

---

RAPPORT

# Evaluering av funksjonsbaserte byggeregler

---

OPPDRAAGSGIVER	Direktoratet for byggkvalitet (DiBK)
EMNE	Prosjektrapport
DATO	15. mars 2019
DOKUMENTKODE	10205851-TVF-RAP-01

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAAG	<b>Evaluering av funksjonsbaserte byggeregler</b>	DOKUMENTKODE	10205851-TVF-RAP-01
EMNE	Prosjektrapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Direktoratet for byggkvalitet</b>	OPPDRAAGSLEDER	Nils E. Forsén
KONTAKTPERSON	Vidar Stenstad	UTARBEIDET AV	Nils E. Forsén Johan Korff Magnus Jul Røsjø
		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS

## Sammendrag

Rapporten er et resultat av en evaluering bestilt av DiBK med følgende hovedspørsmål:

- Har funksjonsbaserte regler medført større grad av innovasjon og utvikling?
- Har funksjonsbaserte regler gitt endringer i kvalitet?
- Hvilke konsekvenser har funksjonsbaserte byggeregler for kommunene?

Evalueringen har vært utført med en metodikk basert på analyse av regelverket for ulike fagområder, workshops med sentrale grupper, intervju med utvalgte enkeltaktører og casestudier av prosjekter.

Evalueringen konkluderer med at funksjonsbaserte regler først og fremst har ført til innovasjon og utvikling på brannområdet, med bruk av trekonstruksjoner i høye byggverk og planløsninger med rømningskonsept som har gitt besparelser. I et større perspektiv bidrar økt bruk av tre til en mer robust tilpasning til klimautfordringene. Størst potensiale for videre innovasjon finnes innen inn klima, energibruk og akustikk.

På enkelte områder har det i perioden 1997 – 2017 vært en tendens mot økende grad av ytelseskrav, f.eks. når det gjelder tilgjengelighet og universell utforming og hvordan inngangsparametere i energiberegninger angis.

Kvalitetsspørsmålet er i workshops og intervjuer blitt knyttet til kompetansenivået hos aktørene når funksjonsbaserte regler anvendes. Ukvalifiserte aktører fører til dårligere kvalitet. Det er imidlertid ikke gjort eksplisitte funn på dette i denne evalueringen.

Funksjonsbaserte byggeregler letter arbeidet for kommunene, men øker behovet for tilsyn.

Rapporten reiser spørsmål om det redaksjonelle konseptet burde vært mer basert på funksjonsområder. Dette vil kunne gi større forståelse for reglenes grunnleggende hensikt og på denne måten inspirere til innovasjon.

Det anbefales at det tas inn en paragraf om arkitektur i et helhetlig perspektiv, i tråd med PBL § 1-1. Dette for å fremme arkitektur som samfunnsoppdrag og fremheve verdien av god arkitektur.

1	15.03.19	Prosjektrapport	NEF/JK/MJR	NEF/JK/MJR	NEF
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>Innholdsfortegnelse.....</b>	<b>4</b>
<b>1 Innledning.....</b>	<b>6</b>
1.1 Om oppdraget .....	6
1.2 Bakgrunnsforståelse .....	7
1.3 Metode .....	8
<b>2 Byggeregler i praksis .....</b>	<b>11</b>
2.1 Regelverkssystemet .....	11
2.1.1 Innledning.....	11
2.1.2 Politisk nivå- teknisk nivå.....	12
2.1.3 Politiske føringer.....	12
2.1.4 Prosjekteringsprosessen.....	13
2.2 Byggereglens historiske utvikling.....	14
2.2.1 Generelt.....	14
2.2.2 Betydningen av Norsk Standard .....	14
2.2.3 Byggdetaljbladene .....	15
2.2.4 Byggereglene 1997 - 2017 .....	15
<b>3 Innledende analyse av reglene i TEK 17 .....</b>	<b>16</b>
3.1 Funksjonsområder.....	16
3.2 Analyse av enkeltkapitler i TEK 17 .....	17
3.3 Kartlegging av ytelseskrav .....	19
<b>4 Resultater fra spørreundersøkelsen .....</b>	<b>20</b>
4.1 Innledning.....	20
4.2 Bruk av analyse.....	20
4.3 Begrunnelse for valg av analyse .....	22
4.4 Arkitekters syn på fagdisipliner og potensiale for innovasjon .....	23
4.5 Brannkonsept og robusthet.....	23
4.6 Foretak med brannkonsept som primærområde .....	24
4.7 Foretak med lydforhold og akustikk som primærområde .....	24
4.8 Synet på funksjonskrav - ytelseskrav .....	25
<b>5 Referater fra intervjuer og workshops .....</b>	<b>27</b>
5.1 Innledning.....	27
5.2 Plan- og bygningsetaten (PBE).....	27
5.3 Norske Arkitekters Landsforbund (NAL) .....	27
5.4 Workshop arkitektur.....	28
5.5 Archus arkitekter .....	30
5.6 Statsbygg .....	31
5.7 Veidekke .....	31
5.8 Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF).....	32
5.9 Workshop inneklime/energibruk.....	34
5.10 Workshop brann .....	35
<b>6 Casestudier .....</b>	<b>37</b>
6.1 Innledning.....	37
6.2 Orkla City .....	38
6.3 Nye Deichmanske hovedbibliotek .....	40
6.4 Nydalen Vy.....	42
6.5 Nordregate 20-22 .....	43
6.6 Maskinparken 2 og TRE på Lilleby i Trondheim .....	45
6.7 Eksempel på utformingsmessig utfordring med markeringslys.....	46
<b>7 Evaluering – drøfting av funn .....</b>	<b>48</b>
7.1 Innledning – innovasjon, kvalitet, robusthet .....	48
7.2 Spørreundersøkelsen.....	49
7.3 Drøfting av funn fra intervjuer og workshops .....	50
7.3.1 Byggesak - kompetanse .....	50
7.3.2 Arkitekter og regler for ulike fagdisipliner .....	51
7.3.3 Byggherre/prosjektleder og byggereglene .....	51
7.3.4 Entreprenør/utbygger og byggereglene .....	51

7.3.5	Rådgivere og byggereglene.....	52
7.4	Drøfting av særskilte funksjonsområder .....	54
7.4.1	Konstruksjonssikkerhet.....	54
7.4.2	Sikkerhet ved brann.....	54
7.4.3	Miljø, inneklima og energibruk.....	56
7.4.4	Arkitektur.....	57
7.5	Konsekvenser av funksjonsbaserte byggeregler for kommunene .....	57
7.5.1	Generelt.....	57
7.5.2	Spørreundersøkelse i kommunenes tilsynsavdelinger .....	58
7.5.3	Tiltak i eksisterende byggverk.....	58
<b>8</b>	<b>Oppsummering og anbefalinger .....</b>	<b>59</b>
8.1	Har funksjonsbaserte regler medført større grad av innovasjon og utvikling?.....	59
8.1.1	Utnyttes mulighetene som ligger i et funksjonsbasert regelverk? .....	59
8.1.2	Hva er eventuelt til hinder for å utnytte et funksjonsbasert regelverk? .....	60
8.1.3	Brukes muligheten for dokumentasjon ved analyse mer for å løse problemer enn for å finne innovative løsninger? .....	60
8.1.4	I hvilken grad og på hvilke kravområder har funksjonsbaserte regler gitt (kostnads-besparende) optimalisering i det enkelte byggeprosjekt eller for samfunnet?.....	60
8.2	Har funksjonsbaserte regler gitt endringer i kvalitet? .....	60
8.2.1	Kvalitet og kompetanse .....	60
8.2.2	Medfører funksjonsbaserte regler mindre robuste byggverk?.....	61
8.2.3	Bli forutsetninger fra prosjekteringen overført til bruksfasen på en god nok måte?.....	61
8.2.4	Medfører funksjonsbaserte regler at kostnader flyttes fra byggefase til bruksfase? .....	61
8.3	Hvilke konsekvenser har funksjonsbaserte byggeregler for kommunene? .....	61
8.3.1	Hvordan oppfatter kommunen «analysebaserte løsninger»? .....	61
8.3.2	Hva betyr funksjonsbaserte regler for kommunens tilsyn? .....	62
8.3.3	Hvor godt fungerer funksjonsbaserte regler ved gjennomføring av tiltak i eksisterende byggverk? .....	62
8.4	Anbefalinger .....	62
	<b>Kilder .....</b>	<b>63</b>
	<b>Vedlegg 1: Kartlegging av ytelseskrav .....</b>	<b>64</b>
	<b>Vedlegg 2: Questback-undersøkelse .....</b>	<b>69</b>

# 1 Innledning

## 1.1 Om oppdraget

Utgangspunktet for denne rapporten er gitt i konkurransegrunnlaget fra Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) for prosjektet *Evaluering av funksjonsbaserte byggeregler* datert 20. april 2018.

Byggereglene gjennomgikk en hovedendring i 1997, med en betydelig dreining mot funksjonskrav og dessuten med et større offentligrettslig ansvar på bransjens aktører. Det er nå grunn til å evaluere hvordan funksjonsbaserte byggeregler har fungert og hvilke erfaringer man kan dra nytte av ved utvikling av neste generasjon av regelverk.

Aktuelle problemstillinger som ønskes belyst inkluderer blant annet:

- Har funksjonsbaserte regler medført større grad av innovasjon og utvikling?
  - Utnyttes mulighetene som ligger i et funksjonsbasert regelverk?
  - Hva er eventuelt til hinder for å utnytte et funksjonsbasert regelverk?
  - Brukes muligheten for dokumentasjon ved analyse mer for å løse problemer enn for å finne innovative løsninger?
  - I hvilken grad og på hvilke kravområder har funksjonsbaserte regler gitt (kostnadsbesparende) optimalisering i det enkelte byggeprosjekt eller for samfunnet?
- Har funksjonsbaserte regler gitt endringer i kvalitet?
  - Medfører funksjonsbaserte regler mindre robuste byggverk?
  - Blir forutsetninger fra prosjekteringen overført til bruksfasen på en god nok måte?
  - Medfører funksjonsbaserte regler at kostnader flyttes fra byggefase til bruksfase?
- Hvilke konsekvenser har funksjonsbaserte byggeregler for kommunene?
  - Hvordan oppfatter kommunen «analysebaserte løsninger»?
  - Hva betyr funksjonsbaserte regler for kommunens tilsyn?
  - Hvor godt fungerer funksjonsbaserte regler ved gjennomføring av tiltak i eksisterende byggverk?

I evalueringen er det aktuelt å se på sammenlignbare prosjekter med hensyn til dokumentasjon, gjennomføring og sluttresultat der en har prosjektert ut fra hhv. preaksepterte ytelser eller analyse, for ulike kravområder.

Det er også aktuelt å se på prosjekter der det er lagt vekt på spesielle kvaliteter, eksempelvis FutureBuilt-prosjekter (energieffektivitet), prosjekter med grunnlån gjennom Husbanken (UU, energi og miljø), og prosjekter med høye trehus.

## 1.2 Bakgrunnsforståelse

Hensikten med å innføre funksjonskrav i TEK 97 var å gjøre forskriften mer anvendbar og mindre avhengig av den tekniske utviklingen. Tanken var også at funksjonskrav ville gi muligheter for mer innovasjon og utvikling av nye metoder og løsninger. Ettersom funksjonsbaserte regler er materialnøytrale og ikke angir tekniske løsninger, er det bred enighet om at reglene muliggjør nye løsninger, produkter og materialer som i sum kan gi innovativ utforming av byggverk.

Byggeregler har også tidligere, dvs. før 1997, vært søkt utformet som funksjonskrav, jfr. utklippene nedenfor. I oppstarten av utredningen kan det være hensiktsmessig å peke på de konkrete endringene, slik at konsekvenser av disse enklere kan konkretiseres mht. innovasjon/utvikling, kvalitet og konsekvenser for kommunene.

### Innledning til byggeforskrift 1985:

BYGGEFORSKRIFT 1985 er første etappe i Kommunal- og arbeidsdepartementets arbeid med å skape tidsmessige og enklere byggeforskrifter. Målsetningen ved revisjon av byggeforskriftene er først og fremst å utforme regler som er enkle å bruke i praksis samt å unngå at reglene i for stor grad fastsetter bruk av bestemte løsninger eller konstruksjoner. Reglene er derfor søkt utformet som funksjonskrav slik at alle løsninger og materialer som tilfredsstillende angitte funksjonsnivå kan benyttes. Byggeforskrift 1985 skiller seg både innholdsmessig og redaksjonelt fra tidligere byggeforskrifter. Dette gjelder særlig de endrede bestemmelser om brannvern (del 3), ventilasjon (kap. 47:1), sanitæranlegg (kap. 47:2), bæreevne og sikkerhet (kap. 51) og klargjøring av bestemmelsene om tilgjengelighet til og i bygninger (i kap. 23 og 41). Vesentlig er også at de bygningstekniske krav til nybygg som stilles av hensyn til arbeidsmiljø nå inntas i byggeforskriften.

Annen og siste del av departementets arbeid med fornyelse av byggeforskriften vil omfatte vesentlige deler av forskriftens del 1, 2, 4 og 5. Dette arbeidet er forutsatt avsluttet i løpet av 1985, med sikte på at en ny byggeforskrift med et tidsmessig kravsnivå skal kunne gjelde fra årskiftet 1985/86. Revisjonen som nå blir foretatt utgjøres av to faser. Dette fordi det er et følt behov for at endringene settes i kraft snarest mulig, og fordi de to faser i liten grad griper inn i hverandre. Ved fremtidige revisjoner tar departementet sikte på at disse skal skje i periodiske tidsintervall ikke kortere enn fem år.

### Innledning til byggeforskrift 1987:

Byggeforskrift 1987 utgjør siste etappe i Kommunal- og arbeidsdepartementets arbeid med å skape en tidsmessig og enklere byggeforskrift.

Målet for revisjonsarbeidet har vært å fremskaffe et regelverk som i praksis kan være et godt verktøy til å ivareta det offentliges overordnede interesse i at nye bygninger gis en tilfredsstillende utførelse, sikkerhet og anvendlighet for de mennesker som bruker dem. Det er også lagt vekt på at forskriften ikke skal hindre fleksible løsninger, men gi mulighet for produktutvikling, så lenge dette samsvarer med bygningers og bygningsdelers ønskede funksjon.

Departementet tar sikte på at fremtidige forskriftsrevisjoner skal skje med tidsintervall som ikke er kortere enn fem år. Dette fordi vi ser det som viktig for forskriftens praktiske funksjon, at regelverkets brukere kan støtte seg til et stabilt regelverk såvel ved prosjektering, utbygging og ved kontroll av bygninger.

Denne evalueringen dreier seg om byggereglene i perioden 1997 – 2017. Den viser at selv om basisen er funksjonskrav kan en likevel ha underliggende *ytelseskrav* på forskriftsnivå. Når det i rapporten anvendes begrepet funksjonskrav menes rene funksjonskrav uten slik binding til underliggende ytelseskrav. For øvrig skal et hvert krav kunne uttrykkes som funksjonskrav.

