8-års perioden 1994-2001 er ca. kr. 235.000,- (2002-kroner).



Figur 7.1.5 b
Gjennomsnittlig skadebeløp pr. år.

Figur 7.1.5 c viser skadeandelen, dvs. skadebeløp i forhold til innbetalt premie for samme år. Også her er det relativt store variasjoner fra år til år, og ikke noen klare tendenser i utviklingen.



Figur 7.1.5 c

Skadeandel, dvs. skadebeløp i forhold til innbetalt premie for samme år.

7.1.6 Vurderinger

Datagrunnlaget fra forsikringsselskaper representerer et svært lite utvalg av det totale skadebildet. Det betyr at enkeltsaker kan gi svært store utslag. Resultatene fra analysene av dataene viser store variasjoner fra år til år. "Trendlinjene" må derfor tolkes med stor grad av forsiktighet. Disse resultatene kan brukes som et supplement til det øvrige materialet som er gjennomgått i prosjektet.

Informasjon om byggeår er svært viktig for å kunne gjøre relevante analyser og vurderinger i forhold til prosjektering før og etter byggesaksreformen. Dersom dette for fremtiden legges inn i forsikringsselskapenes registreringer, i tillegg til andre relevante sorteringskriterier, vil datakilden kunne gi mer relevant informasjon om endring i omfanget av prosessforårsakede byggskader over tid.

7.2 Spørreundersøkelse

7.2.1 Beskrivelse av datakilde

"Endringer i byggekvalitet – Kvantitativ registrering av byggskadeomfang" er ett av flere prosjekter som gjennomføres i Norges Forskningsråds evalueringsprogram "Evaluering av plan- og bygningsloven". I prosjektet "Klarere ansvarsforhold og nye kontrollprosedyrer – effekt i forhold til feil og mangler ved prosjektering"⁹, som hører inn under samme program, er det bl.a. utarbeidet en spørreundersøkelse om prosjekteringsprosessen. Det ble i arbeidet med spørreundersøkelsen også innarbeidet noen spørsmål som belyser problemstillingene om byggskadeomfanget og endringer i byggekvalitet spesielt.

7.2.2 *Konklusjoner fra Fase 1*

Det ble i prosjektets Fase 1 konkludert med at det kan være hensiktsmessig å gjennomføre en spørreundersøkelse eller intervjuundersøkelse i prosjektets Fase 2 som et supplement til de andre datakildene. Erfaringene fra den undersøkelsen som er gjennomført i NBI prosjektrapport 163⁴ støttet også opp under denne konklusjonen. Det ble i Fase 1 konkludert med at det sannsynligvis er mest hensiktsmessig å bruke en spørreundersøkelse eller en intervjuundersøkelse til å trekke frem *inntrykket* av endringer i omfanget av prosessforårsakede byggskader.

7.2.3 *Metode for dataregistrering og databehandling*

Tidligere spørreundersøkelser, bl.a. undersøkelsen som ble benyttet i NBI Prosjektrapport 163, er vurdert i forbindelse med utarbeidelse av undersøkelsen. Spørreundersøkelsen er også samordnet med andre spørreundersøkelser i de øvrige prosjektene innenfor evalueringsprogrammet, med tanke på temaer og målgrupper.

Det er valgt å spørre et utvalg av kompetente personer hva som er deres inntrykk av byggskadeomfanget og dets utvikling. Dette blir et forsøk på få frem aktørenes "synsing" på feltet. Forhåpentligvis har man på denne måten fått frem en velkvalifisert synsing.

7.2.4 *Datagrunnlag*

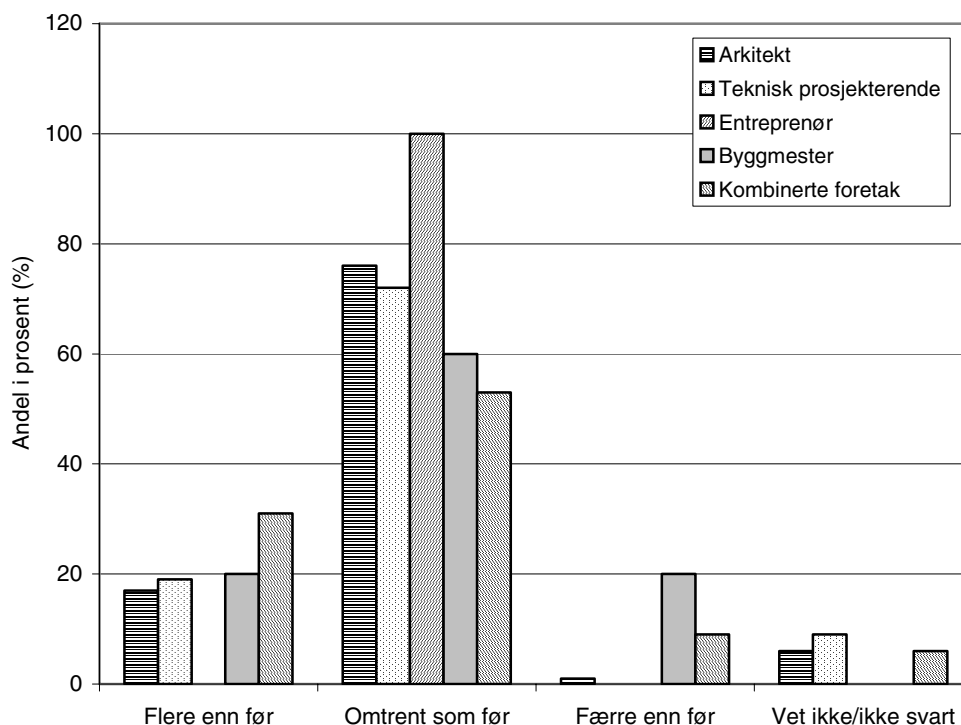
Hovedvekten i spørreundersøkelsen er lagt på omfanget av, og innholdet i, prosjekteringsarbeidet, samt sporbarheten i forhold til ansvar. Totalt 181 foretak har svart (24 % av netto utsendt). Av disse er 77 *arkitekter*, 49 *tekniske prosjekterende* i bygge-, brann-, VVS- eller elektroteknikk, 16 *entreprenører*, 6 *byggmestere*. I tillegg kommer 33 *kombinerte foretak* som har to eller flere av disse rollene. Svarprosenten er noe høyere blant arkitekter (33 %) og rådgivende ingeniører (27 %) enn blant de andre gruppene (12 % sett under ett). Mer informasjon om spørreundersøkelsen finnes i rapporten fra prosjektet "*Klarere ansvarsforhold og nye kontrollprosedyrer – effekt i forhold til feil og mangler ved prosjektering*"⁹

7.2.5 Analyse av data

7.2.5.1 Avdekking av feil ved kontroll under prosjektering

Det ble i spørreundersøkelsen stilt spørsmål om endrede kontrollrutiner som følge av byggesaksreformen har påvirket hvor mange feil som nå (etter reformen) avdekkes og rettes under prosjektering. Spørsmålet ble besvart av foretak som utfører prosjektering (totalt 166 foretak).

Hovedvekten av besvarelsene peker mot at situasjonen er ”omtrent som før”, noe bl.a. 100% av entreprenørene har svart, se figur 7.2.5.1. Blant de som mener det har skjedd endringer, mener imidlertid de fleste at det nå avdekkes og rettes flere feil og mangler i prosjekteringsfasen enn tilfellet var før reformen. Svarene fra byggmestrene indikerer imidlertid ingen forskjell mellom før og etter reformen. Dette kan peke mot at endringen for mindre prosjekter ikke er så stor som for større prosjekter.

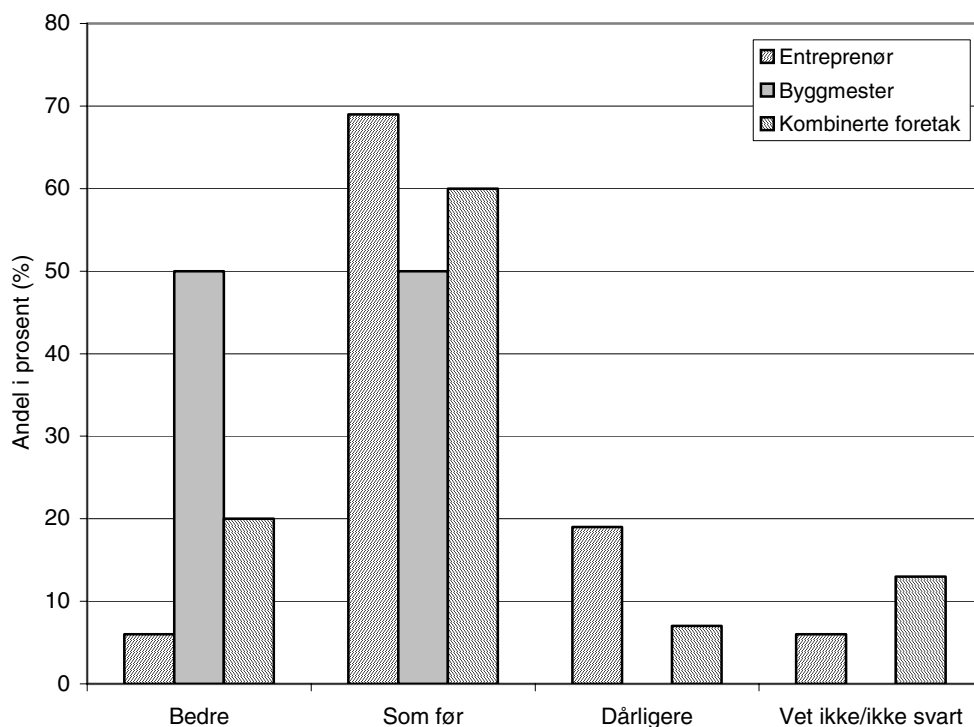


Figur 7.2.5.1

Besvarelser på spørsmål om endrede kontrollrutiner som følge av byggesaksreformen har påvirket hvor mange feil som nå avdekkes og rettes under prosjektering