### 1.3 Metode

Evalueringen tar utgangspunkt i en forståelse av begrepet funksjonskrav forankret i Plan og bygningslovens § 1-1 *Lovens formål*, 1. ledd:

*Loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner.*

Funksjonskravene er betraktet med hensyn til *funksjonsområder*, som nærmere omtalt i kapittel 3. I det følgende presenteres arbeidsopplegget for de ulike fasene i oppdraget.

#### Fase 1: Innledende analyse av reglene i TEK 17

I oppstartsfasen ble TEK 17 analysert med henblikk på funksjonsområdene nevnt over og reglenes utforming. Den redaksjonelle utformingen av TEK 17 / TEK 10 er en del endret fra de øvrige ulike forskriftsversjonene som har kommet etter 1997, men ikke på en måte som gjør analysen irrelevant.

#### Fase 2: Spørreundersøkelse rettet mot utvalgte fagområder

Som del av evalueringen ble det gjennomført en spørreundersøkelse rettet mot alle foretak i Norge med sentral godkjenning innen følgende fagområder:

- Arkitektur
- Brannkonsept
- Bygningsfysikk
- Lydforhold og vibrasjoner (akustikk)
- Ventilasjon- og klimainstallasjoner

Per september 2018 var det registrert totalt 3 675 foretak fordelt på fagområdene nevnt over. jf. DiBKs database over sentralt godkjente foretak<sup>1</sup>. Enkelte av disse foretakene var imidlertid registrert på flere av de utvalgte fagområdene. Totalt ble det identifisert 2 520 aktuelle foretak for spørreundersøkelsen.

Spørreundersøkelsen ble sendt ut 09.10.2018 med svarfrist 23.10.2018.

---

<sup>1</sup> DiBKs database over sentralt godkjente foretak. Tilgjengelig på: <https://sgregister.dibk.no/>



Tabell 1.1 Nøkkelinformasjon om spørreundersøkelsen

Fagområde	Antall foretak identifisert (september 2018)	Antall foretak som besvarte undersøkelsen
Arkitektur	1 979	230
Brannkonsept	354	33
Bygningsfysikk	836	132
Lydforhold og vibrasjoner (akustikk)	140	2
Ventilasjon- og klimainstallasjoner	366	36
<b>Sum</b>	<b>2 520</b>	<b>433</b>

Av 2 520 mulige respondenter ble 130 utsendelser avvist på grunn av feil e-post adresser, mottakere som har skiftet jobb etc. Undersøkelsen ble besvart av 433 respondenter, hvilket gir en svarprosent på 17,2 %. En høy svarprosent avhenger av utsenders relasjon til målgruppen, lengde og vanskelighetsgrad på spørreundersøkelsen, samt insitamenter og emnene i undersøkelsen. Samlet sett er det etter vår vurdering oppnådd en akseptabel svarprosent.

Questback ble benyttet som verktøy for å gjennomføre spørreundersøkelsen. Spørsmålsformuleringer ble kvalitetssikret i samråd med oppdragsgiver før utsendelse. Spørreskjemaet finnes i Vedlegg 1.

### Fase 3: Dybdeintervjuer med utvalgte aktører

Spørreundersøkelsene ble komplettert med dybdeintervjuer med utvalgte aktører. Hensikten med intervjuene var å inkludere synspunkter og nyanser som ikke lot seg avdekke gjennom spørreundersøkelsen. Tabell 1.2 oppsummerer hvilke aktører som ble intervjuet.

Tabell 1.2 Utførte dybdeintervjuer

Organisasjon	Navn	Rolle	Dato
Archus Arkitekter	Geir Egil Paulsen	Daglig leder / sivilarkitekt	06.09.2018
Statsbygg	Osmund Skorge	Avdelingsdirektør for faglig ressurscenter	12.09.2018
Veidekke	Petter Nøstdal	Markeds- og FoU-ansvarlig	03.10.2018
Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF)	Ari Soilammi	Utviklingssjef	02.11.2018
Plan- og bygningsetaten (PBE)	Roar Havdal Mortensen	Byggesaksbehandler i avdeling for byggeprosjekter	13.11.2018
Norske Arkitekters Landsforbund (NAL)	Gisle Løkken	President	21.11.2018
	Camilla Moneta	Fagsjef	

Som det fremgår av listen ble det valgt bransjerepresentanter innenfor arkitekter, rådgivende ingeniører, en stor utbygger/prosjektutvikler, samt ett stort entreprenørselskap.

Intervjuene ble gjennomført som fysiske møter på 1 til 1 ½ time. Alle intervjuene ble gjennomført av oppdragsleder Nils E. Forsén, assistert av Johan Korff og Magnus Jul Røsjø. Samtlige intervjuobjekter fikk tilsendt referat fra samtalen til gjennomsyn.

#### Fase 4: Workshops med utvalgte aktører

I tillegg til spørreundersøkelsen og intervjuene ble det avholdt tre workshops med fokus på henholdsvis brann, inneklima/energibruk og arkitektur. Disse temaene ble valgt ut fordi de anses som særlig sentrale med tanke på potensialet for innovasjon i byggebransjen.

Tabell 1.3 oppsummerer hvilke ressurser som deltok i de ulike arbeidsverkstedene.

*Tabell 1.3 Gjennomførte workshops*

Tema	Deltakere	Organisasjon	Dato
Brann	Andreas Tungevåg,	A Stab	23.08.2018
	Leif Tore Isaksen	Sweco	
	Felix Schrader	WSP	
	Johan Hjertson	ÅF Advansia	
	Tanja Sletaker	Fokus Rådgivning	
	Vegard Ervik Olsen	Multiconsult	
	John Utsrand	Cowi	
Johannes Almås	Norconsult		
Inneklima/ energibruk	Niels Lassen	Skanska	27.09.2018
	Arnkell Petersen	Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo	
	Arne Førland-Larsen	Link Arkitektur	
Arkitektur	Jan Olav Jensen	Jensen & Skodvin	17.10.2018
	Tine Hegli	Snøhetta	
	Cathrine Vigander	Element Arkitekter	

#### Fase 5: Casestudier av utvalgte byggeprosjekter

I samråd med DiBK har det blitt gjort en gjennomgang av utvalgte byggeprosjekter for å eksemplifisere anvendelse av byggeregler med ulik grad av bruk av preaksepterte ytelser og analyse. Utvalget ble vurdert ut fra arkitektur, grad av innovasjon og kompleksitet. Prosjektene har blitt gjennomgått i henhold til systematikken etablert for kravområdene i form av de fem funksjonsområdene nevnt over.

#### Fase 6: Analyse og rapport med konklusjoner og anbefalinger

I siste fase har svar fra intervjuer, statistikk fra spørreundersøkelsen, og resultater fra casegjennomgangen blitt analysert.

Det ble avholdt et møte med DiBK for å vurdere funnene, hvorvidt de stemte med forventningene og hva som kunne være årsakene bak resultatene.

Endelig rapport ble overlevert til DiBK 15.03.2019.

## 2 Byggeregler i praksis

### 2.1 Regelverkssystemet

#### 2.1.1 Innledning

Dette kapittelet beskriver oppbyggingen av regelverket som et utgangspunkt for å evaluere hvordan det er og har vært tilrettelagt for innovasjon.

*Plan- og bygningsloven* danner fundamentet i regelverkssystemet, og § 1-1 sitert i kapittel 1.3 gir et grunnlag for orienteringen mot å gi *funksjonskrav* som overordnet førende for regler og praksis i byggenæringen.

Funksjonskrav gis på *forskriftsnivå* og uttrykker krav til egenskaper hos byggverk med tanke på hvordan de skal funksjonere for mennesker (og dyr) og deres virksomhet. Funksjonskravene er sammen med lovkravene på høyeste nivå i regelverkssystemet, på det som kan betegnes som et politisk nivå. Her ligger også enkelte *ytelseskrav* som er tatt inn i forskriften.

Ytelseskrav som begrep er ikke definert i TEK, men er som en forenkling anvendt her som uttrykk for ytelser angitt i forskrift.

I forbindelse med denne begrepsbruken har DiBK uttalt følgende til evalueringsteamet:

NKB-rapport nr. 34 (1978) bruker begrepet *operative krav*. Operative krav beskrives i NKB-rapporten som en tolkning/omsetning av funksjonskravene over til krav som kan benyttes (direkte) ved prosjektering og utførelse (noe altså ikke funksjonskrav kan). Begrepet operative krav vil da dekke både ytelser (U-verdier, brannmotstand etc.), mål/dimensjoner (dørbredder, stigningsforhold etc.) og spesifikke krav til for eksempel installasjon av automatisk slokkeanlegg.

Begrepet operative krav kan derfor oppfattes å være mer dekkende for det vi mener enn begrepet ytelser. Det kan også være lettere å forstå av brukerne av regelverket. Vi har derfor vurdert å endre begrepsbruken, men det ble valgt å ikke gjøre det i TEK 17.

Med ytelseskrav menes i denne evalueringen krav hvor det i forskrift er gitt *operative* tallfestede størrelser (se for øvrig teksten i rammen over) Med operativ menes at størrelsene anvendes til å trekke direkte materielle konklusjoner i prosjekteringen, f.eks. krav til en korridorbredde eller avstand mellom byggverk. Sannsynlighetsverdier har mindre grad av operativ betydning, de må gå inn i et underliggende system av metoder for å gi konkrete materielle verdier i prosjekteringen.

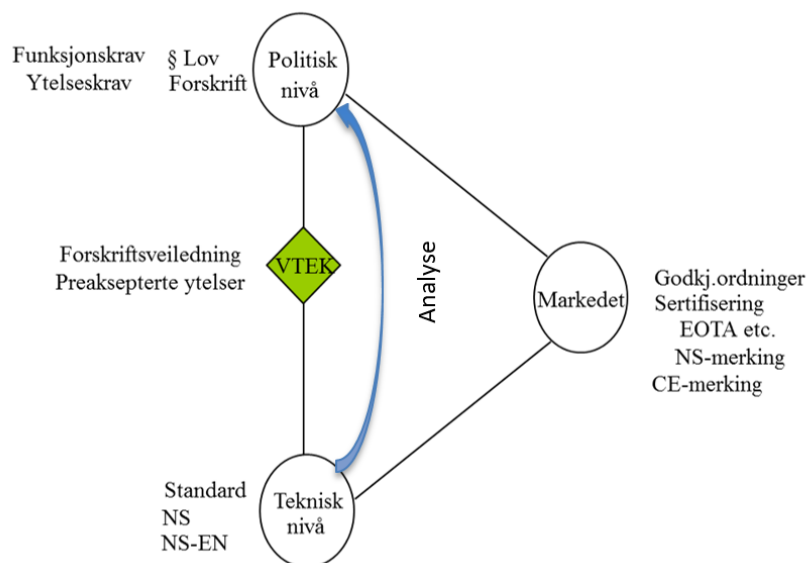
Det vises for øvrig til advokatfirmaet Hjort som anvender ytelseskrav som begrep i rapporten *Utredning av hjemmelsgrunnlag for bruk av funksjonskrav i plan og bygningsretten (2013)*.

*Veiledningen til forskriften* gir et sett av preaksepterte ytelser som kan anses å gi premisser for et sikkerhetsnivå og funksjonsegenskaper for øvrig, i tråd med forskriftens krav. *Fravik* fra preaksepterte ytelser i veiledningen forutsetter iht. TEK kapittel 2 at det gjennomføres en *analyse* som dokumenterer at forskriftens krav likevel er ivaretatt.

### 2.1.2 Politisk nivå- teknisk nivå

Figur 2-1 under gir en illustrasjon av strukturen i regelverksystemet, med lov og forskrift på politisk nivå og et teknisk nivå der vi har standardverket som gir metoder for å dokumentere oppfyllelse av krav i forskriften, jf. TEK § 2-1. I mellom disse nivåene har vi veiledningen som en fortolker fra funksjonskrav til ytelser som utgangspunkt for dokumentasjon på teknisk nivå. Det kan innvendes at også TEK inneholder teknisk orienterte punkter, og at definisjonen av nivåer derfor ikke er helt presis. Det som imidlertid kjennetegner teknisk nivå her er det gir metoder for å gi løsninger på ulike prosjekteringsoppgaver.

Figur 2-1 Regelverksystemet



Figuren illustrerer også hvordan markedet for *produkter til byggverk* er underlagt lov og forskrift og hvor f.eks. testmetoder gitt i standardverket danner basis for dokumentasjon av produkters egnethet i forskjellige brukssituasjoner.

### 2.1.3 Politiske føringer

Det politiske Norge følger tilstanden i byggenæringen nøye. Den store nasjonaløkonomiske betydning næringen har og de betydelige økonomiske interesser som er involvert hos ulike parter, er naturlige årsaker til dette. Bransjeorganisasjoner er aktive når det kommer til høringer om regelverket, f.eks. i forbindelse med forarbeidene til TEK 17.

Ser man på stortingsmeldinger og artikler i [regjeringen.no](http://regjeringen.no) om byggenæringen synes følgende politiske føringer å være gitt prioritert:

- Redusere negative miljøkonsekvenser
- Redusere byggekostnader
- Redusere prosjekteringsfeil og byggefeil
- Øke potensialet for innovasjon

- Økt bruk av tre som byggemateriale (Granavolden-plattformen<sup>2)</sup>)
- Utvikle energikravene til bygg i tråd med klimaforliket (Granavolden-plattformen)

For byggenæringen er den politiske føringen mot bruk av tre godt kjent, uttrykt i Jeløya-plattformen<sup>3)</sup>. Fra meldingen – regjeringen vil (*under overskriften Skogbruk*):

- Følge opp bioøkonomistrategien og videreutvikle de tiltakene som stimulerer til bruk av tre.

Arkitektur er ikke eksplisitt nevnt i Jeløya-plattformen men omtales i Stortingsmelding St. 8 (2018-2019) *Kulturens kraft – kulturpolitikk for framtida* uten at noen form for det man kan kalle en arkitekturpolitisk føring er presentert.

I Granavolden-plattformen er det angitt under Bolig- og stedsutvikling at regjeringen vil styrke plan- og arkitekturkompetansen i kommunene.

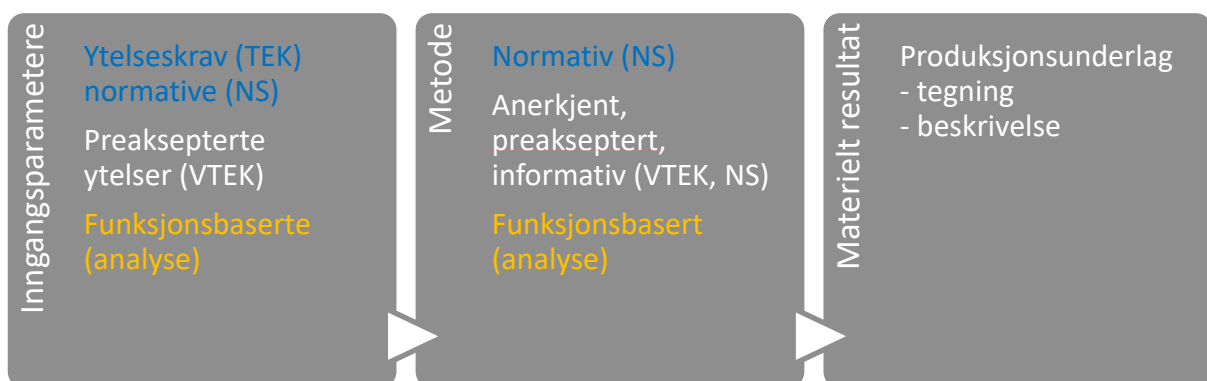
### 2.1.4 Prosjekteringsprosessen

Det er i prosjekteringsprosessen innovasjon kan realiseres. Prosessen kan forenklet beskrives i tre trinn: valg av inngangsparametere – metode – materielt resultat.