7.2.5.2 Endring av prosjekteringsunderlag

37 utførende foretak fikk spørsmål om det prosjekteringsunderlaget som mottas fra prosjekterende foretak er blitt bedre som følge av nye regler om ansvarsavklaring og kontroll. Hovedtyngden av besvarelsene er at dette er "som før". 50 % av byggmestrene mener prosjekteringsunderlaget er bedre enn før, mens nesten 20 % av entreprenørene mener at prosjekteringsunderlaget er dårligere enn før reformen. Se figur 7.2.5.2.

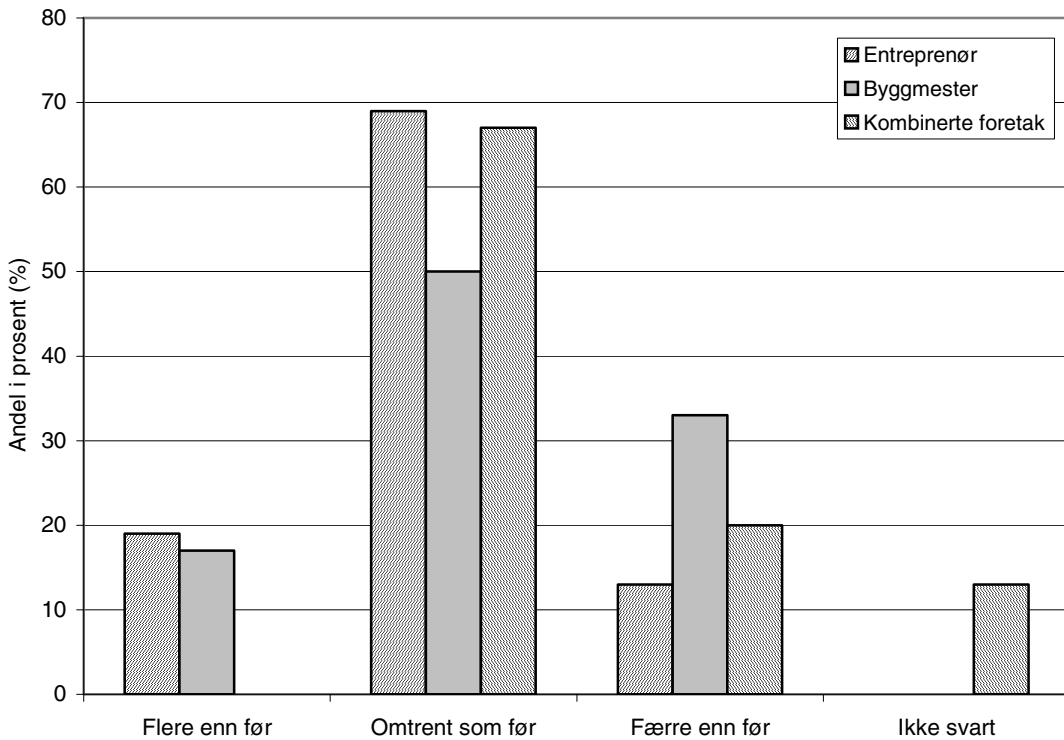


Figur 7.2.5.2

Besvarelser på spørsmål om det prosjekteringsunderlaget som mottas fra prosjekterende foretak er blitt bedre som følge av nye regler om ansvarsavklaring og kontroll

7.2.5.3 Avdekking av feil og mangler under utførelsen

De utførende foretakene fikk også spørsmål om endrede kontrollrutiner har påvirket hvor mange feil som nå avdekkes og rettes under utførelsen. Også her ligger hovedtyngden av besvarelsene i området "som før". Det er imidlertid flere byggmestere og kombinerte foretak som svarer at det avdekkes færre feil og mangler under utførelsen nå enn før, enn de som svarer at det avdekkes flere. Entreprenørene svarer noe annerledes, se figur 7.2.5.3.

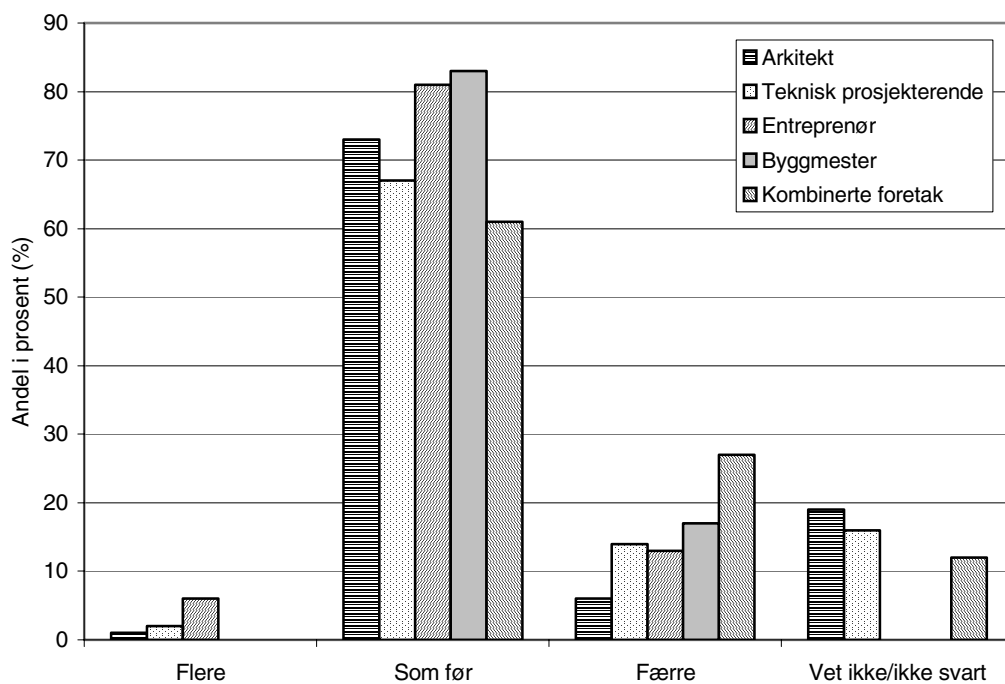


Figur 7.2.5.3

Besvarelser på spørsmål om endrede kontrollrutiner har påvirket hvor mange feil som nå avdekkes og rettes under utførelsen

7.2.5.4 Reklamasjoner/garantisaker i forhold til før byggesaksreformen

Alle foretak (totalt 181 stk.) har besvart om foretaket nå har flere eller færre reklamasjoner/garantisaker enn før byggesaksreformen. Hovedtyngden av disse besvarelsene peker mot at situasjonen er ”som før”. Det er imidlertid svært få av foretakene som svarer at de nå har flere reklamasjoner/garantisaker enn før reformen, mens en god andel av alle de ulike typene foretak svarer at det nå er *færre* slike reklamasjoner og garantisaker. Se figur 7.2.5.4.



Figur 7.2.5.4

Besvarelser på spørsmål om foretaket nå har flere eller færre reklamasjoner/garantisaker enn før byggesaksreformen

7.2.6 Vurderinger

Besvarelsene fra spørreundersøkelsen er ikke entydige nok til å være grunnlag for bastante konklusjoner. Hovedtyngden av besvarelsene peker gjennomgående mot at situasjonen er ”som før”. Imidlertid underbygger besvarelsene de samme tendenser som man kan se av analysene av de andre datakildene, som peker i retning av en reduksjon av mengden feil og mangler etter byggesaksreformen. Besvarelsene vedr. antall reklamasjoner/garantisaker etter reformen peker spesielt mot dette, se fig. 7.2.5.4.

Det er ellers en tendens til at besvarelsene fra entreprenørene gjennomgående er de som peker minst på positive effekter av byggesaksreformen.

8. KONKLUSJONER

8.1 Registrerte feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden

8.1.1 Datagrunnlag

Gjennomgangen av datagrunnlaget viser at det er svært varierende hvordan befaringer både ved overtagelse og i garantiperioden gjennomføres. Det virker som om rutiner for gjennomføring og dokumentasjon av disse befaringsrapportene ikke er spesielt godt utviklet. For to av byggeprosjektene har det faktisk ikke vært mulig å framskaffe en eneste befaringsrapport. For disse prosjektene er det tilsynelatende ingen skriftlig dokumentasjon som bekrefter at byggherren har fått overlevert et bygg i henhold til kontrakt, beskrivelse og øvrige spesifikasjoner.