Ytelleskrav eller preaksepterte ytelser gir bestemte inngangsparametere for bruk i et metodeverktøy. Dette kan være direkte opptegning eller normativ metode gitt i Norsk Standard som fører til materielle resultater for tegning/beskrivelse i produksjonsunderlag.

Prosjekteringsprosessens ulike løp ut fra dette systemet er illustrert i Figur 2-2 under.

Figur 2-2 Prosjekteringsprosessen



Muligheten for analyse, slik den er beskrevet i TEK, ligger i et eventuelt fravær av direkte ytelseskrav, eller om Norsk Standard gir inngangsparametere kun i informative tillegg. For konstruksjonssikkerhet viser forskriften til Eurokodene som gir både inngangsparametere (laster, materialparametere) og

<sup>2)</sup> Politisk plattform for en regjering utgått av Høyre, Fremskrittspartiet og Venstre og Kristelig Folkeparti. Granavolden, 17. januar 2019. Tilgjengelig på: <https://www.regjeringen.no/contentassets/7b0b7f0fcf0f4d93bb6705838248749b/plattform.pdf>

<sup>3)</sup> Politisk plattform for en regjering utgått av Høyre, Fremskrittspartiet og Venstre. Jeløya, 14. januar 2018. Tilgjengelig på: <https://www.regjeringen.no/contentassets/e4c3cfd7e4d4458fa8d3d2bb1e43bcbb/plattform.pdf>

normativ metode. Det gis ikke anledning til valg av et lavere sikkerhetsnivå enn det nivået som kan dokumenteres som akseptabelt iht. standarden. Behandling av begrepet sikkerhetsindeks ligger i et informativt tillegg i NS EN 1990 som en bakgrunn for partialkoeffisienter ved konstruksjonsteknisk prosjektering, men ikke som normativ metode for å bestemme partialkoeffisienter.

For andre områder ligger det en mulighet for analyse av inngangsparametere ut fra en scenariobasert betraktning, f.eks. antall mennesker i byggverket til bestemte tider, mulighet for å vurdere en akseptabel maks-tid med overskridelser med hensyn til inneklimagrenseverdier mv.

Innen teknologisk utvikling og konseptet Smart Building ligger det et innovasjonspotensiale i sensorbasert styring, der f.eks. VAV og lysstyring er vært kjent og brukt lenge. Denne betraktningen danner utgangspunkt for drøfting av ulike innovasjonspotensialer gitt i kapittel 7.

## 2.2 Byggereglens historiske utvikling

### 2.2.1 Generelt

Byggereglene kan betraktes i perspektivet fra *murtvang (på lovnivå)* til *funksjonsbaserte regler (tekniske forskrifter)*. En oversikt over tidligere byggeregler er tilgjengelig på DiBKs nettsider<sup>4</sup>.

Utviklingen er særlig tydelig innen brannsikkerhet, der historiske lovregler avspeiler erfaringer fra bybranner, samt dødsbranner på grunn av dårlige rømningsforhold, og vår tids regler som er basert på analyse og generelt kunnskap om ulike risikoforhold.

Et hovedskille i reglene om brannvern går mellom forskriftene av 1987 og byggereglene av 1997. Her ble *risikoklasser* og *brannklasser* for byggverk innført. Dette er et klassifiseringssystem som erstattet tidligere reglers kategoribaserte (industri, kontor, skoler etc.) inndeling på forskriftsnivå. Dette systemet var en klar forbedring som la til rette for en mer funksjonsorientert betraktning, og ved dette en bedre forståelse av de faktiske brannverntiltak. Her har man en tydelig positiv erfaring med innføringen av funksjonsbaserte regler.

### 2.2.2 Betydningen av Norsk Standard

Norsk Standard har hatt en stor betydning gjennom mange tiår som metodekilde, og er i regelverket gitt høy status ved henvisningen i TEK § 2-1 (3). I denne paragrafen gis det adgang til alternativt å bruke annen, *likeverdig standard* (TEK 17 §1-3 bokstav g), men slik likeverdig standard finnes i relevante tilfelle i realiteten ikke. Derfor må en for eksempel innen konstruksjonsteknikk anvende Norsk Standard, dvs. Eurokodene, hvor materielle krav er tydelig angitt. Eurokodene ble obligatoriske i 2010 – som norske standarder. De inneholder nasjonale tillegg innen en gitt ramme som del av Norsk Standard.

Lyd og akustikk samt energibruk er også områder hvor NS i realiteten leder mot ytelseskrav, se også kapittel 3. Hhv NS 8175 og NS 3031 er som regelverk gjeldende gjennom den generelle henvisningen i TEK § 2-1 (3) og konkret gjennom henvisninger i hhv § 13-6 og § 14-2.

---

<sup>4</sup> DiBKs oversikt over tidligere byggeregler. Tilgjengelig på: <https://dibk.no/byggereglene/liste-over-tidligere-regelverk/Byggereglene-for-1997/>

### 2.2.3 Byggdetaljbladene

I 1958 utga Norges byggforskningsinstitutt (NBI) de første utgavene av byggdetaljbladene, med eksempler på ulike byggteknologiske løsninger, etter hvert benevnt byggforskserien. I bransjens dagligtale er byggforskseriens detaljer gjerne benevnt som «preaksepterte løsninger», som ikke må forveksles med veiledningens preaksepterte ytelser. Serien er gitt status i regelverket ved henvisning fra veiledning, her benevnt som *forhåndsdokumenterte løsninger* som er definert i TEK kapittel 2-3.

### 2.2.4 Byggereglene 1997 - 2017

En studie av forskriftenes utvikling siden 1997 er gjort med utgangspunkt i seks revisjonstrinn, inkludert TEK 10.

#### Forskriften

- › [Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven 2007.pdf](#)
- › [Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven 2003.pdf](#)
- › [Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven 2001.pdf](#)
- › [Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven 1999.pdf](#)
- › [Forskrift om krav til byggverk 1997.pdf](#)

#### Veiledning

- › [Veiledning til teknisk forskrift 4.utgave 2007.pdf](#)
- › [Veiledning til teknisk forskrift 3. utgave 2003.pdf](#)
- › [Veiledning til teknisk forskrift 2. utgave 1999.pdf](#)

Sammenlignes TEK 03 med TEK 10 og TEK 17, fremstår TEK 03 nærmest som en ren funksjonsforskrift, med svært få ytelseskrav utover krav gitt gjennom normative bestemmelser i Norsk Standard. Kravene til universell utforming kom i 2010, med TEK 10 og medførte en rekke ytelseskrav (geometrikrav) som en må følge med mindre det gis dispensasjon.

Også når det gjelder energibruk har det vært en dreining mot ytelseskrav når det kommer til energirammer, se kapittel 7.4.3.

### 3 Innledende analyse av reglene i TEK 17

#### 3.1 Funksjonsområder

I tilnærmingen til denne evalueringen var det naturlig å reise følgende spørsmål:

- I hvilken grad har vi i realiteten funksjonskrav?
- Hvilke funksjonsområder danner utgangspunkt for funksjonskravene?

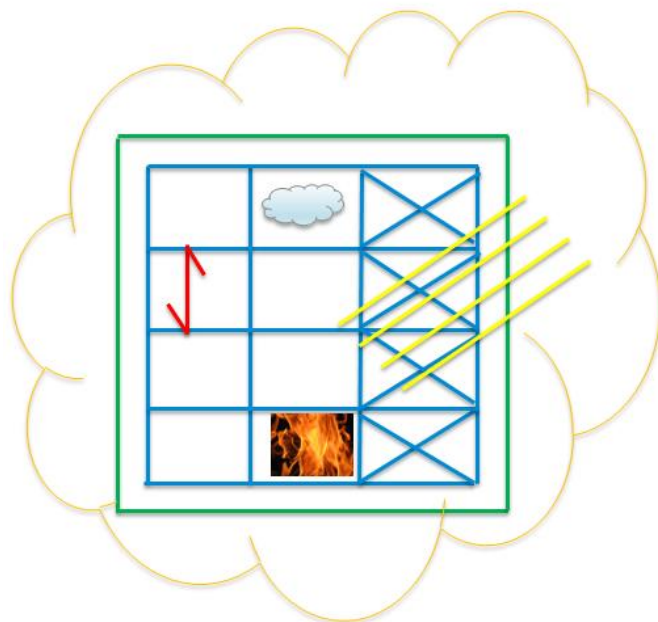
Det første spørsmålet blir drøftet i de følgende avsnitt, det siste kan besvares med utgangspunkt i PBL § 1-1 første ledd og dermed følgende funksjonsområder:

- **Sikkerhet**, herunder konstruksjonssikkerhet og brannsikkerhet
- **Primære helseforhold**, herunder inneklima, inkludert lydforhold
- **Øvrige helseforhold**, herunder dagslys, krav til rom og planløsning
- **Miljø**, herunder energibruk og CO<sub>2</sub>-avtrykk
- **Arkitektur i et helhetlig perspektiv**, herunder planforhold og samfunnsmessig kvalitet

Sistnevnte funksjonsområde har ingen eksplisitt plass i forskriften slik som i PBL, men kunne i en fremtidig utgave inngå under Felles bestemmelser.

Figur 3-1 under illustrerer funksjonsområdene, med prinsipielt tilknyttede fag.

Figur 3-1 Funksjonsområdene



Sikkerhet; konstruksjonssikkerhet og brannsikkerhet – RIB/RIG/RIE \*)  
/Slukkeinstallasjoner

Inneklima – i videste forstand – RIV/ARK/RIA (illustrert med grå sky)

Krav dagslys, krav til rom mv. ARK

Miljøkrav, herunder energibruk ARK, RIM, RIBfy, RIEn

Arkitektur i et helhetlig perspektiv, plankrav ARK

\*) Alarm og ledesystemer



### 3.2 Analyse av enkeltkapitler i TEK 17

I tabell 3.1 på neste side er enkeltkapitlene 7-16, som er de mest relevante for evalueringen, analysert med hensyn til graden av praktisk betydning for hhv. funksjonskrav, ytelseskrav (*forskrift*), preaksepterte ytelser (*veiledning*) og hvorvidt Norsk Standard blir bestemmende. Grad av praktisk betydning er som begrep omtalt i kapittel 2.1.

Det anmerkes at ytelseskrav i prinsippet alltid skal være underordnet et funksjonskrav. Skillet i denne evalueringen går mellom krav som kun er gitt som funksjonskrav og krav der det i tillegg til funksjonskrav er gitt ytelseskrav.

Av tabellen på neste side fremkommer eksempelvis at for kapittel 10 *Konstruksjonssikkerhet* vurderes den praktiske betydningen av funksjonskravene i forskrift å være på lavt nivå, dvs. at funksjonskravet i seg selv ikke er direkte anvendelig i prosjektering. Prosjekterende innen konstruksjonssikkerhet forholder seg til Norsk Standard i praksis, noe som er iht. TEK § 2-1 (3).

På den annen side, for kapittel 11 *Sikkerhet ved brann*, vurderes graden av praktisk betydning for funksjonskravene å være på høyeste nivå. Dette betyr at funksjonskravene inngår direkte i prosjekteringen, ved at de angis i brannstrategien mv. Samtidig er de preaksepterte ytelsene knyttet opp mot funksjonskravene vurdert tilsvarende til å være på høyeste nivå av praktisk betydning. Det anmerkes at det for brannsikkerhet finnes en Norsk Standard for risikovurdering av brann i byggverk som gir et kvalitativt grunnlag for metodikk ved analyse. Den er imidlertid ikke i samme grad operativ som Eurokodene, ved at den ikke gir kvantitative akseptkriterier.

Tabell 3.1 Innledende analyse av TEK 17

	Kapittel	Funksjonsområde	Forskrift		Veiledning	Norsk Standard
			Funksjonskrav	Ytelseskrav	Preaksepterte ytelser	
1	Felles bestemmelser					
2	Dokumentasjon for oppfyllelse av krav					
3	Dokumentasjon av produkter					
4	Dokumentasjon for FDV					
5	Grad av utnyttning					
6	Beregnings- og måleregler					
7	Sikkerhet mot naturpåkjenninger	Sikkerhet	5	1	5	
8	Opparbeidet uteareal	Øvrige helseforhold	3	5		
9	Ytre miljø	Miljø	5	0		
10	Konstruksjonssikkerhet	Sikkerhet	1		1	
11	Sikkerhet ved brann	Sikkerhet	5	2	5	Risikoanalyse
12	Planløsning og bygningsdeler i byggverk	Øvrige helseforhold	4	5	4	
13	Inneklima og helse	Primære helseforhold	3	5		Friskluft Lyd & Vibrasjoner
14	Energi	Miljø	1	5		
15	Installasjoner og anlegg	Miljø/helse	1	4		
16	Sikkerhetskontroll av heis	Sikkerhet				
17	Ikrafttredelse og overgangsbestemmelser					

Grad av praktisk betydning 0-5	
Betydning tilnærmet absolutt	

Kapittel 7 *Sikkerhet mot naturpåkjenninger* gir en inndeling i sikkerhetsklasser og tilsvarende konsekvens- og sannsynlighetsangivelser. Ytelser som er angitt gjelder størrelsesgrenser for byggverk med hensyn til vurdering av forsvarlighet av plassering.

I kapittel 12 *Planløsning og bygningsdeler i byggverk* er det gitt mange ytelseskrav, ikke minst pga. kravene til tilgjengelighet og universell utforming. Her er det gitt geometriske tallstørrelser på forskriftsnivå med høyeste grad av operativ betydning som angitt i tabellen.

### 3.3 Kartlegging av ytelseskrav

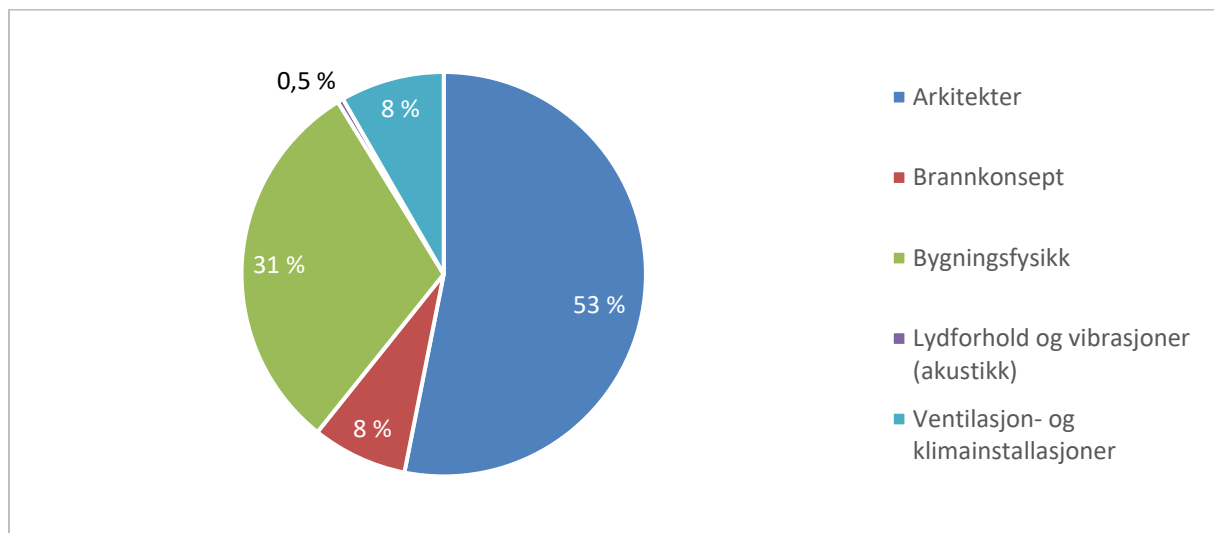
En kartlegging av reglene i TEK 17 er vist i Vedlegg 1. Her fremkommer at av paragrafene i kapitlene 7 – 15 er det 27 % ytelseskrav og 73 % rene funksjonskrav, dvs. funksjonskrav som ikke er tolket til ytelseskrav i forskriften. En stor andel av reglene er altså basert på rene funksjonskrav, men med tilknyttede preaksepterte ytelser i veiledningen.

## 4 Resultater fra spørreundersøkelsen

### 4.1 Innledning

Av 2 520 mulige respondenter ble undersøkelsen besvart av 433 respondenter, hvilket gir en svarprosent på 17,2 %. Fordelt på de utvalgte fagområdene er svarprosenten imidlertid noe varierende. Figur 4-1 viser at flest arkitekter besvarte undersøkelsen, deretter bedrifter med bygningsfysikk som sitt primære fagområde. Kun to bedrifter med lydforhold og vibrasjoner (akustikk) som sitt primære fagområde besvarte undersøkelsen.

Figur 4-1 Hva er det primære fagområdet for din bedrift/organisasjon?

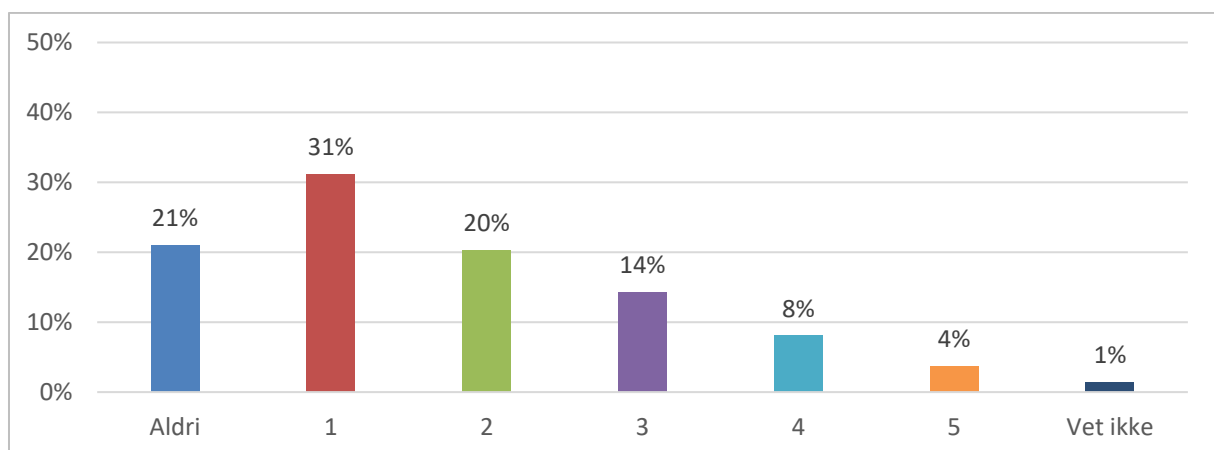


N = 433

### 4.2 Bruk av analyse

Respondentene ble innledningsvis stilt spørsmål om hvor ofte de benytter analyse for å oppfylle funksjonskrav i egen bedrift/organisasjon. Figur 4-2 viser at en overvekt av respondentene svarte *Aldri*, *Svært sjelden* eller *Sjelden* på dette spørsmålet.

Figur 4-2 På en skala fra 1 til 5 (1 = svært sjelden, 5 = svært ofte), hvor ofte benyttes analyse for å oppfylle funksjonskrav i din bedrift/organisasjon?



N = 433

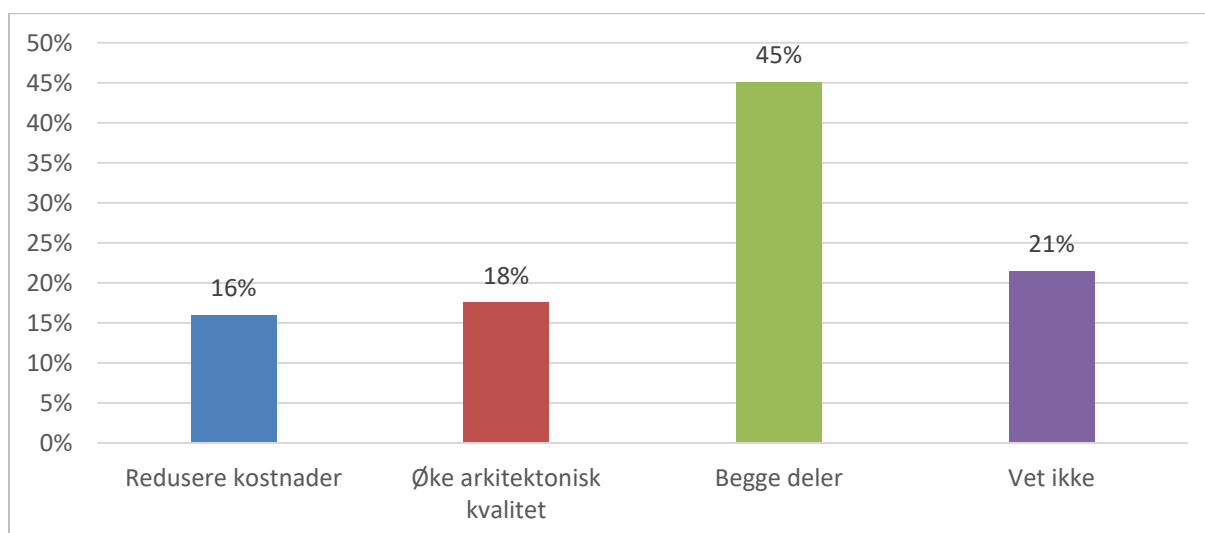
I tabell 4.1 er svarene fordelt etter de utvalgte fagområdene. Blant arkitektene finner vi relativt sett høyest andel respondenter som svarer at de aldri benytter analyse for å oppfylle funksjonskrav – hele 57 av 230 respondenter (25 %) svarer dette. Bedrifter med brannkonsept som sitt primære fagområde ser ut til å benytte analyse for å oppfylle funksjonskrav oftere enn de andre – 10 av 33 respondenter (30 %) gjør dette *Ofte* eller *Svært ofte*.

Tabell 4.1 På en skala fra 1 til 5 (1 = svært sjelden, 5 = svært ofte), hvor ofte benyttes analyse for å oppfylle funksjonskrav i din bedrift/organisasjon?

	Arkitekter		Brannkonsept		Bygningsfysikk		Lydforhold og vibrasjoner		Ventilasjon- og klimainstallasjoner	
	Abs.	Prosent	Abs.	Prosent	Abs.	Prosent	Abs.	Prosent	Abs.	Prosent
Aldri	57	25 %	2	6 %	27	20 %	0	0 %	5	14 %
1	78	34 %	4	12 %	42	32 %	1	50 %	10	28 %
2	48	21 %	11	33 %	23	17 %	0	0 %	6	17 %
3	29	13 %	6	18 %	20	15 %	1	50 %	6	17 %
4	13	6 %	4	12 %	13	10 %	0	0 %	5	14 %
5	3	1 %	6	18 %	4	3 %	0	0 %	3	8 %
Vet ikke	2	1 %	0	0 %	3	2 %	0	0 %	1	3 %
<b>N</b>	<b>230</b>	<b>100 %</b>	<b>33</b>	<b>100 %</b>	<b>132</b>	<b>100 %</b>	<b>2</b>	<b>100 %</b>	<b>36</b>	<b>100 %</b>

Uavhengig av svar på spørsmålet over ble respondentene stilt spørsmål om analyse ved funksjonskrav hovedsakelig benyttes for å redusere kostnader, for å øke arkitektonisk kvalitet, eller begge deler. Figur 4-3 viser at flest respondenter, i de sjeldne tilfeller analyse benyttes, hovedsakelig gjør dette for begge formål.

Figur 4-3 Benyttes analyse ved funksjonskrav i din bedrift/organisasjon hovedsakelig for å redusere kostnader, for å øke arkitektonisk kvalitet, eller begge deler?



N = 433

### 4.3 Begrunnelse for valg av analyse

I tabell 4.2 er svarene fordelt etter de utvalgte fagområdene. Arkitektene er, ikke overraskende, mest opptatt av å bruke analyse ved funksjonskrav for å øke arkitektonisk kvalitet, framfor å redusere kostnader. Blant foretak innen ventilasjon- og klimainstallasjoner finner vi relativt sett høyest andel respondenter som hovedsakelig benytter analyse for å redusere kostnader. Her kan det anmerkes at rundt regnet halvparten, og den desidert største andelen av respondentene i alle faggrupper, mener at funksjonskrav bidrar til både økt kvalitet og lavere kostnader - en uttrykt oppfatning av selve kjernen i karakteren av funksjonsbaserte krav (til kvalitet).

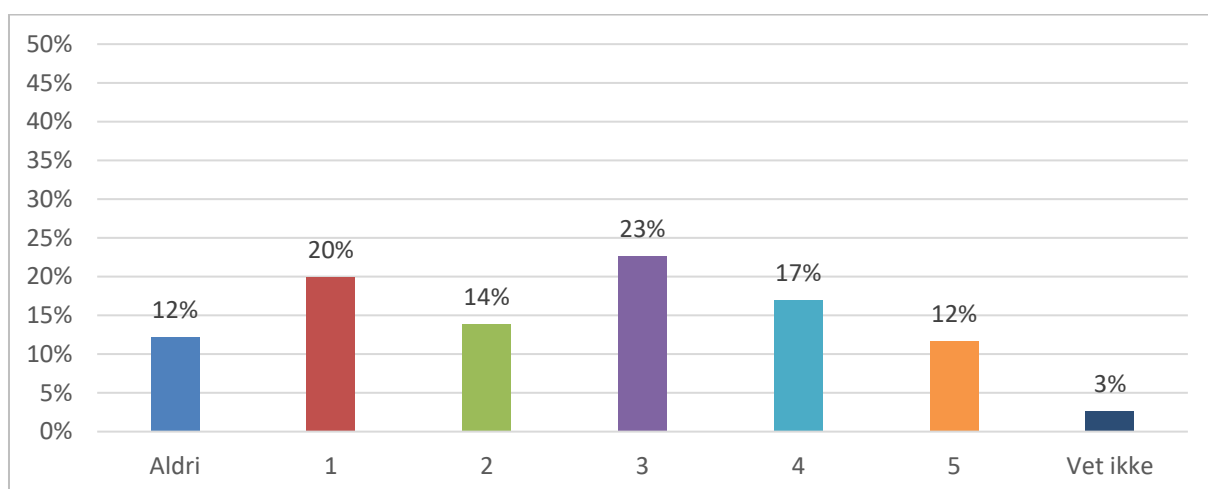
Tabell 4.2 Benyttes analyse ved funksjonskrav i din bedrift/organisasjon hovedsakelig for å redusere kostnader, for å øke arkitektonisk kvalitet, eller begge deler?

	Arkitekter		Brannkonsept		Bygningsfysikk		Lydforhold og vibrasjoner		Ventilasjon- og klimainstallasjoner	
	Abs.	Prosent	Abs.	Prosent	Abs.	Prosent	Abs.	Prosent	Abs.	Prosent
Redusere kostnader	21	9 %	7	21 %	29	22 %	0	0 %	12	33 %
Øke arkitektonisk kvalitet	59	26 %	5	15 %	10	8 %	0	0 %	2	6 %
Begge deler	102	44 %	17	52 %	58	44 %	2	100 %	16	44 %
Vet ikke	48	21 %	4	12 %	35	27 %	0	0 %	6	17 %
<b>N</b>	<b>230</b>	<b>100 %</b>	<b>33</b>	<b>100 %</b>	<b>132</b>	<b>100 %</b>	<b>2</b>	<b>100 %</b>	<b>36</b>	<b>100 %</b>

Videre i spørreundersøkelsen ble respondentene stilt ulike spørsmål basert på svaret de avga om sitt primære fagområde innledningsvis.

Arkitektene ble stilt spørsmål om hvor ofte de benytter arbeidsverktøy om universell utforming som finnes tilgjengelig på DiBKs hjemmesider. Figur 4-4 viser et sammensatt bilde der like mange svarer at de Aldri benytter slike arbeidsverktøy som de som varer at de Svært ofte gjør dette.

Figur 4-4 På en skala fra 1 til 5 (1 = svært sjelden, 5 = svært ofte), hvor ofte benytter du arbeidsverktøy om universell utforming som finnes tilgjengelig på DiBKs hjemmesider?

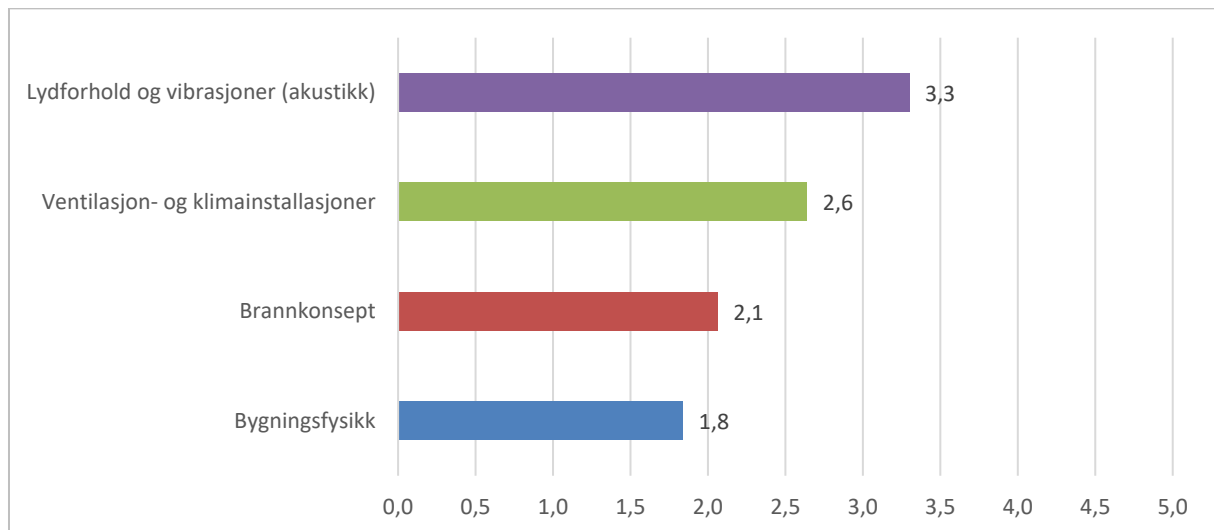


N = 230 (kun arkitekter)

#### 4.4 Arkitekters syn på fagdisipliner og potensiale for innovasjon

Arkitektene ble også bedt om å rangere de andre utvalgte fagdisiplinene fra høyest til lavest betydning etter hvor viktige de er mht. innovasjon for det arkitektoniske resultatet. Figur 4-5 viser at flest arkitekter vurderer lydforhold og vibrasjoner (akustikk) som den viktigste fagdisiplinen mht. innovasjon for det arkitektoniske resultatet. Minst viktig for innovasjon vurderes bygningsfysikk.