Gjennomgående viser datagrunnlaget (se tabell 5.4.3) at det for de aller fleste prosjekt blir gjennomført en overtagelsesbefaring med skriftlig rapport. I garantiperioden er derimot dokumentasjonen betydelig dårligere. NBI har kun mottatt skriftlige garantirapporter for:

- Ca. 50 % av prosjektene fra 1-års garantibefaring
- Ca. 10 % av prosjektene fra 2-års garantibefaring
- Ca. 15 % av prosjektene fra 3-års garantibefaring
- Ett prosjekt fra 4-års garantibefaring¹⁰
- Ingen prosjekt fra 5-års garantibefaring¹⁰.

Det er heller ikke noe som tyder på at dette er blitt bedre etter byggesaksreformen, kanskje snarere tvert i mot. Det er videre overraskende at byggherrer som selv blir sittende med ansvaret for byggene etter ferdigstillelse, også i liten grad har skriftlig dokumentasjon fra oppfølging i garantiperioden.

Generelt har rapportene fra overtagelse- og garantibefaringer vært vanskelig og tidkrevende å få tak i, og da spesielt hos Statsbygg og Forsvarsbygg. Det er ingen av de tre organisasjonene som så langt har utviklet en metode for å systematisere dette datagrunnlaget. Faste rutiner for hvordan befaringsrapportene gjennomføres og dokumenteres mangler, og kvaliteten og detaljeringsgraden er derfor svært varierende. Alt i alt viser dette at disse erfaringsdataene i liten grad utnyttes etter at de enkelte feil og mangler er rettet opp, og prosjektet er ferdigstilt. Det er her tilsynelatende et betydelig potensial for erfaringstilbakeføring som så langt er dårlig utnyttet. Samtidig er det viktig å påpeke at OBOS, Forsvarsbygg og Statsbygg som har bistått med data til dette prosjektet er blant de aller største og mest profesjonelle byggherrene i Norge og det er derfor liten grunn til å tro at andre byggherrer håndterer dette bedre.

8.1.2 Analysemetoder og verktøy

Klassifiseringssystemet med fire konsekvensgrader (0-3) for å skille mellom alvorligheten av de enkelte registreringene har fungert godt, selv om antallet registreringer med konsekvensgrad 2 og 3 (mest alvorlig) er lite. Dette skyldes trolig at det i hovedsak er det første året etter ferdigstillelse det finnes data for. I tillegg er antall småfeil med neglisjerbar økonomisk konsekvens talt opp og benyttet som

¹⁰ Kun enkelte av prosjektene har garantiperiode ut over de lovfestede 3 år.

kvalitetsparameter. Databasen som ble utviklet i prosjektet har fungert godt og vil kunne gi mange muligheter dersom datagrunnlaget etter hvert utvides ved at stadig flere årganger med bygg legges inn i databasen.

Både de mekanismene som er med og genererer feil og mangler og selve byggene som analyseres er svært varierte og heterogene. I en slik situasjon er lineære regresjonsmodeller hensiktsmessige, da de gjør det mulig å kontrollere for heterogeniteten. Dette viste seg å være vellykket i dette prosjektet. Det gjorde det mulig innenfor rammen av prosjektet å kunne utnytte informasjon om flere typer bygg i en integrert analyse og korrigere for at antall feil og mangler på et bygg også påvirkes av aktivitetsnivået i byggenæringen.

8.1.3 *Feil og mangler fordelt på bygningsdel*

Tabell 5.5.1 viser registrerte feil og mangler fordelt på bygningsdel (NS 3451, tosiffernivå) før og etter reformen. Tabellen viser at det, som forventet, er innvendige flater som dominerer både før og etter reformen. Den mest interessante forskjellen på før- og etterutvalget slik det er presentert i denne listen er at sanitærinstallasjoner som ikke var på listen før reformen, dukker opp på fjerdeplass etter reformen. Omfanget har tilsynelatende økt betydelig etter reformen. Dette kan tyde på økt fokus på disse installasjonene og dermed en økning i registreringer, og dette kan ha sammenheng med generelt økt fokus på våtrom. I tillegg kan det være en faktisk økning i antall feil og mangler på sanitærutstyr.

8.1.4 *Analyseresultater*

Analyseresultatene viser gjennomgående at forekomsten av feil og mangler i evalueringsprosjektets datasett, er lavere for bygg som er saksbehandlet etter byggesaksreformen enn for dem som er fra før reformen. Denne reduksjonen er imidlertid svært uskarpt bestemt. Konfidensintervallene for endringene er svært brede, og effektene er hver for seg ikke signifikant forskjellige fra null. Imidlertid viser samtlige analyser på forskjellige deler av datamaterialet en nedgang etter byggesaksreformen og dette styrker konklusjonen om at det har vært en nedgang i omfanget av feil og mangler for nybygg etter byggesaksreformen. Det er mulig å tallfeste et prosentvis anslag for hvor stor denne nedgangen har vært, men disse tallene bør ikke tillegges betydning da datagrunnlaget er begrenset og utvalgsperioden etter byggesaksreformen er svært kort.

Det er utført analyser på registreerte småfeil, registreringer med konsekvensgrad 0 og 1, og aggregerte (vektet og sammenslått) registreringer med konsekvensgrad 0 og 1 for følgende utvalg:

- Alle bygg
- Alle boligbygg
- Alle bygg klassifisert som 'Kontor- og forretningsbygg' og 'Kultur- og forskningsbygg' samlet
- Alle registrerte feil eller mangler for mest utsatte bygningsdeler (NS 3451)

Detaljerte analyseresultater er gitt i kapittel 5. De viktigste konklusjonene fra disse analysene er at:

1. Utvalget med alle bygg med registreringer fordelt på konsekvensgrad viser en liten nedgang etter byggesaksreformen. Endringen i antall registrerte småfeil er tilsynelatende en del større.
2. På grunn av for få observasjoner var det ikke mulig å vurdere endring i omfanget av registreringer for enkelt bygningstyper (klassifisert iht. NS 3457), selv ikke for boligbygg.
3. Et samlet utvalg med bygningstyper 'Kontor- og forretningsbygg' og 'Kultur- og forskningsbygg' viser en nedgang etter byggesaksreformen.
4. Fordelt på bygningsdel (klassifisert iht. NS 3451) viser alle analysene med data aggregert opp til tosiffernivå ("Yttervegger", "Innervegger", "Dekker" og "Yttertak") en reduksjon for utvalgene etter byggesaksreformen.
5. Konfidensintervallene for alle analysene svært brede, og med unntak av en analyse er effektene hver for seg ikke signifikant forskjellige fra null. Det er derfor viktig å bruke disse enkeltresultatene med varsomhet. Analysen med utvalget "Yttertak" viser en forholdsvis stor reduksjon samtidig som den estimerte endringen i omfanget av feil og mangler er signifikant mindre enn null.
6. For å kunne konkludere entydig (effekter signifikant forskjellig fra null) må datagrunnlaget være større og utvalgsperioden etter byggesaksreformen være lengre.

8.2 NBIs prosjektarkiv

8.2.1 Datagrunnlag

Analysene inkluderer alle bygg i prosjektarkivet med (kjent) byggeår for perioden 1992-2002 der skaden er vurdert å være prosessforårsaket, og er rapportert i ferdigstillingsåret og i de to etterfølgende år. Dette utgjør totalt 698 enkeltsaker. Gjennomgangen av fire årganger av bygg (1993 – 1996) i NBIs prosjektarkiv viser at ca. 60 % av alle skader som rapporteres de første seks årene etter ferdigstillelse oppstår i ferdigstillelsesåret og de to påfølgende årene. Hvordan dette fordeler seg videre utover de første seks årene er ikke kjent.

Videre viser gjennomgangen av datagrunnlaget (698 enkeltsaker) at:

- Tak og yttervegg over terreng (klimaskallet) er de mest frekvente skadestedene (ca. 47 %).
- Det er betydelig variasjon i skadested. Kategorien "andre skadesteder" utgjør hele 35 %.
- Andelen fuktrelaterte skadesaker er 74 %. Dette samsvarer godt med tidligere undersøkelser NBI har utført (72 – 85 %).
- Vurdering av skadekilden for fuktrelaterte skadesaker viser at nedbør står for ca. 20 %, fukt innenfra ca. 16 % og byggfukt ca. 12 %. Skadekilden for 24 % av skadesakene er i kategorien "andre kilder".

8.2.2 Analysemetoder og verktøy

Metode og dataverktøy utviklet for behandling og vurdering av data fra NBIs prosjektarkiv, samt system med konsekvensklasser (0 -3) som er benyttet for å klassifisere (vekte) skadesakene i forhold til hverandre, har fungert tilfredsstillende. (Det er viktig å være oppmerksom på at siden omfanget av en registrert sak i NBIs skadearkiv gjennomgående er langt mer omfattende og alvorlig enn feil og mangler

registrert ved overtagelse- eller garantibefaringer, er ikke de to systemene for konsekvensgrad sammenlignbare).

På samme måte som i analysene av forekomst av feil og mangler er det tilrettelagt en regresjonsmodell for analysene av skader rapportert inn til byggskadearkivet. De estimeringene som er gjort viser at dette er et velegnet verktøy da det bl.a. er mulig å kontrollere hvordan skadeforekomstene samvarierer med aktivitetsnivået i byggebransjen. Statistisk sett har de estimerte modellene også gode egenskaper

8.2.3 *Analyseresultater*

Analyseresultatene viser en klar tendens til at omfanget av skader rapportert til NBIs prosjektarkiv er redusert i årene etter byggesaksreformen. I mange av de estimerte modellene er denne sammenhengen også signifikant forskjellig fra null og de estimerte effektene ganske kraftige. Det er utført analyser på følgende utvalg:

- Alle bygg i hele landet
- Alle bygg i Oslo
- Alle fuktskader
- Alle boligbygg hele landet

Detaljerte analyseresultater er gitt i kapittel 6. De viktigste konklusjonene fra disse analysene er at:

1. De estimerte reduksjonene i antallet av prosessforårsakede byggskadesaker etter byggesaksreformen er store.
2. Den største reduksjonen er estimert i utvalget for boligbygg.
3. Det er ikke noen grunn til å tro at reduksjonen skyldes en redusert markedsandel for NBI og at dermed færre av de faktisk realiserede skadesakene har blitt selektert inn til NBIs skadearkiv etter byggesaksreformen.

8.3 **Andre datakilder**

8.3.1 *Forsikringssselskaper - ansvarsforsikring*

For å vurdere endring i omfang av prosessforårsakede skader før og etter byggesaksreformen må enkeltregistreringer kunne kobles til byggeår. Gjennomgang av datagrunnlaget fra ansvarsforsikring viser at dette bare er mulig med ansvarsforsikring for medlemmer av Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF). Data fra ansvarsforsikring for andre aktører inneholder ikke opplysninger om byggeår og er dermed uegnet.

Datagrunnlaget fra ansvarsforsikring for RIF-medlemmer er imidlertid for lite (i snitt kun 71 skadetilfeller pr. år for ca. 6 millioner m² nybygg pr. år) til at det gir noen mening å gjøre statistiske analyser, og enkeltsaker kan gi svært store utslag. Resultatene fra gjennomgangen av dataene viser store variasjoner fra år til år, og ingen klare tendenser i utviklingen.

En langt større og vesentlig bedre datakilde vil i imidlertid i framtiden kunne være tilgjengelig dersom det innføres rutiner med å registrere byggeår sammen med skadesaken for alle ansvarsforsikringsordningene.

8.3.2 Spørreundersøkelse

Det ble i Fase 1 konkludert med at det sannsynligvis er mest hensiktsmessig å bruke en spørreundersøkelse eller en intervjuundersøkelse til å trekke frem *inntrykket* av endringer i omfanget av prosessforårsakede byggskader.

Data er hentet fra en spørreundersøkelse som omhandler prosjekteringsprosessen gjennomført i evalueringsprosjektet ”Klarere ansvarsforhold og nye kontrollprosedyrer – effekt i forhold til feil og mangler ved prosjektering”⁹. Dette inngår som en del av det samme programmet i NFR som det prosjektet som rapporteres her. Spørreundersøkelsen er også samordnet med andre spørreundersøkelser i de øvrige prosjektene innenfor evalueringsprogrammet, med tanke på temaer og målgrupper.

Totalt 181 foretak har svart (24 % av netto utsendt). Av disse er 77 arkitekter, 49 tekniske prosjekterende i bygge-, brann-, VVS- eller elektroteknikk, 16 entreprenører, 6 byggmestere. I tillegg kommer 33 kombinerte foretak som har to eller flere av disse rollene. De viktigste resultatene fra undersøkelsen som er relevante i forhold til omfang av byggskader er:

- En femtedel av de prosjekterende foretakene mener at endrede kontrollrutiner har ført til at det nå avdekkes flere feil under prosjektering enn før reformen. Dette er det imidlertid ingen av de seks entreprenørene som er enige i.
- De utførende mener at prosjekteringsunderlaget de mottar etter byggesaksreformen er omtrent som før eller bedre. Det er svært få som mener det har blitt dårligere.
- De fleste utførende foretakene mener endrede kontrollrutiner i liten grad har påvirket hvor mange feil som nå avdekkes og rettes under utførelsen. Det er faktisk flere byggmestere og kombinerte foretak som svarer at det avdekkes færre feil og mangler under utførelsen nå enn før.
- Hovedandelen av foretakene svarer at de har omtrent like mange reklamasjoner etter byggesaksreformen som det de hadde før. Det er imidlertid svært få av foretakene som svarer at de nå har flere reklamasjoner enn før reformen, mens en god andel av alle de ulike typene foretak svarer at det nå er færre reklamasjoner.

Besvarelsene fra spørreundersøkelsen er ikke entydige nok til å være grunnlag for bastante konklusjoner. Hovedtyngden av besvarelsene peker gjennomgående mot at situasjonen er ”som før”. Imidlertid underbygger besvarelsene de samme tendenser som man kan se av analysene av de andre datakildene, som peker i retning av en reduksjon av mengden feil og mangler etter byggesaksreformen. Det er ellers en tendens til at besvarelsene fra entreprenørene gjennomgående er de som peker minst på positive effekter av byggesaksreformen.

8.4 Usikkerhet

Den viktigste usikkerheten i datagrunnlaget og analysene som er presentert her skyldes at utvalget etter byggesaksreformen er begrenset. De eldste byggene som er byggemeldt iht. revidert pbl er først ferdigstilt i 1999 og 2000, og de fleste byggene er fortsatt omfattet av garantiperioden. Dette gjør at det er et begrenset utvalg bygg og en forholdsvis kort utvalgsperiode.

En annen vesentlig usikkerhet ligger i det mangfoldet og den variasjonen det er innenfor de 6 millioner m² nybygg som i snitt ferdigstilles hvert år. Dette gjør

datamaterialet svært sammensatt og heterogent. Det blir dermed krevende å etablere utvalg som er tilstrekkelig homogene til at lokale skadegrader kan estimeres. Videre har det innenfor rammene av dette prosjektet ikke vært mulig å generere nye data og det er benyttet allerede eksisterende informasjonskilder, samtidig som utvalget etter byggesaksreformen er begrenset. Dermed er det betydelige variasjoner i det datagrunnlaget som er benyttet, noe som til en viss grad også gjenspeiles i analyseresultatene.

I tillegg er det trolig en lang rekke andre forhold i samfunnet som helt eller delvis inntreffer parallelt med byggesaksreformen. Analysene inkluderer noen av de viktigste forholdene, som for eksempel aktivitetsnivå. Imidlertid er det naturligvis en rekke andre forhold som også har hatt innflytelse på både endringer av de enkelte informasjonskildene og faktiske endringer i omfanget av prosessforårsakede byggskader.

8.5 Hovedkonklusjon

En samlet vurdering av resultatene fra denne undersøkelsen viser at omfanget av prosessforårsakede byggskader trolig er redusert som følge av byggesaksreformen. Byggesaksreformen har derfor, i tråd med intensjonene, trolig også ført til en positiv endring i byggekvaliteten, der byggekvalitet er målt som omfang av prosessforårsakede byggskader. Usikkerheter og begrensninger i datagrunnlaget gjør imidlertid at det ikke er mulig å tallfeste den relative reduksjonen.

Samtlige analyseresultater for begge hovedinformasjonskildene benyttet i prosjektet viser en nedgang i omfanget av prosessforårsakede byggskader etter byggesaksreformen. For feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden er konfidensintervallene gjennomgående svært brede, og effektene er hver for seg ikke signifikant forskjellige fra null. For NBIs prosjektarkiv derimot er de estimerte effektene ganske kraftige og signifikant forskjellig fra null. Besvarelsene fra spørreundersøkelsen underbygger de samme tendenser som man kan se av analysene av de to andre datakildene.

Et gjennomsnittlig aktivitetsnivå på ca. 6 millioner m² nybygg representerer enorme investeringer. Det er derfor overraskende hvor tilfeldig oppfølgingen er i garanti- og reklamasjonsperioden og hvor lite som er gjort for å utnytte erfaringsdata fra overtagelses- og garantibefaringer i internt kvalitetsforbedringsarbeid. Av et utvalg på 80 bygg er det funnet to tilfeller der byggene er ferdigstilt, overtatt og fulgt gjennom garantiperioden uten at det har vært mulig å framskaffe en eneste rapport fra verken overtagelses- eller garantibefaring.

Analysene utført i dette prosjektet er repeterbare. Det er lagt vekt på å utvikle verktøy, metoder og datagrunnlag som kan både repeteres, raffineres og utvides. Databasen for registrerte feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden kan videreutvikles til et verktøy for kontinuerlig overvåkning av endringer i prosessforårsakede byggskader i Norge. Samtidig illustrerer gjennomgangen og analysene av NBIs prosjektarkiv noen av de mulighetene som ligger i dette datamaterialet. En videreutvikling av registrering for nye prosjekter og videre gjennomgang av historisk materiale vil også kunne gi viktige erfaringsdata for norsk byggenæring. I tillegg er det flere av de andre informasjonskildene det ikke har vært

mulig å utnytte i dette prosjektet som på sikt vil kunne gi svært interessante indikatorer for utviklingen av byggekvalitet, dersom det gjøres enkelte endringer i hva som registreres og hvordan data registreres.