Figur 4-5 Ranger fra høyest til lavest betydning, hvilke fagdisipliner som er viktige mht. innovasjon for det arkitektoniske resultatet:

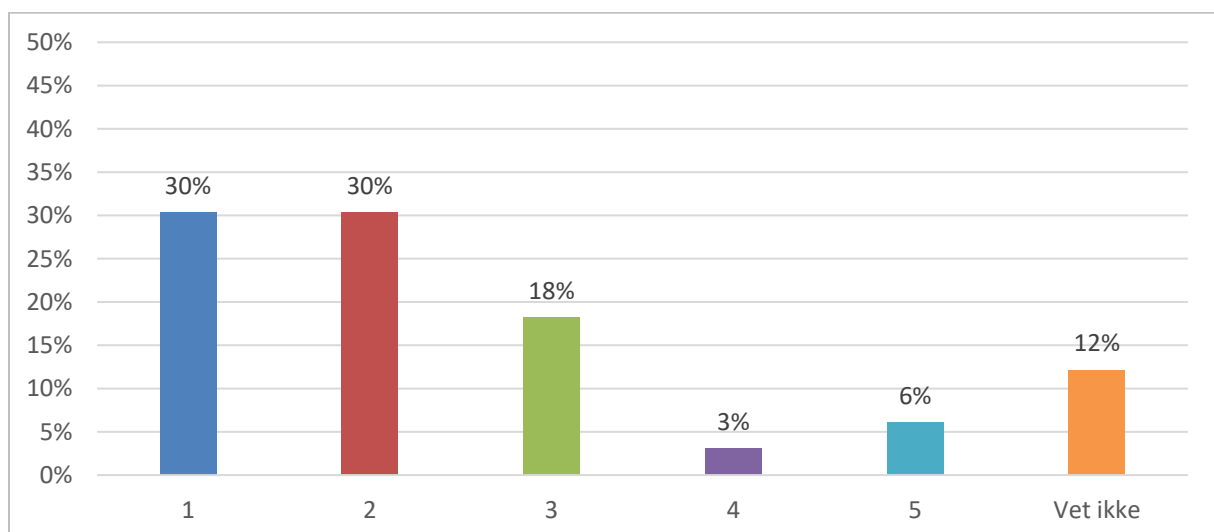


N = 230 (kun arkitekter)

#### 4.5 Brannkonsept og robusthet

Foretak med brannkonsept som sitt primære fagområde ble stilt spørsmål om hvor enige de er i følgende utsagn: «Funksjonsbaserte regler fører til mindre robuste byggverk». Figur 4-6 viser at flest respondenter er *Svært uenige* eller *Uenige* i dette utsagnet.

Figur 4-6 På en skala fra 1 til 5 (1 = svært uenig, 5 = svært enig), hvor enig er du i følgende utsagn: «Funksjonsbaserte regler fører til mindre robuste byggverk»?

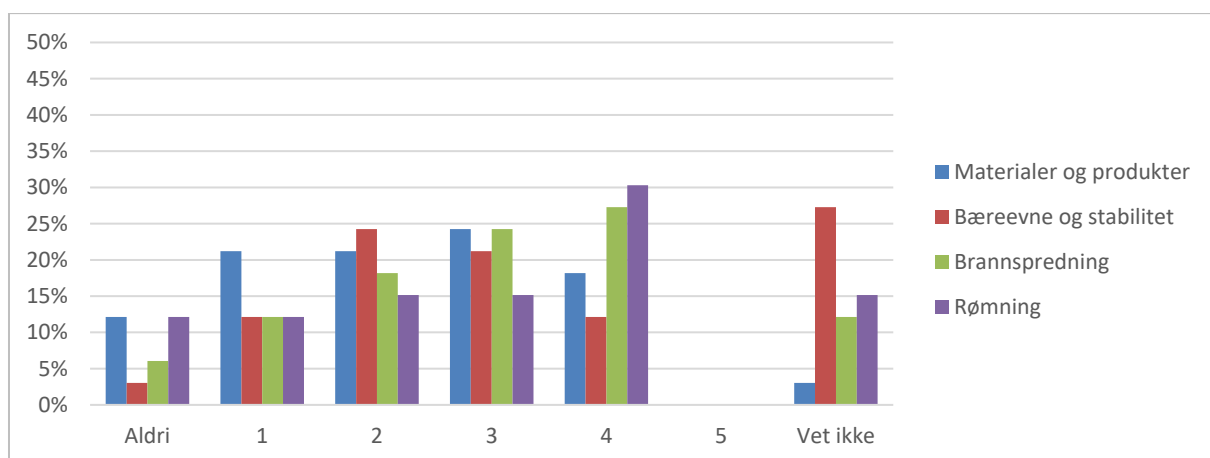


N = 33 (kun brannkonsept)

#### 4.6 Foretak med brannkonsept som primærrområde

Foretak med brannkonsept som sitt primære fagområde ble også stilt spørsmål om hvor ofte analyse ved funksjonskrav benyttes innen i) materialer og produkter, ii) bæreevne og stabilitet, iii) brannspredning, og iv) rømning. Figur 4-7 viser små nyanser, men analyse ved funksjonskrav ser ut til å benyttes oftere innen iii) brannspredning og iv) rømning enn det gjør for i) materialer og produkter og ii) bæreevne og stabilitet.

Figur 4-7 På en skala fra 1 til 5 (1 = svært sjelden, 5 = svært ofte), hvor ofte benyttes analyse ved funksjonskrav i din bedrift/organisasjon innen i) materialer og produkter, ii) bæreevne og stabilitet, iii) brannspredning, og iv) rømning?



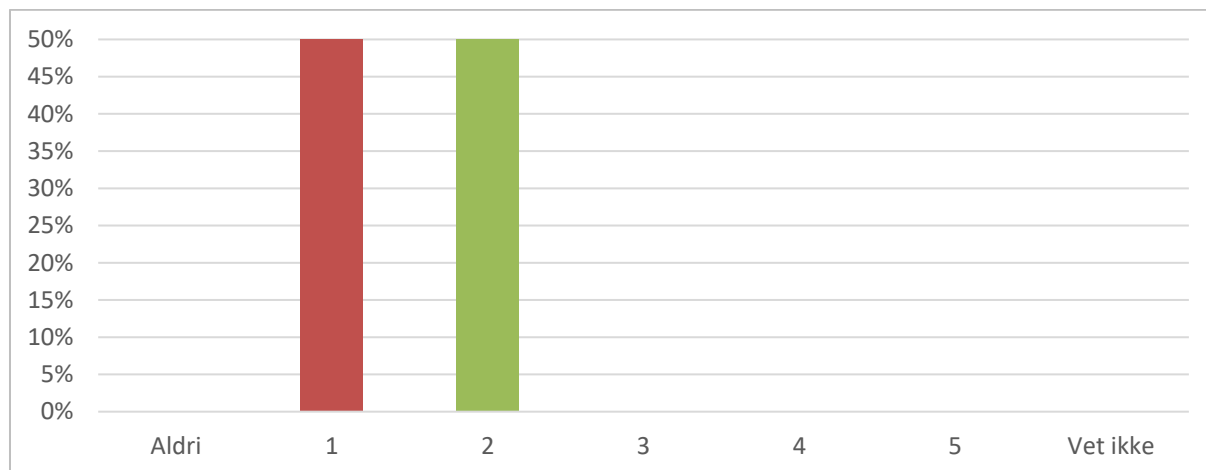
N = 33 (kun brannkonsept)

#### 4.7 Foretak med lydforhold og akustikk som primærrområde

Foretak med lydforhold og vibrasjoner (akustikk) som sitt primære fagområde ble stilt spørsmål om hvor ofte de gjør fravik eller avvik fra NS 8175. Kun to foretak med akustikk som fagområde besvarte spørreundersøkelsen, og de to respondentene svarte at dette gjøres henholdsvis *Svært sjelden* og *Sjelden*.

Figur 4-8 På en skala fra 1 til 5 (1 = svært sjelden, 5 = svært ofte), hvor ofte gjør din bedrift/organisasjon fravik/avvik fra NS 8175?



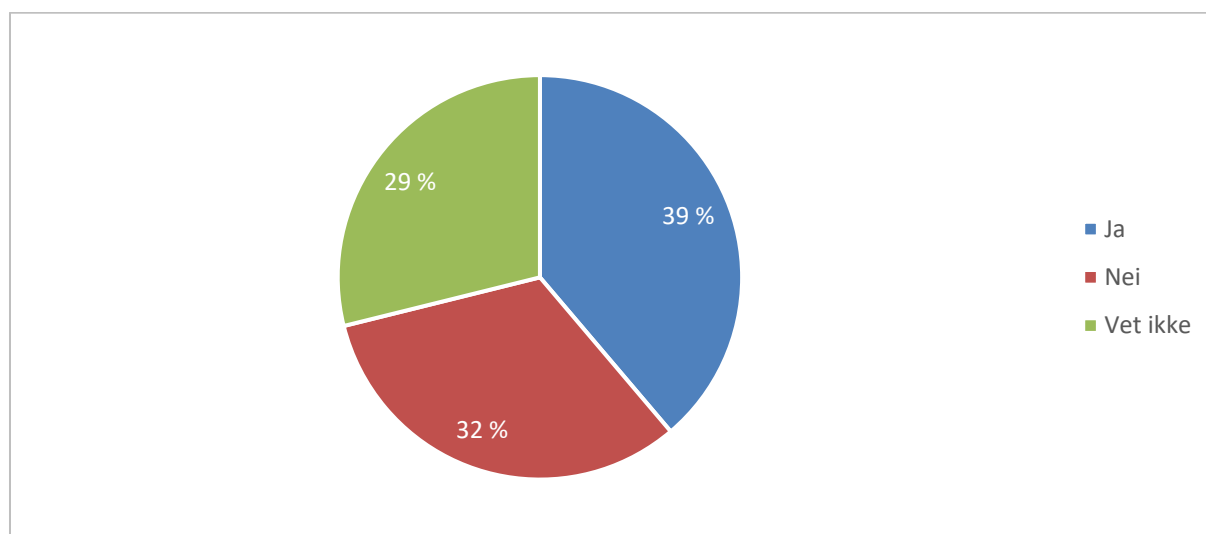


N = 2 (kun akustikk)

#### 4.8 Syntet på funksjonskrav - ytelseskrav

Som et avsluttende spørsmål ble samtlige respondenter stilt spørsmål om det er ønskelig med en større dreining fra ytelseskrav til funksjonskrav. Figur 4-9 viser et knapt flertall for dette.

Figur 4-9 Er det for din bedrift/organisasjon ønskelig med en større dreining fra ytelseskrav til funksjonskrav?



N = 433

I tabell 4.3 er svarene fordelt etter de utvalgte fagområdene. Her er det små nyanser, men blant foretak innen brannkonsept finner vi relativt sett høyest andel respondenter som er negative til en dreining fra ytelseskrav til funksjonskrav. På motsatt side er det blant foretak innen bygningsfysikk og ventilasjon- og klimainstallasjoner relativt sett flest som er positive til en slik dreining.

Tabell 4.3 Er det for din bedrift/organisasjon ønskelig med en større dreining fra ytelseskrav til funksjonskrav?

	Arkitekter		Brannkonsept		Bygningsfysikk		Lydforhold og vibrasjoner		Ventilasjon- og klimainstallasjoner	
	Abs.	Prosent	Abs.	Prosent	Abs.	Prosent	Abs.	Prosent	Abs.	Prosent

Ja	86	37 %	12	36 %	54	41 %	1	50 %	15	42 %
Nei	69	30 %	14	42 %	45	34 %	0	0 %	10	33 %
Vet ikke	75	33 %	7	21 %	32	25 %	1	50 %	9	25 %
<b>N</b>	<b>230</b>	<b>100 %</b>	<b>33</b>	<b>100 %</b>	<b>132</b>	<b>100 %</b>	<b>2</b>	<b>100 %</b>	<b>36</b>	<b>100 %</b>

## 5 Referater fra intervjuer og workshops

### 5.1 Innledning

I det følgende gjengis hovedpunkter fra dybdeintervjuene og workshops. Det fremsettes synspunkter som det er bred enighet om i bransjen, men også påstander som av enkelte kan bestrides.

Referatene presenteres her uten noen form for sensur, noe av innholdet er drøftet nærmere i kapittel 7.

Referatene er gruppert etter rollene bygningsmyndighet, arkitekt, byggherre/prosjektleder, entreprenør/utbygger rådgivende ingeniør.

### 5.2 Plan- og bygningsetaten (PBE)

- Dersom det i søknadene er opplysninger om fravik, så tar vi stilling til dette. Hvis søknaden ikke inneholder opplysninger om fravik, så forutsetter vi at alle relevante krav er ivaretatt. Det er den uavhengige kontrollen som skal fange opp om kvaliteten er for dårlig.
- Hvis funksjonskravet er innfridd skal byggesaksbehandlingen kun sjekke at analysen er ansvarsbelagt. Vi skal ikke gå inn i analysen, det gjør vår avdeling for tilsyn.
- PBE gjør stikkprøver når vi ser at det kan være relevant å gjøre det, hvis det er bekymring rundt saken. Har gjort kontroll på selskaper som har erklært ansvar for tiltaksklasse 3 innen f.eks. brannprosjektering, og avdekket at bedriften ikke hadde tilstrekkelig kompetanse. Trekker i så fall tilbake ansvarsretten i den aktuelle byggesaken.
- Analyse ved funksjonskrav gjør nok at byggesaksprosessen går raskere, men problemet skyves kanskje over på tilsyn.
- Før hadde bygningsmyndighetene kontrollfunksjon, men nå har ikke PBE fagansvar lenger. Ved fravik fra preaksepterte ytelser, øker kompetansebehovet hos foretakene som skal gjøre jobben. Det er en sammenheng mellom analyse og behovet for fagkunnskap. Hvis vi hadde gitt dispensasjoner, så ville fagansvaret blitt flyttet tilbake til PBE.
- Flere ytelseskrav ville for bygningsmyndighetene betydd flere dispensasjonssøknader. Mange tallkrav er vanskelig å forholde seg til, og plutselig er kravene motstridende. Slik var det før. PBE ønsker seg funksjonskrav for ikke å u hensiktsmessig gå inn i enkelte byggesaker.