9. VIDERE ARBEID

Det ferdigstilles gjennomsnittlig 6 millioner m² nybygg i Norge pr år, dette representerer store investeringer. I tillegg kommer investeringer i eksisterende bygningsmasse og infrastruktur med ombyggnings-, utbedrings- og rehabiliteringsprosjekter. Det er velkjent at prosessforårsakede byggskader påfører byggenæringen og samfunnet forøvrig store kostnader hvert år. Samtidig har det også i mange år vært en uttalt målsetning om å redusere disse kostnadene gjennom ulike former for kvalitetsforbedrende tiltak. Dette arbeidet er gjort på initiativ fra og i regi av både det enkelte foretak, byggenæringen og offentlige myndigheter. Imidlertid foreligger det lite systematisk informasjon relatert til omfanget av byggskader og hvordan ulike kvalitetsforbedrende tiltak som er gjennomført, har påvirket utviklingen. En metode for systematisk overvåkning er tidligere foreslått av NBI⁵.

Arbeidet med dette evalueringsprosjektet viser tydelig at det er svært komplisert å vurdere effekten av de tiltak som enkeltfirma, byggenæringen og offentlige myndigheter iverksetter for å redusere omfanget av prosessforårsakede byggskader. Selv om konklusjonen viser at det trolig har vært en reduksjon i prosessforårsakede byggskader som følge av byggesaksreformen, er det betydelige usikkerheter i datagrunnlaget. Så lenge det ikke igangsettes et mer systematisk opplegg for å overvåke utviklingen vil dette fortsette å være et problem. Det gjør det komplisert å foreslå målrettede og effektive tiltak for å redusere omfang av prosessforårsakede byggskader og å fortsette evalueringen av byggesaksreformen og lignende tiltak.

Med basis i den undersøkelsen som er rapportert her, samt tidligere forslag fra NBI bør derfor et system for kontinuerlig overvåkning av prosessforårsakede byggskader etableres så snart som mulig^{4, 5 og 6}. I utviklingen av et slikt system bør prinsippet om bruk av eksisterende informasjonskilder videreutvikles i tråd med de anbefalninger og konklusjoner gitt i de to rapportene fra dette prosjektet:

- Behandling av data fra NBIs byggskadearkiv bør systematiseres slik at relevante opplysninger om nye skadesaker automatisk registreres.
- Registrering av feil og mangler i garanti- og reklamasjonsperioden bør standardiseres og systematiseres i langt større grad enn i dag. Undersøkelsen presentert her, viser at det er et behov for å videreutvikle et system med overtagelse- og garantibefaringer for å sørge for at byggene faktisk har den kvaliteten som er bestilt. Dette vil kunne danne grunnlag for vesentlig mer måltettet kvalitetsarbeid enn i dag og samtidig redusere variasjonen og usikkerheten i dette datagrunnlaget.
- Det er et betydelig potensial i enkelte av de informasjonskilder som det ikke har vært mulig å benytte i dette prosjektet. Dette gjelder i første rekke forsikringsdata og Forbrukerrådets henvendelsesstatistikk.
- Analyseverktøy og metoder etablert i evalueringsprosjektet må videreutvikles.
- Det må registreres data i et tilstrekkelig stort omfang for å etablere lokale skadegrader med for eksempel geografiske eller bygningsmessige utvalg som så kan benyttes for å vurdere den nasjonale skadegraden.
- Et lite antall nybygg bør velges ut og følges opp mer kvalitativt for å etablere systematisk grunnlag for utviklingen av skader over tid.
- Utbedring og rehabilitering utgjør en stadig voksende andel av aktiviteten og investeringene i byggenæringen og det er like viktig å sikre kvaliteten for disse

prosjektene som for nybygg. Det bør derfor gjøres en vurdering av mulige informasjonskilder for prosessforårsakede byggskader knyttet til utbedrings- og rehabiliteringsprosjekter.

- Det er ingen kjente informasjonskilder for feil, mangler og skader som oppstår før ferdigstillelse av et nybygg eller et utbedringsprosjekt. Samtidig er det rimelig å anta at også denne perioden representerer betydelige kostnader i et byggeprosjekt og i en del tilfeller fører til redusert byggekvalitet. Det bør derfor gjøres en vurdering av mulige metoder for å generere relevante data fra perioden før overtagelse.

REFERANSER

- 1 <http://www.program.forskningsradet.no/pbl>
- 2 Mehus, Jacob: *Endringer i byggekvalitet – kvantitativ registrering av byggskadeomfang*. Søknad om midler. Oslo, nov. 2002
- 3 Ot.prop. nr. 39 (1993-94) Om lov om endringer i Plan- og bygningsloven
- 4 Ingvaldsen, T.: *Byggskadeomfanget i Norge*. Prosjektrapport 163. Norges byggforskningsinstitutt. Oslo, 1994
- 5 Ingvaldsen, T.: *Skader på bygg. Grunnlag for systematisk måling*, Prosjektrapport 308 Norges byggforskningsinstitutt. Oslo, 2001
- 6 Rolstad, A., N., et. al.: *Endring i byggekvalitet. Kvantitativ registrering av byggskadeomfang. Rapport fra fase I*, Prosjektrapport 356 Norges byggforskningsinstitutt. Oslo, 2003
- 7 Invitasjon til prosjektsøknad vedr. evaluering av byggesaksreformen i plan- og bygningsloven. Utlysning av forskningsmidler. Norges Forskningsråd. Kultur og samfunn. Juni 2002.
- 8 Statistisk Sentralbyrås byggearealstatistikk, www.ssb.no
- 9 Stenstad, Vidar, Rolstad, Anna Næss: *Evaluering av plan- og bygningsloven. Klarere ansvarsforhold og nye kontrollprosedyrer – effekt i forhold til feil og mangler ved prosjektering*. Prosjektrapport 375. Norges byggforskningsinstitutt. Oslo, 2004
- 10 NS 3424: *Tilstandsanalyse for byggverk. Innhold og gjennomføring*. 1. utgave desember 1995
- 11 NS 3457: *Bygningstypetabell*. 1. utgave desember 1995
- 12 NS 3451: *Bygningsdelstabell*. 2. utgave mai 1988
- 13 www.obos.no
- 14 www.statsbygg.no
- 15 www.forsvarsbygg.no
- 16 Klima 2000 – Klimatilpasning av bygningskonstruksjoner (NBI)
<http://www.byggforsk.no/Prosjekter/Klima2000/>
- 17 Byggforskserien Byggforvaltning 700.110 Byggskader. Oversikt, 1994

Vedlegg 1:

Retningslinjer for registrering av feil og mangler fra rapporter

For å gjøre vurderingen av konsekvensgrader for de ulike feil og mangler så lite personavhengig og subjektiv som mulig, er det blitt utarbeidet retningslinjer basert på den innledende gjennomgangen av befaringssrapporter. Disse retningslinjene har dannet "kjøreregler" for de typiske feil og mangler, men har også ført til at man lettere kan vurdere særtilfellene ved å sammenlikne med allerede bestemte klassifiseringer.

Hovedantakelser

Det er gjort en rekke antakelser ved vurdering av konsekvensgrader for de ulike feil og mangler. Her følger noen av hovedantakelsene:

- En av hovedforutsetningene under arbeidet har vært at en registrering som opptrer ved garanti-befaringer blir plassert i en høyere konsekvensgrad enn om skaden er registrert ved overtakelse, hvor man har håndverkere på stedet og kan utføre en utbedring som en "ad-hoc"-operasjon. En skade som har fått lov til å utvikle seg over tid har også en større utbedringskostnad enn om den hadde blitt rettet opp med en gang den ble oppdaget. Dette er bakgrunnen for at disse retningslinjene skiller mellom "overtakelse" og "garanti".
- En annen gjennomgående forutsetning er at subjektive uttalelser som for eksempel "stygg skjøt, dårlig utført arbeide" etc. generelt ikke er blitt registrert, dersom det ikke står noe mer konkret i rapporten. I boligbygg er subjektive uttalelser fra beboere, for eksempel "beboer klager over dårlig ventilasjon" ikke registrert, dersom det ikke er gjort supplerende målinger som kan dokumentere uttalelsene.
- Arbeider som er merket med "tillegg" er også tatt med og registrert i de tilfeller der dette er punkter som er blitt uteglemt, dvs. at det er gjort en feil i prosjekteringsprosessen, se figur 2.2. I de tilfeller der tilleggene åpenbart er "ekstra ønsker" som er kommet til i en senere fase, er de ikke blitt registrert som feil og mangler.
- Når det gjelder merknader om feil og mangler på fag som elektro, VVS og annet teknisk utstyr, er i hovedsak feil og mangler som har betydning for bygningstekniske forhold registrert. Manglende tetting av gjennomføringer er for eksempel generelt registrert, dette gjelder både brann-, våtroms- og el-gjennomføringer. Mindre feil og mangler på innredning (kjøkken, bad, garderobe), elektrisk anlegg, sanitærutstyr eller annet teknisk utstyr er derimot ikke tatt med.
- Det har vært nødvendig å utøve skjønn under registreringen, siden det i grunnlagsmaterialet ikke har vært en konsistent bruk av begreper. En viktig del av videreføringen av evalueringsprosjektet er å utarbeide forslag til felles terminologi innenfor dette området.
- Gjenstående arbeider ved overtakelse registreres ikke, f.eks. "Male ferdig vegg", "Det skal settes på dørlister". Dersom slike merknader gjentas ved senere befaringer, blir de registrert.

Beskrivelse av feil og mangler - kjøreregler

I det følgende vises en oversikt over et utvalg hyppig forekommende feil og mangler, og en beskrivelse av hvordan de i hovedsak har vært behandlet. Oversikten er kun retningsgivende, dvs. det må brukes skjønn i de enkelte tilfeller.

Grovt sett blir "småfeil" og merknader vedrørende estetiske forhold kun summert (markert med blå farge). Merknader vedrørende feil og mangler med klimaskallet eller det statiske, samt feil og mangler som har bidratt til at bygningselementer har blitt byttet ut, blir relatert til skadested etter NS 3451 Bygningsdelstabellenⁱ, og markert med en annen farge, f.eks. gult. De blir også klassifisert etter konsekvensgrad etter NS 3424ⁱⁱ. De veiledende konsekvensgradene som er brukt i tabell 1 og 2 tar utgangspunkt i de definisjoner som brukes i NS 3424, og må i de enkelte tilfeller knyttes opp mot bygningens areal (se hovedrapport kapittel 5.3.2).

Forhold som utgår eller summeres

Tabell 1 viser en oversikt over typiske feil og mangler som *utgår* (ingen markering i befaringsdokumenter), eller *summeres*, dvs. synliggjøres gjennom felles opptelling (blå markering).

Tabell 1

Typiske feil og mangler som utgår eller summeres. XX viser til koder fra NS 3451.

Beskrivelse av feil /mangel	Overtakelse	Garantibefaringer
Generelt overflatebehandling/skader eks.flekkmaling, skjolder, dårlig dekning av maling	summeres	XX-1
Fuging i rom unntatt kjøkken og bad	summeres	XX-1
Sprekker som kan fjernes med sparkling og maling	summeres	XX-1
Feste list bedre	summeres	XX-0
Renkutte plast/folie, renskjære membran	summeres	XX-0
Merke, flekk, ripe, hakk, sår	summeres	summeres
Justeringer	summeres	XX-0
Rengjøring /vasking/rensing/sparkelsøl/malingsøl	utgår	XX-1
Renske sluk, lukt fra sluk	utgår	utgår

Behandling av feil og mangler registrert ved hhv. overtakelses- og garantibefaringer

Tabell 2 viser oversikt over typiske feil og mangler. Som beskrevet ovenfor skiller det mellom registreringer ved hhv. overtakelses- og garantibefaringer.

Tabell 2

Typiske feil og mangler. XX viser til koder fra NS 3451.

Beskrivelse av feil/mangel på innvendige overflater, innv. vegger, dekker, vnduer, dører	Overtakelse	Garantibefaringer
Feil med dører, gerikter, sviller, dørkarm, dørpumpe, hengsler og vinduer	233/243-1	233/243-1
Feil maling på feil sted (eks. takmaling på vegg)	xx-1	xx-1
Ved vinduer må det brukes bredere gerikter	243-1	243-1
For kort eller for lang list	xx-0	xx-1
Gerikt ligger ikke inntil vegg	sum	243-1
Fotlist og taklist som har feil	257-1	257-1
Det mangler propper i dør og vinduskarm	sum	243-0
Sålbekbeslag er skadet	233-1	233-1
Mansjetter mangler	sum	xx-1
Justere låsekasser, justere vindu og dør	sum	xx-0
Kontakt dekker ikke hull i vegg	245-1	245-1
Riss mellom fliser på golv	254-0	254-1
Alle spiker som står ut må spikres inn	sum	xx-0
Skruer og spikermerker, synlige skruerhull-kan rettes av maling/sparkel	sum	xx-1
"Blindspiker" fjernes	sum	xx-0
Løs tapet	xx-0	xx-1
Rørgjennomgang må tettes mot beleg	254-0	254-1
Renskjæring av membraner og folie	sum	xx-1
Fuge, innvendig	sum	xx-1
Fuge på kjøkken eller bad eller utvendig ⁱⁱⁱ	xx-0	xx-1
Utbedring av eksisterende fuge	xx-0	xx-1
Gulv knirker	251-1	251-1
Hull i vegg	241/245-1	241/245-1
Isolasjon i vegger/tak mangler	231/251-1	231/251-1

Beskrivelse av feil/mangel på installasjoner og utstyr		
Radiator skjevt montert	325-0	325-1
Varmt/kaldt vann om hverandre	xx-0	xx-0 el 1
Dårlig varme på radiatorer og i gulv på bad	xx-0	xx-0 el 1
Justere termostat, lysfølere, varmtvannsberedere etc.	summeres	xx-0
Beskrivelse av feil/mangel på utvendig		
Tak ikke utført etter arkitektens detalj	xx-1	xx-1
Teglsteinsfuger dårlig spekket, må spekkes bedre-går på utseende	234-1	234-1
Utvendig beslag må festes	237-0	237-1
Dokumentasjon etc.		
Manglende dokumentasjon av f.eks fall på badegulv, branntetting, etc.	summeres	xx-1
Manglende merking av stoppekraner	summeres	315-0
Manglende merking av sikringsskap	summeres	461-0
Diverse som skal avklares med ARK	xx-0	xx-1
Utskriftninger, samt ting som må gjøres på nytt	Registreres og klassifiseres. Utførelse som må gjøres om igjen krever ekstra innsats og skyldes en feil/mangel i første omgang	

ⁱ NS 3451: *Bygningsdelstabell*. 2. utgave mai 1988

ⁱⁱ NS 3424: *Tilstandsanalyse for byggverk. Innhold og gjennomføring*. 1. utgave desember 1995

ⁱⁱⁱ Eksempler på valg av lokalisering iht. NS 3451: Fuge overgang vegg/kjøkkenbenk føres på vegg, fuge i overgang gulv/rørgjennomgang føres på gulv.

Rom 219 – Møterom

1. Sår og flekker på vegger flikkes og males.
2. Til dels løse fotlister av linoleum. 254-1
3. Løst belegg langs kanter på store parti. 254-1
4. Hull like over el. kanal tettes og utbedres. 245-1
5. Hull i gulv branntettes til slutt og belegg utbedres. 254-1

Rom 220 – Sjøkart

1. Buler på gulvbelegg langs parti av kanter. 254-1

Rom 221 – Forrom.

1. Sprekk mellom himling og vegg må fuges nøye og himling i sin helhet males.
2. Dørføring og listverk mangler mot korridor.
3. Flisstripe mot korridor har kommet noe langt frem. Ytterste flis fjernes og belegg legges inn og sveises mot korridor. Etter dør er montert fuges mellom terskel og belegg.

Rom 220 – Wc

1. Skilting av dører ikke montert. Rekvirert ved endringsskjema.

Rom 223 – Minikjøkken

1. Dør mot korridor byttes. 243-1
2. Det fuges i overgang mellom benkeplate og flis. 245-1

Rom 224 – Bøttekott.

1. Det må fuges mellom belegg og oppstikkende avløpsrør slik at vann ikke trekker ned. 254-1
2. Glipe mellom oppbrett på gulvbelegg og vegg. Må nøye fastlimes slik at vann ikke trekker ned. 254-1

Rom 225 – Tegnerom.

1. Sprekk over ene vindu må utbedres. Dette kan gjøres ved at list skiftes til en som er noe bredere og dekker sprekkene. (Da må også den andre listen på det andre vinduet skiftes tilsvarende). 242-1

Rom 226 – Tavlerom.

1. Føring og listing på dør mangler.

Rom 227 – Kopirom

1. Diverse malingsflick står igjen.

Vedlegg 3:**De 10 hyppigst forekommende skadestedene etter NS 3451**

Oversikt over de 10 hyppigst forekommende skadestedene etter NS 3451 (tresifret nivå), for registreringer fra henholdsvis før og etter reformen. Det er i hovedtrekk de samme skadesteder som har hyppige registreringer før og etter byggesaksreformen. Det er imidlertid en tendens til at det for prosjekter fra etter reformen er flere feilregistreringer på utstyr, og mindre på primærkonstruksjoner.