### 5.3 Norske Arkitekters Landsforbund (NAL)

#### Funksjonsbaserte byggeregler og innovasjon

- I praksis er det en del krav som står i naturlig motsetning til hverandre. Det gjelder f.eks. daglys som må balanseres mot energikrav. Et annet eksempel er inneklime og miljø/energi bruk.
- Dagens regelverk må rigges for transformasjon av bygg. Det kommer snart et nytt EU-direktiv med krav om å gjøre om alle eksisterende bygg til nullutslipp. Vi har noen store utfordringer med gamle bygg.
- Det som trengs er en opprydning. For ombygging av eksisterende bygg burde det være mulig å se på energileveransen og ikke bare netto energibehov, særlig mht. at det blir mer og mer fjernvarme.

- Forskriften bør endres for å legge bedre til rette for innovasjon, men samtidig må regelverket være operativt. Funksjonskrav må ledsages av operative verktøy. Veiledningene bør være dynamiske og åpne for adaptive løsninger.
- Det er innovasjonshemmende at de tekniske fagene ofte ikke er med fra starten av. Kan regelverket på noen måte sikre gode prosesser, f.eks. ha med riktige personer til riktig tid?
- Kjernen av problemet er at arkitektur kun omtales som en fagdisiplin. Arkitektur er ikke noe du tar i bruk.

#### Prinsipper fra plan- og bygningsloven

- Det er et problem at politiske beslutninger ofte blir tatt på sviktende grunnlag. Arkitekter forholder seg ofte til små kommuner med lav kompetanse, der reguleringsplanene er lite gjennomarbeidet. Det får store konsekvenser. Hensikten med en reguleringsplan er jo å unngå at det verste kan skje.
- Kommunene bruker ofte PBL paragraf 29-2 til å stoppe prosjekter på tynt grunnlag. Kommunene kan bruke paragrafen til å si at tiltaket ikke passer inn «etter kommunens skjønn».
- På reguleringsnivå burde man tenke mer samfunnshelhetlig. Første innledende avsnitt i PBL sier at «Loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner».
- PBL praktiseres veldig defensivt. Prinsippene er ikke videreført til TEK, og det er TEK man bruker. PBL er på mange måter grunnloven. Det må bli operativt!

#### Universell utforming og akustikk

- UU-kravene er dynamiske. Det ble satt en tøff standard for noen år siden, men så har man tillatt justeringer. Fjernet bl.a. krav til dobbelt rekkverk og i tillegg til snusirkel har man tillatt 13x18 rektangel.
- Lyd har blitt en veldig førende parameter i alle plan- og byggesaker. Tror akustikk oppleves som et vanskelig tema. Det er nødvendig med kreative akustikere når man f.eks. skal fjerne himling.

## **5.4 Workshop arkitektur**

#### Funksjonsbaserte byggeregler og innovasjon

- Arkitekter vegrer seg for å sette i gang innovasjonsarbeid. Mange timer som påløper. I tillegg ser vi ofte at mange kontrakter går i arv der det står at vi skal bruke preaksepterte ytelser. Et komplekst bilde.
- Systemet er blitt slik at man legger ansvaret på det kompetente ledd, men man kan ikke alltid forvente å møte et kompetent ledd. Det kompetente ledd blir ikke så kompetent lenger hvis man har for mange regler og forskrifter å lene seg på. Burde ikke trenge alle regler og forskrifter hvis det er et kompetent ledd.
- Opplever at det blir et mer og mer bevisstyrt regelverk. Det å stole på kompetanse har forsvunnet. Det er noe som ikke virker.
- Det skjer først og fremst innovasjon på inn klima, men på et tidspunkt kommer vi ikke lenger. Det neste vil være å gjøre bygg enklere igjen, fokusere på det som gjør at vi bygger vanskeligere enn nødvendig. Man kunne f.eks. klart seg med naturlig ventilasjon flere steder, men bygger likevel et neddimensjonert teknisk anlegg for å møte kravene – det er unødvendig!

### Ventilasjon

- Når det gjelder ventilasjon er regelverket for lite fleksibelt formulert.
- Ventilasjonens andel av totale byggekostnader har økt voldsomt. Mange arkitekter fra andre land rister på hodet av ventilasjonskravene i Norge. Arkitektonisk sett har norske skoler blitt ødelagt av kravene til ventilasjon.
- Større og større krav til ventilasjon. Her er potensialet for innovasjon størst. Man må på et tidspunkt si stopp. Det har gått helt ut av kontroll.
- Ved Nydalen Vy i Nydalen er det planlagt naturlig ventilasjon, som er kaosteori sammenlignet med Simien der alt er kontrollert. Da måtte vi søke dispensasjon på grunn av krav til luftskifte. Kanskje det oftere bør åpnes for pilotprosjekter som gis særskilte hensyn? Kanskje må brukeren venne seg til temperaturforskjeller? Noe forskning sier at mennesker har godt av dette.

### Dagslys

- Arkitekter må hele tiden oppfylle et tallfestet krav til dagslys. Det har gått helt ut av kontroll. Kravene samsvarer ikke med hva folk vil ha. Til tross for trange gater, lite daglys og lite grøntarealer har likevel Gamla Stan i Stockholm Sveriges høyeste eiendomspriser. Samme med takhøyde. Ingen forståelse for at god takhøyde kan påvirke velvære, jf. tidligere NAL-kurs<sup>5</sup> og artikkel i VVS-forum<sup>6</sup>.

### Energi

- I likhet med ventilasjon kunne man gjort regelverket for energi mer fleksibelt, bl.a. ved å ta hensyn til energikilden.
- Et spørsmål er hvorvidt CO<sub>2</sub>-krav kan erstatte krav til forbruk av kWh per kvadratmeter? Vil det forlanges at man skal føre LCA av CO<sub>2</sub> på lik linje som kWh per kvadratmeter per år? Dette blir interessant fremover. Hvis man bygger noe i lett materialbruk kan man kanskje tillate seg å bruke mer energi? Kanskje CO<sub>2</sub>-avtrykket skal overta som kriterium fremfor kWh?
- Utvendig solavskjerming er også et stort problem. Dette energikravet gir fasader på bygg som er håpløse å vedlikeholde. Man får blinde fasader på alle bygg. I tillegg er det kostbart, ikke minst i LCA fordi det er aluminium. I mange tilfeller trenger man heller ikke solavskjerming.

### Akustikk

- På akustikk er det strenge krav som arkitekter gjerne skulle løst annerledes. Akustikerne har ofte sofistikerte software-systemer som ikke kan brukes av arkitekter. Stor konfrontasjon blant fagmiljøene her. Det ligger potensielt store besparelser om man tilrettelegger bedre for innovasjon på akustikk.

### Erfaringer fra andre land

- I Tyskland skal alt dokumenteres, og i Norge har vi gått i denne retningen selv. Det er en generell internasjonal utvikling i å lage et skille mellom politisk og teknisk nivå, nettopp for å lage spillerom for innovasjon.

---

<sup>5</sup> Dagslys - ikke lenger en selvfølge? Norske Arkitekters Landsforbund (NAL), september 2013. Tilgjengelig på: <https://www.arkitektur.no/dagslys-ikke-lenger-en-selvfolge>

<sup>6</sup> «Altfor ofte blir preaksepterte løsninger valgt». Cathrine Vigander, Element Arkitekter. VVS Forum, juni 2017. Tilgjengelig på: <https://www.vvsforum.no/2017/kiemper-okt-takhoyde-norsk-boligbygging/>

- Det hadde vært interessant å se nærmere på et av våre naboland, f.eks. Danmark. I Danmark samarbeider statlige institusjoner om å tilrettelegge for praktisk forskning i arkitektbransjen.
- I USA er det enklere krav, men et mye mer fryktbasert juridisk system. Selv om man i USA har mulighet til å gjøre ting vi ikke kan i Norge, så unngår de likevel innovative løsninger fordi terskelen for å bli saksøkt er mye mindre.

### Oppsummering

- Det er på ventilasjon, energibruk og akustikk vi finner størst potensiale for innovasjon, men her er regelverket basert på ytelseskrav innen de forskjellige fagdisiplinene.
- Byggebransjen preges av en mentalitet som ikke trives med å ta risiko, og dette skjer i økende grad. Regelverket skremmer folk fra å tenke nytt. Funksjonskravene bør vurdere hvorvidt man legger litt for godt til rette for befolkningen. Noen liker f.eks. at det trekker litt fra vinduet.
- Hvor ligger begeistring/entusiasmen når forslagene uansett blir kastet i totalentreprise? All innovasjon bryter sammen når man deler prosessen på denne måten. Eierskap er et nøkkelord. God arkitektur mangler som overordnet paragraf i regelverket. Det å gi arkitektene et hjemmelsgrunnlag overfor byggherre/entreprenør – «det skal være god arkitektur».
- Skal du være innovativ, så må du tørre å tøyne strikken og evt. gjøre feil etter dagens regelverk. Det går ikke an å lage perfekte bygg. Mennesker er forskjellige.
- For ventilasjon, kunstig belysning, universell utforming og akustikk tilsier regelverket at det skal være perfekt for alle mennesker hele tiden. Vi må få vekk det perfekte. Det er et miljøproblem, et folkehelseproblem, og et stort samfunnsøkonomisk problem. Det er alvorlig.
- I dag har arkitekten mye ansvar, men samtidig liten innflytelse. Som ansvarlig søker i tiltaksklasse 3 bør man automatisk bli utførende i tiltaksklasse 1. Arkitekter bør ha noe entreprenør-ansvar. De minst innovative i denne bransjen er entreprenørene. Hvorfor opprettholde et kunstig skille mellom arkitekt og entreprenør?

## **5.5 Archus arkitekter**

### Generelt om funksjonsbaserte byggeregler

- Det burde være en sertifiseringsordning blant arkitekter og rådgivende ingeniører. I dag kan alle erklære ansvar, og tilsyn avdekker ikke nødvendigvis om man faktisk har kompetanse til det.
- Hvor er paragrafen i dag som opphøyer arkitektur og arkitektens samfunnsbetydning? Det står i PBL paragraf 29-1 at «*alle tiltak skal ha en god arkitektonisk utforming*». Man kunne se en rød tråd fra PBL i TEK 07, paragraf 8-3, men denne er nå tatt bort.
- Det har gradvis skjedd en overgang mot funksjonskrav siden 1997, når det gjelder dagslys. Tidligere var ikke alle klar over hvor mye lys som skal komme inn i et rom.
- Viktig med balanse mellom ytelseskrav og funksjonskrav. Et visst nivå av ytelseskrav gir kvalitet, men man må også ha muligheten som funksjonskrav gir for å finne andre ytelser enn det forskriften angir.
- Opplever ofte forsøk fra entreprenører på å plukke vekk kostnadsdrivende elementer fra prosjektene. Vi trenger ytelseskrav på visse områder for å sikre kvalitet.
- Vi bruker ikke begrepet «analyse» så ofte med hensyn til TEK, men vi gjør det med hensyn til byggesak og reguleringsbestemmelsene (som er en del av byggereglene). Hvis vi gjør noe annet enn hva veiledningen tilsier, så er det som regel på universell utforming og kanskje utsyn.

### Funksjonsbaserte byggeregler og tilsyn

- Prosjektering ved analyse påvirker ikke kommunal saksbehandling etter vår erfaring, og det skal det heller ikke gjøre. Om det er kvittert ut at kravet er ivaretatt, så skal kommunene i utgangspunktet ikke gjennomgå dokumentasjon.
- Tilsyn består som regel av spørsmål som «har du et system?», «er det i bruk?», «kan vi se hvordan dere jobber i et prosjekt?», og «kan vi få se kontrollkopi i dette prosjektet?». Dersom dette er i orden trenger ikke kommunen å gå inn i de enkelte løsningene.
- Viktig at tilsyn er dialogbasert og at kompetente folk fører tilsyn. Opplever innimellom at de ikke er kompetente.

### Funksjonsbaserte byggeregler og innovasjon

- Grovt sett er det ca. 50/50 mellom arkitekturprosjektering og teknisk prosjektering i våre prosjekter. Vi opplever imidlertid at arkitektene tar ganske mye ansvar innenfor våre 50 %, og likevel er vi helt avhengig av ekstern kompetanse/rådgivere på brannkonsept, lyd og akustikk. Arkitekter kan gjerne gi fra seg 5-8 % av detaljprosjekteringen for å slippe dette ansvaret.
- Ikke legg usikkerhetene på arkitekten. Innovasjonen begrenses av dette. Opplever at totalentreprenører ofte forsøker å skyve risiko på underleverandører, inkludert oss som arkitekter. Burde det være et lovverk som forhindrer dette?

## **5.6 Statsbygg**

- Generelt i markedet er det manglende byggerfaring blant de prosjekterende, og manglende prosjekteringserfaring blant de byggende. Et hull der.
- Mange merkelige løsninger, særlig på energi. Eksempelvis VVS-anlegg som ikke fungerer, problemstillinger rundt tetting av vinduer, tak etc. Kuldebroer er et annet typisk problem på energisiden.
- Som byggherre er Statsbygg først og fremst opptatt av å få kontroll på prosjektering og kostnader. Har ingen sterke synspunkter når det gjelder balansen mellom funksjonskrav og ytelseskrav. Mye er opp til den enkelte prosjektleder og entreprenør hva gjelder muligheter for innovasjon, og som regel har entreprenøren et ønske om å redusere risiko.
- Stor forskjell på hvor ofte analyse ved funksjonskrav benyttes. Dette avhenger av prosjektenes størrelse og kompleksitet. I de enklere prosjektene blir det ikke gjort analyser.
- For Statsbygg ligger det mer innovasjon i gjennomføring, ikke så mye i byggene. Hvordan planlegge og organisere? Hvilke verktøy skal brukes for å forenkle prosesser og øke samhandling blant fagene? BIM-verktøy er eksempel på dette.

## **5.7 Veidekke**

- Analyse er et lite brukt begrep i Veidekke, men man følger visse kvalitetsprinsipper. Vi har bl.a. fokus på å tegne ut prosjektet før vi sender inn til regulering, dvs. at vi har jobbet gjennom alle problemstillinger i tidlig fase før diskusjoner med Plan- og bygningsetaten. Vi gjør en slags analyse på den måten.
- Vi diskuterer ofte innovative løsninger for brannkonsept med ulike konsulenter, men vi strekker ikke strikken for langt for boliger. Tør ikke være for innovative i boligbygg av hensyn til sikkerhet. Egentlig litt atypisk at det er entreprenøren som holder igjen.

- Arkitektene foreslår av og til svært innovative løsninger, f.eks. 4-etasjes boligblokk i betong med ulike rømningsveier for de ulike etasjene. Ulogisk å måtte gå opp på taket når det først brenner.
- Den fremvoksende arkitektstanden holder ikke mål. De som tegnet for hånd i gamle dager hadde mer i ryggmargen. De nye arkitektene er gode på digitale løsninger, men det mangler en kvalitetssjekk. Hvis fagfolkene blir dårligere, så kan det bety døden for funksjonsbaserte byggeregler.
- Daglys har vært en sovende paragraf i mange år. Plutselig har det fått et stort fokus, og «alle» skal regne på det. I dagens prosjekter må man umiddelbart begynne å jobbe med dagslys. Ofte ender man opp med et ultimatum – skal du klare dagslyskravet, eller skal du ha balkong? Og i dag får man ikke solgt leiligheter uten balkong.
- I Oslo har man etablert en avvikssone der det er ønskelig med boligutbygging til tross for gul/rød støysone. Må slå opp i T-1442 som beskriver hva man gjør når det gjelder støy. Ofte kommer kravene inn i kommuneplan og reguleringsplan. Bl.a. krav om at soverom skal være ut mot stille side om man bygger i gul/rød sone. Her finnes mange ulike tolkninger, hvis man setter en glassplate på utsiden av vinduet osv.
- *Etterskrift:* Og jeg tror at den store innovasjonen kommer i prosjektene hvor alle ønsker å strekke seg, fra Byggherre via arkitekt, konsulenter og entreprenør.  
I et prosjekt hvor partene utfordrer hverandre! Hvor selvsagt arkitekten er viktig, men kanskje ikke den som «starter» prosessen.  
Prosjektene er avhengig av en byggherre (eller idemaker) som vil utfordre og strekke seg!