	Før			Etter		
	Kode	Navn	Antall	Kode	Navn	Antall
1	245	Kledning og overflate (innervegger)	1219	245	Kledning og overflate (innervegger)	1734
2	254	Gulv og overflate (dekker)	859	254	Gulv og overflate (dekker)	733
3	233	Vinduer, dører mm. (yttervegger)	643	243	Vinduer, dører mm. (innervegger)	533
4	243	Vinduer, dører mm. (innervegger)	566	233	Vinduer, dører mm. (yttervegger)	520
5	255	Himling og overflate (dekker)	393	255	Himling og overflate (dekker)	357
6	234	Utvendig kledning og overflate (yttervegger)	221	315	Utstyr (sanitær)	276
7	241	Primærkonstruksjoner (innervegger)	198	234	Utvendig kledning og overflate (yttervegger)	219
8	231	Primærkonstruksjoner (yttervegger)	165	247	Utstyr (innervegger)	160
9	247	Utstyr (innervegger)	155	237	Utstyr (yttervegger)	139
10	251	Primærkonstruksjoner (dekker)	128	241	Primærkonstruksjoner (innervegger)	135

Vedlegg 4: Tabeller fra statistiske analyser

Tabellene viser modeller for ulike statistiske analyser. I tillegg til at estimerte koeffisienter rapporteres, rapporterer tabellene også en såkalt P-verdi. P-verdien er sannsynligheten for å få estimert en koeffisient hvis absoluttverdi er minst like stor som den faktisk estimerte koeffisienten, gitt at den sanne koeffisienten er lik null.

Tabell 1 – modell for logaritmen til forekomst av feil og mangler

	Småfeil		Skadegrad 0		Skadegrad 1		Aggregat	
	Koef-fisient	P-verdi	Koef-fisient	P-verdi	Koef-fisient	P-verdi	Koef-fisient	P-verdi
Konstantledd	0,78	0,885	-5,55	0,325	7,51	0,225	9,92	0,132
Areal	1,10	0,003	0,86	0,034	0,92	0,038	0,83	0,074
Areal_pbl	- 0,45	0,238	-0,021	0,960	-0,11	0,806	- 0,03	0,949
Ln_vol	0,88	0,495	1,61	0,235	- 0,96	0,517	- 1,34	0,393
antbol	0,02	0,017	0,013	0,125	0,012	0,179	0,01	0,312
Kont_for	-0,64	0,410	-0,74	0,108	- 0,28	0,572	-0,34	0,520
kult	-0,35	0,385	-0,41	0,338	- 0,37	0,431	-0,36	0,472
hotrest	0,62	0,221	0,49	0,385	0,63	0,300	0,60	0,357
FB	--	--	--	--	--	--	--	--
R ² -adj	36,5	0,001	11,7	0,032	23,8	0,0006	19,4	0,0001
N=	75		78		78		78	

Tabell 2 – Modell for logaritmen til forekomst av feil og mangler på ”kontor- og forretningsbygg” og ”kultur- og forskningsbygg”

	Småfeil		Skadegrad 0		Skadegrad 1		Aggregat	
	Koef-fisient	P-verdi	Koef-fisient	P-verdi	Koef-fisient	P-verdi	Koef-fisient	P-verdi
Konstantledd	-6,52	0,887	-52,53	0,169	1,29	0,975	- 4,12	0,917
areal	1,38	0,009	1,31	0,003	1,23	0,009	1,18	0,009
areal_pbl	-0,78	0,184	-0,52	0,274	-0,64	0,217	-0,59	0,241
Ln_vol	2,39	0,828	12,56	0,167	0,41	0,967	1,86	0,843
kult	0,43	0,355	0,37	0,336	0,04	0,913	0,11	0,772
FB	--	--	--	--	--	--	--	--
R ² -adj	28,8	0,016	31,7	0,006	34,9	0,007	34,7	0,007
N=	31		31		31		31	

Tabell 3 – modell for logaritmen til forekomst av feil og mangler - utvalgte skadesteder (2-siffernivå)

	23 – Yttervegger		24 – Innervegger		25 – Dekker		26 - Yttertak	
	Koef-fisient	P-verdi	Koef-fisient	P-verdi	Koef-fisient	P-verdi	Koef-fisient	P-verdi
Konstantledd	3,04	0,586	10,76	0,130	8,15	0,290	-3,66	0,450
areal	0,76	0,055	1,13	0,024	0,76	0,099	0,79	0,022
areal_pbl	- 0,09	0,833	- 0,17	0,749	- 0,11	0,816	-0,71	0,056
Ln_vol	- 0,09	0,945	- 1,89	0,261	- 1,23	0,425	1,22	0,293
antbol	0,016	0,055	0,02	0,054	0,01	0,240	0,0	0,944
kont_for	- 0,51	0,264	- 0,50	0,378	- 0,72	0,175	- 0,59	0,140
kult	- 0,24	0,575	- 0,35	0,513	- 0,44	0,377	-0,55	0,139
hotrest	0,20	0,723	0,41	0,551	0,71	0,270	0,16	0,744
FB	--	--	--	--	--	--	--	--
R ² -adj	22,3	0,001	31,7	0,001	22,2	0,0011	7,8	0,089
N=	78		78		78		78	

Vedlegg 5:
Estimeringer basert på ettårsbefaringer

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: ln_smaf_1

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	35.74481	5.10640	3.02	0.0163
Error	29	48.96004	1.68828		
Corrected Total	36	84.70485			

Root MSE	1.29934	R-Square	0.4220
Dependent Mean	1.94191	Adj R-Sq	0.2825
Coeff Var	66.91011		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	0.37157	8.79008	0.04	0.9666
areal_pbl	1	2.08244	1.17649	1.77	0.0872
areal	1	1.07537	0.57734	1.86	0.0727
ln_vol	1	0.07050	2.12461	0.03	0.9738
antbol	1	0.03515	0.01283	2.74	0.0104
kont_for	1	0.90022	0.79693	1.13	0.2679
kult	1	-0.38796	0.68729	-0.56	0.5768
hotrest	1	-0.31542	1.06073	-0.30	0.7683

55

The SAS System 15:24 Tuesday, April 27, 2004

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: ln_tot_sk1_0

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	22.89301	3.27043	3.00	0.0153
Error	32	34.85186	1.08912		
Corrected Total	39	57.74486			

Root MSE	1.04361	R-Square	0.3965
Dependent Mean	1.27342	Adj R-Sq	0.2644
Coeff Var	81.95340		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	3.14220	7.00216	0.45	0.6566
areal_pbl	1	-0.20077	0.85941	-0.23	0.8168
areal	1	0.58074	0.45630	1.27	0.2123
ln_vol	1	-0.67000	1.68603	-0.40	0.6937
antbol	1	0.03138	0.00902	3.48	0.0015
kont_for	1	-0.27518	0.60695	-0.45	0.6533
kult	1	0.76758	0.50297	1.53	0.1368
hotrest	1	-0.26188	0.83459	-0.31	0.7557

56

The SAS System 15:24 Tuesday, April 27, 2004

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: ln_tot_sk1_1

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

Model	7	36.27758	5.18251	5.77	0.0002
Error	32	28.76089	0.89878		
Corrected Total	39	65.03847			

Root MSE	0.94804	R-Square	0.5578
Dependent Mean	3.32900	Adj R-Sq	0.4611
Coeff Var	28.47819		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	9.17128	6.36093	1.44	0.1591
areal_pbl	1	0.82338	0.78071	1.05	0.2995
areal	1	0.94522	0.41452	2.28	0.0294
ln_vol	1	-1.70742	1.53163	-1.11	0.2732
antbol	1	0.03873	0.00819	4.73	<.0001
kont_for	1	0.39343	0.55137	0.71	0.4807
kult	1	0.33959	0.45691	0.74	0.4628
hotrest	1	-0.57407	0.75816	-0.76	0.4545

57

The SAS System 15:24 Tuesday, April 27, 2004

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: ln_tot_sk_ag1

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	36.19972	5.17139	5.54	0.0003
Error	32	29.86722	0.93335		
Corrected Total	39	66.06695			

Root MSE	0.96610	R-Square	0.5479
Dependent Mean	4.12742	Adj R-Sq	0.4490
Coeff Var	23.40688		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	9.15354	6.48212	1.41	0.1676
areal_pbl	1	1.00766	0.79559	1.27	0.2145
areal	1	0.88160	0.42241	2.09	0.0449
ln_vol	1	-1.51508	1.56081	-0.97	0.3390
antbol	1	0.03879	0.00835	4.65	<.0001
kont_for	1	0.43480	0.56187	0.77	0.4447
kult	1	0.36327	0.46561	0.78	0.4410
hotrest	1	-0.55558	0.77260	-0.72	0.4773

estimeringer sum ettårs og garantibefaring

59

The SAS System 15:24 Tuesday, April 27, 2004

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: ln_smaf_1

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	28.79100	4.11300	3.35	0.0123
Error	24	29.42746	1.22614		
Corrected Total	31	58.21846			

Root MSE	1.10731	R-Square	0.4945
Dependent Mean	4.50466	Adj R-Sq	0.3471
Coeff Var	24.58150		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-4.55286	8.23254	-0.55	0.5854
areal_pbl	1	-0.52452	1.13448	-0.46	0.6480
areal	1	1.00504	0.50748	1.98	0.0592
ln_vol	1	2.07528	1.98054	1.05	0.3052
antbol	1	0.02629	0.01322	1.99	0.0582
kont_for	1	-0.63675	0.68241	-0.93	0.3601
kult	1	-0.16238	0.60841	-0.27	0.7918
hotrest	1	-2.27349	0.91779	-2.48	0.0207

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: ln_tot_sk1_0

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	35.34200	5.04886	3.87	0.0048
Error	27	35.21585	1.30429		
Corrected Total	34	70.55784			

Root MSE	1.14206	R-Square	0.5009
Dependent Mean	1.99308	Adj R-Sq	0.3715
Coeff Var	57.30092		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-6.24488	8.41620	-0.74	0.4645
areal_pbl	1	-0.67795	1.05440	-0.64	0.5257
areal	1	0.86562	0.51511	1.68	0.1044
ln_vol	1	1.73078	2.02203	0.86	0.3996
antbol	1	0.04652	0.01149	4.05	0.0004
kont_for	1	-0.29821	0.66654	-0.45	0.6581
kult	1	0.61244	0.57000	1.07	0.2921
hotrest	1	-0.37836	0.92196	-0.41	0.6848

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: ln_tot_sk1_1

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	34.03924	4.86275	7.89	<.0001
Error	27	16.63734	0.61620		
Corrected Total	34	50.67658			

Root MSE	0.78498	R-Square	0.6717
Dependent Mean	4.39718	Adj R-Sq	0.5866
Coeff Var	17.85196		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-0.26494	5.78481	-0.05	0.9638
areal_pbl	1	-0.76820	0.72473	-1.06	0.2985
areal	1	0.77547	0.35405	2.19	0.0373
ln_vol	1	0.93425	1.38983	0.67	0.5072
antbol	1	0.04246	0.00790	5.37	<.0001
kont_for	1	-0.09724	0.45814	-0.21	0.8335
kult	1	0.20941	0.39179	0.53	0.5974
hotrest	1	-1.22278	0.63370	-1.93	0.0642

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: ln_tot_sk_ag1

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	34.90193	4.98599	8.58	<.0001
Error	27	15.69071	0.58114		
Corrected Total	34	50.59265			

Root MSE	0.76232	R-Square	0.6899
Dependent Mean	5.18856	Adj R-Sq	0.6095
Coeff Var	14.69240		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-0.08057	5.61782	-0.01	0.9887
areal_pbl	1	-0.60518	0.70381	-0.86	0.3974
areal	1	0.73039	0.34383	2.12	0.0430
ln_vol	1	1.07463	1.34971	0.80	0.4329
antbol	1	0.04334	0.00767	5.65	<.0001
kont_for	1	-0.07203	0.44491	-0.16	0.8726
kult	1	0.22195	0.38048	0.58	0.5645
hotrest	1	-1.21897	0.61541	-1.98	0.0579

Vedlegg 6: Oversikt over skadesaker fra NBIs prosjektarkiv - utsnitt

No.	Prosjektnr.	Art.	Tittel	Oppdrags giver	Type oppdragsgiver	Rapport tidspunkt	Byggeår	Tid fra byggeår til rapportering	Bygningstype	Skadested, primær bygningssdel	Skadetype	Skadekilde	Kommune	Konsekvensgrad iht. NS 3424
1		O			1	2000	1994	6	2	2	1	7	301	3
1		O			4	2001	1999	2	5	6	1	5	229	2
1		O			1	1999	1994	5	3	1	1	2	521	3
1		O			2	1998	1994	4	1	6	2	8	301	2
1		O			2	1999	1998	1	4	2	2	8	1902	2
1		O			1	1998	1996	2	4	2	2	8	701	2
1		O			2	1999	1996	3	1	6	2	8	219	2
1		O			2	1999	1996	3	1	2	2	8	219	2
1		O			1	2001	2001	0	1	6	2	8	216	1
1		O			4	1994	1993	1	1	2	2	8	237	2
1		O			7	1994	1993	1	2	6	2	8	231	1
1		O			2	1993	1993	0	4	2	2	8	301	3
1		O			1	1995	1994	1	4	2	2	8	301	1
1		O			3	1997	1994	3	2	6	1	2	301	2
1		O			2	1997	1994	3	5	6	2	8	1902	0
1		O			1	1996	1993	3	5	4	2	8	301	2
1		O			1	1995	1993	2	3	6	1	3	1601	3
1		O			7	1995	1993	2	1	6	2	8	1601	2
1		O			1	1999	1994	5	1	6	1	1	1432	2
1		KO			1	1996	1995	1	5	2	1	1	219	3
1		KO			2	1999	1998	1	2	6	1	2	301	2
1		O			1	1996	1993	3	1	6	2	8	215	0
1		O			1	2001	1995	6	2	2	1	1	602	2
1		O			1	2001	1995	6	2	2	1	1	602	2
1		KO			1	2002	1996	6	2	2	1	6	301	2
1		KO			4	2000	1997	3	1	4	1	6	235	2
1		KO			4	2002	1996	6	1	1	1	2	301	2

Beskrivelse av inndeling

Type oppdragsgiver

- 1 Byggherre/eier
- 2 Entreprenør
- 3 Rådgiver
- 4 Advokat
- 5 Material- eller produktleverandør
- 6 Forsikring
- 7 Kombinasjon el. annet

Inkludert domstolar

Bygningstype

- 1 Småhusbolig
- 2 Boligblokk
- 3 Industri- og lagerbygning
- 4 Kontor- og forretningsbygning
- 5 Kultur- og forskningsbygning
- 6 Helsebygning
- 7 Annet

(Basert på NS 3457 og NBIs emneordliste)

Enebolig, tomannsbolig, flerfamiliebolig, rekkehus, kjedehus, fritidsbolig etc.

Bygård. Boliger i flere etasjer

Kommunale anlegg, garasjer, fiskeri- og landbruksbygninger, etc.

Messe- og kongressbygninger, hoteller og overnattingsbygninger, butikker, mannskapsmesser og -forlegninger (Forsvaret), asylmottak

Skoler, undervisningsbygg, laboratoriebygninger, idrettsbygninger, kulturbygninger, museum, svømmehaller, barnehager, kirker, bibliotek, samfunnshus, grendahus, slott

Sykehus, sykehjem, helseinstitusjoner etc.

Fengselsbygninger etc. Defineres underveis. Kombinasjoner

Skadested

- 1 Tak
- 2 Over terreng, yttervegg
- 3 Mot terreng, yttervegg
- 4 Gulv på grunnen
- 5 Tekniske installasjoner
- 6 Annet

(Basert på NBIs emneordliste)

Inkl. terrasser og parkeringsdekker over oppvarmede rom

Inkl. ringmur og fundamenter

Ventilasjonsanlegg, kjøleanlegg, brannsløkkingsanlegg, tele/data/alarmanlegg, kommunikasjonsanlegg, elektrisk anlegg, sanitæranlegg, varmeanlegg

Defineres underveis. Innevegger, etasjeskiller, innredning, søyle, trapp, balkong, uteanlegg. Ved setnings-skader: Kombinasjoner av flere skadesteder

Skadetype

- 1 Fukt
- 2 Annet

Skadekilde

- | | |
|--|--|
| 1 Nedbør | Regn og snø, ofte i kombinasjon med vind + annen fukt utenfra |
| 2 Fukt innenfra | Inkl. fuktproduksjon fra virksomhet, mennesker, dyr og planter |
| 3 Byggfukt | Fukt i byggematerialer og konstruksjoner |
| 4 Vann i grunnen | Eks. mangelfull drenering mv., terrengforhold |
| 5 Lekkasjevann | Fra klima- og sanitærinstallasjoner, svømmebasseng |
| 6 Kombinasjoner av fuktkilder | Kombinasjon av 1 - 5 |
| 7 Skadekilde fukt i komb. med andre kilder | Eks. armeringskorrosjon, sulfatskader |
| 8 Andre kilder | Ikke fuktkilder |

Byggskader, definisjon

Prosessforårsakede byggskader er bortfall/reduksjon av forutsatt yteevne som observeres etter at et byggeprosjekt er ferdig og overtatt av eier og som han krever/beslutter utbedret. De forårsaker således ekstraordinære vedlikeholdskostnader, dvs. kostnader som ikke skulle ha forekommet eller merkostnader ved at vedlikeholdet må gjøres oftere enn forutsatt, - fordi det under utredning, prosjektering, produksjon eller materialtilvirkning ikke har lyktes en aktør å følge normert, standardisert, anerkjent metode eller konkrete spesifikasjoner (Ingvaldsen 2001). Skade som følge av normal slitasje er ikke en byggskade.

Spesielle forhold

Ved flere oppdrag (forskjellige prosjektnummer) i tilknytning til samme skadetilfelle, er kun første oppdrag beholdt i arkivet. Det er derfor viktig å opplyse om at vi da ikke får med hele historikken mht. endringer i type oppdragsgiver. Eks. at advokater etter hvert kobles inn.

Ad. Byggeår: Rehabiliteringspunkt er oppgitt der hvor skaden skyldes forhold knyttet til rehabiliteringen.

Konsekvensgrad iht. NS 3424

Det er benyttet fire konsekvensgrader med utgangspunkt i økonomikonsekvenser (f. eks. vedlikehold, utskifting, ombygging), som beskrevet i NS 3424:1995.

Konsekvensgrad 0: ingen konsekvenser;

Konsekvensgrad 1: små konsekvenser;

Konsekvensgrad 2: middels store konsekvenser;

Konsekvensgrad 3: store konsekvenser;

Tiltak kan gjennomføres som del av "normalt" vedlikehold

Tiltak begrenset til enkelte avgrensede bygningsdeler

Utskifting eller ombygging med store økonomiske konsekvenser