## 5.8 Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF)

- Det er en rekke demotiverende faktorer for å drive med analyser. For det første er det risikoen for å havne i ansvarssak. For det andre er det lite betalingsvilje hos oppdragsgiver for å drive med analyser. For det tredje er regelverket uklart når det gjelder *hvordan* man skal dokumentere fravik (dvs. akseptkriterier for fravik) og hva som er god nok dokumentasjon.

### Innovasjon i RIF-bransjen

- Sammenlignet med resten av byggenæringen ligger rådgiverbransjen godt an når det gjelder å bruke digitale hjelpemidler. Digitalisering er i seg selv en stor innovasjon. 3D og BIM driver innovasjon i tekniske løsninger og samspill mellom partene.
- Våre medlemsfirmaer er helt i verdenstoppen på BIM. Man produserer et helt annet resultat enn før. Bygget som sådan er under konstant evolusjon, med mer og mer avanserte tekniske systemer. Byggene er også blitt mye mer gjennomprosjektert, og det har skjedd innovasjon når det gjelder kommunikasjon med byggeplass og bedre kvalitetssikring.
- Å fokusere på TEK som innovasjonsdriver er bare deler av sannheten. Ansvarsrettsystemet er i mye større grad driveren for innovasjon enn TEK. Det er nå ingen andre enn de prosjekterende som godkjenner prosjekteringen. Dette har gitt et paradigmeskifte der kompetanse blir ekstremt viktig, og ansvarliggjøring av prosjekteringen gjør at dokumentasjonen og analyser også blir bedre.
- Graden av innovasjon vil variere fra fag til fag. Vi ser ingen annen og bedre løsning enn funksjonsbaserte forskrifter kombinert med høye kompetansekrav til de prosjekterende – det skaper det beste grunnlaget for innovasjon i byggeprosjektene. Å gå tilbake til offentlige



godkjenningsordninger vil være et stort tilbakeskritt for innovasjon. Det offentlige har ikke og skal ikke ha topp kompetanse på prosjektering.

### Akustikk

- Lydstandarden er så detaljert at spillerommet for innovasjon blir lite. Når 90 % av problemstillingene er behandlet i standarden og det er angitt konkrete ytelseskrav, er det ikke så mye spillerom. Da blir standarden «skal»-krav i mange byggverk.
- Men lydstandarden er laget for å beskytte brukerne. Det er en grunn til at kravene er det de er. Så en «løser» standard ville gå på bekostning av brukerne, fordi det alltid er minimumskrav som gjelder når det skal bygges billig.
- Romakustikk er veldig ingeniørfaglig. Man bruker fysikken direkte og forskrifter regulerer lite. Arkitekter samarbeider generelt godt med akustikere når det gjelder romakustiske forhold, men utfordringene oppstår ved å oppfylle krav til lydskiller og trafikkstøy.

### Brann

- Når det gjelder brann har det vært en gradvis utvikling mot mer modellering og simulering, mer og bedre dokumentasjon av fravik, og mer risikoanalyse. Men det er fremdeles ingen gode normer for analyseprosess. Firmaene har ulik tilnærming, og enkeltmannsfirmar får drive på i fred og uten kontakt med de større fagmiljøene.
- Kundene er ikke villige til å betale for gode og grundige analyser. I tillegg har vi hatt mange år med svak satsning på masterutdanningen på brann i Norge på NTNU. Dette hemmer definitivt innovasjon i faget, men det er lyspunkter både med den nye masterutdanningen i Haugesund og med mer satsning i Trondheim fra neste år.

### Utvikling av forskriften

- Regelverket er brokete, hvert fagområde har sine normer og sine måter å tilnærme seg prosjektering på. Skulle ønske oss litt mer normert grunnlag, dvs. at det i større grad var NSer for prosjektering for flere fag. Da kunne man ha mindre veiledningsstoff fra DiBK. Prosjekteringsgrunnlaget er ganske ulikt fra fag til fag, og det er mange myndigheter og regelsett å forholde seg til. PBL/TEK er bare en del av bildet.
- Mye endrer seg – hva slags boliger vi bygger, hvem vi bygger for osv. En jevnlig risikogjennomgang av regelverket kunne vært en god idé. I Sveits gjøres det en omfattende gjennomgang av hele regelverket hvert tiende år. Ved overgangen av hver 10-års periode velges det ut flere temaer og mål man mener bør undersøkes med en risikoanalyse. Deretter får hvert tema et forskningsbudsjett, og så endres regelverket på basis av resultatene og risikoanalysene. Denne prosessen har bl.a. ført til at brannkravene har blitt redusert i mange områder de siste 30 år.
- Det er viktig *hvordan* ytelseskravene er utformet. Det handler om å ha funksjonskrav som lar seg omsette til ytelser (av de prosjekterende), og da må man vite noe om måloppnåelse for funksjonskravet - ellers blir det meningsløst. Er funksjonskravet utydelig, trenger man tydelige veiledninger til forskriften slik at man forstår formålet med en bestemmelse i forskriften.

### Kvalitet i byggverk

- Når det gjelder kvalitet i byggverk oppleves det som RIF og arkitektene, og til dels byggmesterne, ofte er ensomme forkjempere for tydelige krav. RIF ønsker i hvert fall ikke svakere krav til kvalitet i byggverk i forskriften. Dagens politiske regime er at krav skal forenkles og at markedet skal styre selv, med mindre involvering av myndighetene. Man ønsker å forenkle og redusere boligpriser gjennom å redusere krav til boliger. Dette er fullstendig skivebom. Boligpriser styres ikke av byggekostnader, men av etterspørselen i markedet.

## **5.9 Workshop inneklime/energibruk**

- Tror ikke alle arkitekter vet hva analyse er. Mange arkitekter velger nok bort ytelseskrav og synser rundt det. Tror også flertallet av rådgivere ikke kan skjelle mellom ytelseskrav og funksjonskrav. Annerledes med brann og akustikk, de har klare referanserammer og mer erfaring med dette.

### Ventilasjon

- Hovedtemaer som diskuteres innen ventilasjon er i) emisjon og materialer, ii) kullfilter og iii) luftmengder i bad. Kun i få prosjekter snakker vi om luftmengder for mennesker. Det gjøres typisk ingen analyser.
- For luftmengder er det spesifikke ytelseskrav, men få som ser på bruksmønster for rommene. Ender ofte med for mye luftmengde for bygget totalt sett. Ville vært enklere om det var formulert på en annen måte.
- Hvor skal luften komme fra? I TEK tolkes det som at luften må komme fra kanal, men hvorfor ikke lette på dette kravet? Eksempel på at man bør ha endring i forskriften. Det samme gjelder fordeler med hygroskopiske flater.

### Dagslys

- Dagslys er et møtepunkt mellom helse, estetikk og økonomi. Veldig vanskelig område. En myk verdi som kolliderer kraftig med utnyttelsesgrad. Økonomien presser ned mulighetene for en arkitekt. Hvor mange bygg tilfredsstillt kravet? Vanskelig å få til dagslys i tett bebyggelse.
- Hvorfor er det et funksjonskrav på dagslys og ytelseskrav på luft? Regelverket inviterer til innovasjon på dagslys, og det motsatte når det gjelder luft.
- Dagslys ligger under bygningsfysikk, som er obligatorisk underlagt uavhengig kontroll i tiltaksklasse 2 og 3. Men uavhengig kontroll forholder seg kun til det de skal kontrollere. Det er en inkonsistens mellom fag som benevnes av DiBK og de fagene som praktiseres der ute.
- Hvordan få inn mer kvalitativt innhold i en fraviksanalyse for dagslys? En fraviksanalyse på dagslys kan være mer innovativ. Vanskelig fordi kontrolløren vil se etter en kvantitativ dagslysfaktor. Reglene setter ikke noen grenser for dette, men i praksis er det vanskelig. (Det er ingen normer som inneholder noe annet enn 2 % dagslysfaktor, ergo vanskelig med analyser).
- Veien å gå er ikke å redusere dagslyskrav i hovedoppholdsrommet. Burde være mer «gi og ta»-krav. For en leilighet med fire rom burde det holde at hovedrom og et av soverommene har godt dagslys.
- Det avgjørende for innovasjon er at dokumentasjonsmetoden er god og entydig. Det brukes mye ressurser på kreativ dokumentasjon. Det er ønskelig med et ryddig dokumentasjonssystem som

man kan innovere rundt. Løsningen ligger i å ha en god veiledning som stiller gode krav til dokumentasjonen (arbeid pågår i regi av RIF).

### Energibruk

- Funksjonsbaserte regler på energi er i realiteten ytelseskrav. Forskriften stiller ytelseskrav til netto energibehov. Det meste av innovasjonen ligger her. Man har ytelseskrav på levert energi, men burde det åpnes for funksjonskrav på f.eks. energimerking? Det er politikk og økonomi som styrer forskriften.
- Formulering av energikrav i forskriften bør gjennomgås. «*Det skal avsettes plass til energisentral*» er et eksempel hvor en setter av areal til en energisentral basert på varmepumpe eller lignende. Forventer man virkelig at alle bygg skal ha dette arealet overalt? Hvorfor ikke skrive at «innen dette gjelder konsesjonsområder for fjernvarme gjelder konsesjonshavers behov».
- TEK regulerer ikke effekt. Hvis vi skal regulere energi i boliger bør vi kanskje regulere effekt også.
- Det store innovasjonspotensialet på energi ligger i å se sammenheng mellom varme og energileveransen, men insentiv til dette ligger ikke i regelverket.
- Krav til varmetap og krav til levert energi hadde vært ønskelig om man startet på nytt. Da kan byggherre balansere mellom investeringer og vannbåren varme kunne konkurrert med andre varianter. Samtidig med at kvaliteter på de komponenter med lengst levetid (vegger, tak, m.m.) ville sikres.
- For å oppnå innovasjon med dagens regelverk må man ty til både dispensasjoner og fravik. De funksjonsbaserte reglene på inneklimate og energi brukes ikke i det hele tatt.

## **5.10 Workshop brann**

### Funksjonsbaserte byggeregler og innovasjon

- Opplever at dagens regelverk tilrettelegger for innovasjon, men vi som bransje har kanskje hevet preaksepterte ytelser til en status det ikke trenger å ha? Vi har nok en risikoaversjon som rådgivere. Vi tar for lite i bruk muligheten som ligger i regelverket pga. forretningsmessig risiko.
- Høye trehus er et eksempel på at regelverket har ført til innovasjon, men har funksjonskrav egentlig endret på det? Kunne vi klart oss med regelverket fra 87 for å bygge høye trehus? Innovasjonen kommer fra arkitekturen, ikke fra oss.
- Arkitekter og byggherrer er sterke drivere for innovasjon. Innovasjon kommer også av og til fra rådgiverbransjen der det gir konkurransefortrinn, f.eks. samarbeid med entreprenør der det gir billigere løsninger.
- Byggeskikken var kanskje mer robust før, men funksjonsbaserte byggeregler er ikke årsaken til mindre robuste byggverk. Det er heller resultat av innovasjon fra arkitektene. For rådgivende ingeniører brann er ikke dette et like relevant spørsmål, vi har høye minimumskrav som sikrer robuste bygg.
- Funksjonskravene har ikke nødvendigvis endret seg siden 1997, men nivået på sikkerhet er helt annerledes fra det var den gang da. Fanten ikke samme krav til ledelys, sprinkleranlegg etc.

Mangel på akseptkriterier

- Regler for brannsikkerhet og bæreevne er formulert godt, men det samme kan ikke sies om regler for materialer. Samme hva slags tiltak man gjør med brennbar isolasjon f.eks., vil isolasjonen være dårligere med nye materialer, men ikke nødvendigvis for dårlig.
- Uklare eller fravær av akseptkriterier vanskeliggjør prosjektering med analyse. For stor del av analysen går vekk til å fastsette hva akseptkriteriet skal være. Det å fastsette akseptkriteriet burde være mye enklere, slik at analysen i stedet dreide seg om å vurdere og beregne hvorvidt akseptkriteriet var oppfylt.
- Det er ingen preakseptert ytelse for å bruke brennbart bæresystem for høye trebygg over fire etasjer. Bransjen ønsker seg i større grad preaksepterte ytelser. Man vil helst slippe å gjøre analysene. Det handler om risiko for den enkelte aktør.
- Vi er veldig fokusert på preaksepterte ytelser i vår prosjektering. Vi burde vært mye mer funksjonsrelaterte i vår prosjektering og prosjektere tiltak etter konkrete behov. Bransjen er imidlertid kanskje ikke helt moden for det enda, og vi trenger blant annet bedre standarder og akseptkriterier.

## 6 Casestudier

### 6.1 Innledning

I valget av caseobjekter var det viktig å finne frem til prosjekter der prosjekteringen har vært analysebasert i større eller mindre grad. Det viser seg at det er hovedsakelig innen brannteknisk prosjektering at analyser anvendes. Det ble valgt å trekke frem prosjektering der en også har endt opp med dispensasjonssøknad, dvs. søknad om unntak fra TEKs ytelseskrav.

En rekke prosjekter som ble tatt i betraktning viste seg ikke å være tilstrekkelig relevante for evalueringen av funksjonsbaserte byggeregler fordi løsningene stort sett var i tråd med preaksepterte ytelser. Innen brannområdet, derimot, er det mange prosjekter med analysebaserte løsninger. Her var det aktuelt å finne frem til enkelte prosjekter som er representative for et stort antall når det kommer til ulike branntekniske ytelser, fremfor å presentere mange prosjekter med stort sett de samme problemstillingene.

En oversikt over de i alt fem caseobjektene er gitt i tabell 6.1 nedenfor.

Det er i tillegg tatt med et prosjekt som eksempel på motstridende interesser mellom arkitekt og ansvarlig prosjekterende for ledesystemer, der en nylig revisjon av den aktuelle norske standarden eksplisitt åpner for å ta estetiske hensyn.

Tabell 6.1 Oversikt over caseobjektene

Prosjektnavn	Kategori	Gjeldende forskrift	Fag	Bakgrunn for analyse	Fravik	Annet
<b>Orkla City</b>	Kontor - bolig	TEK 10	Brann	Funksjonalitet for bygget, økonomi VTEK ikke egnet	Rømningsforhold Brannmotstand Branncelle-inndeling – åpne volumer Materialbruk	Intensjon om oppfyllelse av BREEAM Excellent
<b>Nye Deichmanske hovedbibliotek</b>	Bibliotek Kontor	TEK 10	Brann	Arkitektur, byggverk i Brannklasse 4 påkrevet med analyse uansett	Rømningsforhold Branncelle-inndeling – åpne volumer	Inneklima-simuleringer med IDA ICE Bruk av TABS grensesnitt mot RIA Passivhusstandard
<b>Nydalen Vy</b>	Bolig kontor næring	TEK 17	Inneklima	Inneklima – dispensasjon fra ytelseskrav	Avtrekk, termisk innesklima, filtrering	Særbehandling av innovasjonsprosjekt
<b>Nordregate 20-22</b>	Bolig/næring	TEK 10	Brann	Bruk av massivtre i 6 etg bygning	Brennbart hovedbæresystem i brannklasse 3 Brennbar overflate/kledning i rømningsvei.	Innovativt infillprosjekt 6 stk 300m geobrønner
<b>Maskinparken 2 og TRE</b>	Bolig	TEK 10	Brann	Tre hovedbæresystem i Maskinparken TRE	Brennbart hovedbæresystem i brannklasse 3	Maskinparken 2 og TRE er grunnlag for sammenligning preakseptert vs. analysebygg

En mer omfattende vurdering av funksjonsbaserte byggeregler for brannsikkerhet, basert på et større antall casestudier, kunne inngå i en egen analyse av slike prosjekter. I en helhetlig evaluering anses dette ikke hensiktsmessig.

## 6.2 Orkla City

**Tiltakshaver:** Drammensveien 149 Nybygg AS

**Arkitekt:** NSW arkitektur

**Totalentreprenør:** Skanska

**Størrelse:** 24 750 m<sup>2</sup>

**Byggeperiode:** 2016 – 2019

**Fravik som krever analyse:** Brannsikkerhet, rømningsforhold



Prosjektet representerer en gruppe av store næringsbygg der noen preaksepterte ytelser innen brannsikkerhet ville ført til irrasjonell planløsning og redusert funksjonalitet. Det er angitt i alt 10 fravik fra preaksepterte ytelser og i tillegg en del løsninger som krever særskilt vurdering.

TEK 10 § 2-1, som har tittelen *Verifikasjon av funksjonskrav*, danner utgangspunktet for den analysebaserte prosjekteringen i dette prosjektet, med følgende dokumentasjonsnivåer for sikkerhet ved brann:

- Branntekniske premisser – et dokument som angir forskriftskrav og intenderte fravik fra preaksepterte ytelser – som premissdokument til prosjekteringsgruppen
- Risikoanalyse iht. NS 3901 – en risikoanalyse der krav til systematikk og gjennomføring er gitt i standarden
- Verifikasjon av premisser – et dokument som verifiserer at premissene, med utgangspunkt i TEK, er tilfredsstillt, f.eks. ved rømningssimulering og røykspredningsberegninger.

Paragrafens tittel nevnt ovenfor er upresis da det er *oppfyllelse* av funksjonskravene som skal *dokumenteres*. Som kommentert i rapporten *Evaluering av dokumentasjonskrav i byggesaker (2018)*<sup>7</sup> er dette rettet i TEK 17 kapittel 2.

Denne dokumentasjonen ligger til grunn for en rasjonell planløsning og volumdisponering, med gevinster både i byggekostnader og i driftskonsept.

Som i mange andre analyseprosjekter med hensyn til brannsikkerhet er det etablert et fiktivt referanseprosjekt som et sammenligningsobjekt basert på preaksepterte ytelser. Analyseprosjektet med sine fravik analyseres komparativt direkte mot funksjonskravene i TEK. Dette følger metodikken i NS 3901.

Hovedbæresystemet er prosjektert i henhold til preaksepterte ytelser, dvs. R90 og R120 og ubrennbare materialer, plastøpt betong og biaksiale huldekker. Det er imidlertid angitt fravik med analyse for et innskutt mesanindekke, der det er anvendt brennbar konstruksjon som ikke er del av hovedbæresystemet og med tilstrekkelig brannmotstand med hensyn til rømning og redning.

Hovedbæresystemet med sine preaksepterte ytelser anses å tilfredsstillende funksjonskravet i TEK i brannklasse 3 og 4, ved at det med disse ytelsene vil ha tilfredsstillende brannmotstand til å kunne bevare bæreevne og stabilitet gjennom et fullstendig brannforløp, slik dette kan modelleres.

Dette anses oppfylt ved preaksepterte ytelser, dvs. at standard brannmotstand i henhold til ISO 834 legges til grunn, uten særskilt modellering av fullstendig brannforløp. Funksjonskravet og preakseptert ytelse slik det er uttrykt for brannklasse 3 og 4, dvs. at hovedbæresystemet ikke skal styrte sammen som følge av brann alene, representerer et erfart og intendert sikkerhetsnivå for høye byggverk utført med ubrennbart hovedbæresystem. Når det tidligere kravet om ubrennbare konstruksjonsmaterialet er fjernet i funksjonsforskriften er funksjonskravet dekkende for forventet og krevd sikkerhet med hensyn til bæreevne og stabilitet ved brann.

Energibruk og inneklimakrav er prosjektert i henhold til ytelseskravene i TEK 10. Dette funksjonsområdet har ikke vært gjenstand for søknad om unntak fra TEK (dispensasjonssøknad).

Som miljøambisjon er energimerke A og BREEAM Excellent lagt til grunn.

---

<sup>7</sup> Evaluering av dokumentasjonskrav i byggesaker. Multiconsult, mars 2018. Tilgjengelig på: [https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/rapport\\_evaluering-av-dokumentasjonskrav-i-byggesaker\\_multiconsult-og-analyse-og-strategi\\_2018.pdf](https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/rapport_evaluering-av-dokumentasjonskrav-i-byggesaker_multiconsult-og-analyse-og-strategi_2018.pdf)

### 6.3 Nye Deichmanske hovedbibliotek

**Tiltakshaver:** Oslo kommune

**Arkitekt:** Lund Hagem arkitekter

**Størrelse:** 19 600 m<sup>2</sup>

**Byggestart:** 2014 (åpning 2020)

**Fravik som krever analyse:** Brannsikkerhet, brannklasse 4

Nye Deichmanske hovedbibliotek har 8 etasjer (ca. 32 m over terreng). Bygget har underkjeller i plan U2, er åpent fra plan U1-plan 5 (stort bibliotekrom) og har desentraliserte tekniske rom i flere plan. Bygget har et fotavtrykk på plan 1 på ca. 2 300 m<sup>2</sup> (største etasje er plan U1 på ca. 4 300 m<sup>2</sup>) og samlet bruttoareal ca. 19 600 m<sup>2</sup>. Det store bibliotekvolumet har en total gulvflate på ca. 10 000 m<sup>2</sup>, dvs. totalt areal som er åpent over flere plan.

Bygget plasseres mellom Operaen og Oslo sentralstasjon, og har tilkomst på alle sider via gater/plasser.

Materialbruk er i hovedsak ubrennbare eller begrenset brennbare materialer, dvs. betong, glass og gips.

Bygget vil foruten bibliotek romme kontorarbeidsplasser for ansatte, restaurant og kafé, en liten kino, samt auditorium.

Prosjektet er plassert i brannklasse 4. Brannklassen er valgt ut fra at bygget har et stort, åpent volum i mange etasjer med høy brannenergi og et høyt persontall (publikum). Veiledningen til forskriften dekker ikke et slikt prosjekt, derfor må brannsikkerheten dokumenteres ved analyse, bl.a. iht. systematikken angitt i NS 3901.

Analysen tar utgangspunkt i ulike kritiske scenarier og påviser ved røyksprednings- og rømningssimuleringer at sikkerheten ved brann er ivaretatt med tilstrekkelig margin. Røykventilering og sprinkleranlegg inngår i analysen, der det er tatt hensyn til muligheten for svikt i ett eller begge av disse systemene.

Hovedbæresystemet er utført i plasstøpt betong, foldedekker og biaksiale huldekker med standard brannmotstand R90, R120, se for øvrig pkt. 6.2.

#### Miljø:

Det er satt miljømål for prosjektet, med krav om at bygget skal være ledende både når det gjelder energiøkonomisering og reduserte klimagassutslipp. Det nye hovedbiblioteket i Oslo skal ha passivhusnivå, og bygges med minst 50 prosent lavere utslipp av klimagasser, sammenlignet med tilsvarende bygg. Bygget er et forbildeprosjekt i FutureBuilt-programmet, Enova SF.





Når det kommer til ytelser for energibruk er det anvendt TABS og betongens termiske masse for regulering. Dette krever til dels eksponerte betongflater, som for øvrig er en viktig del av arkitekturen. Dette er igjen en utfordring med hensyn til akustikk og etterklangstid. Omfanget av akustiske absorbenter må både tilfredsstille akustiske krav (NS 8175) og forutsetningen om termisk masse som en del av reguleringsmekanismen for termisk inneklima. Det er i prosjektet ikke søkt om dispensasjon – unntak fra ytelseskrav i TEK.

Prosjektet fremstår som et byggverk som lar seg realisere ut fra funksjonskravene i TEK (sikkerhet ved brann) forankret i ansvarsbelagt brannteknisk prosjektering ved analyse og ved bruk av avanserte simuleringsverktøy. Uten funksjonsforskrifter måtte prosjektet vært basert på en rekke dispensasjoner og en tilsvarende tung byggesaksprosess.

## 6.4 Nydalen Vy

**Prosjekteier:** Avantor

**Arkitekt:** Snøhetta

**Størrelse:** 10 000 m<sup>2</sup>

**Status:** Forprosjekt avsluttet 2017, reguleringsprosess pågår

**Unntak fra TEK som krever analyse:** Inneklima, energibruk

Nydalen Vy kom opp som et interessant casestudium under workshop om arkitektur og workshop om energibruk og inneklima. Prosjektet er et FutureBuilt-prosjekt og inngår i forskningsrapporten *Naturligvis (2018)*<sup>8</sup>. Prosjektet er i høy grad innovativt når det kommer til løsninger for energibruk og inneklima.



Sitat fra RIV: *Prosjektet utfordrer ytelseskrav både i TEK og arbeidstilsynets veiledninger. Gjennom prosjektet har det vært fruktbar dialog med både PBE, DiBK og Arbeidstilsynet om dette, og myndighetene har vært imøtekommende på en særbehandling av prosjektet som går utover ordinær fraviksbehandling med hensyn til VTEKs preaksepterte ytelser. Uten dette ville ikke vært mulig å gjennomføre prosjekter som dette, og en så omstendelig prosess kan ikke forventes gjennomført i et større antall prosjekter. Prosjektet må ha dispensasjon fra TEK på både friskluftmengder og energiramme, fravik på avtrekk og termisk inneklima samt filtrering.*

Det er et velkjent tema at mekaniske ventilasjonssystemer kan representere en utfordring i arkitekturen fordi de tar plass og etter manges oppfatning i for stor grad dominerer i disponeringen av byggverkets volumer. Blant annet derfor er det i arkitekturmiljøet stor begeistring for passiv klimatisering, som involverer naturlig ventilasjon og tar i bruk byggverkets innbygde termiske egenskaper. Dette fremkom bl.a. i FutureBuilt-konferansen 2014 ved presentasjonen av det østerrikske prosjektet 2226<sup>5</sup>. Når vi imidlertid har ytelseskrav både for frisklufttilførsel og energibruk mistes det spillerom en avansert prosjektering krever for dokumentasjon av passiv klimatisering. Derfor har en som nevnt søkt om dispensasjon mht. dette fra TEK.

<sup>8</sup> Naturligvis. Passiv klimatisering av fremtidens energieffektive bygg – erfaringsrapport. FutureBuilt, februar 2018. Tilgjengelig på: <https://www.futurebuilt.no/content/download/11951/85065>

Miljøaspektet er helt dominerende når en skal finne innovasjonseksempler. Nydalen Vy er et tydelig eksempel og her er det ikke bare snakk om analyse iht. dokumentasjonskravene, men også en utfordring for grunnlaget for TEK.

## 6.5 Nordregate 20-22

**Byggherre:** Aspelin Ramm

**Arkitekt:** Alliance arkitekter

**Totalentreprenør:** Veidekke

**Fravik som krever analyse:** Brannsikkerhet, brennbart hovedbæresystem i brannklasse 3.

Prosjektet er valgt ut fra følgende kriterier:

- Innovativ bruk av massivtre i et urbant infillprosjekt
- Valgt gjennomført av utbygger uten forhåndssalg.

Det er anvendt et oppgradert sprinkleranlegg og gipsbeskyttelse på primære, bærende vegger. Sekundære innervegger anvendes som avstivende mot vibrasjon av dekker, men ikke som del av hovedbæresystemet med krav til brannmotstand. Derfor er disse veggene uten gipsbeskyttelse.

Dette er det samme prinsippet som ble benyttet i Norwegian Wood-prosjektet Siriskjær, Stavanger 2007 – som til slutt ble bygget med betongdekker.

Leilighetene er alle under 100 m<sup>2</sup> i størrelse (36 stk 60 – 80 m<sup>2</sup>).

Bygget har totalt 6 etasjer samt takterrasse. Første etasje, som skal romme næringsfunksjoner, er bygget i plasstøpt betong.

Mot eksisterende bygg er det bygget brannvegger i betong, REIM120 bl.a. ved bruk av betong forskalingslementer. Problematikken med forskjellig aksialsammentrykning mellom tre og betong er løst med spesielle oppleggskonsoller i limtre på betongveggene. Konsollene har økende høyde med etasjetallet, for teoretisk å gi den samme aksialdeformasjonen som en vil få på samme plan i etasjen for øvrig, til tross for opplegg på betongvegg.

Sprinkleranlegg er i utgangspunktet påkrevet pga UU-krav om heis i boligbygg med tre etasjer eller mer. Videre er byggverket tilgjengelig for brannvesenets høydemateriell (maks 8 etg/23m). Når det kommer til hovedbæresystemets brannmotstand skal dette iht. TEK være dimensjonert for et fullstendig brannforløp slik dette kan modelleres. Sikkerhetssystemet med hensyn til bæreevne ved brann kan oppsummeres som følger, jf. *Utredning: Muligheter for reduserte branntekniske ytelser ved installasjon av automatisk slokkeanlegg (2015)*<sup>9</sup>:

- Sprinkleranlegg
- Moderate branncellestørrelser

<sup>9</sup> Muligheter for reduserte branntekniske ytelser ved installasjon av automatisk slokkeanlegg. Multiconsult, mars 2015. Tilgjengelig på: [https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tek10-til-tek17/rapporter/utredning-om-muligheter-for-reduerte-branntekniske-ytelser-ved-installasjon-av-automatisk-slokkeanlegg\\_multiconsult\\_mars-2015.pdf](https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tek10-til-tek17/rapporter/utredning-om-muligheter-for-reduerte-branntekniske-ytelser-ved-installasjon-av-automatisk-slokkeanlegg_multiconsult_mars-2015.pdf)

- Tilgjengelighet for slukkeinnsats
- Konstruksjonens brannmotstand

Når det kommer til sistnevnte kan det anmerkes at massivtreelementene her består av krysslimte trelameller (KL – eller CLT – cross-laminated timber). En har for noen produkter observert tendens til delaminering, hvilket reduserer brannmotstanden. Limtypen som anvendes er her av betydning, hvilket er studert bl.a. i *Delamination of Cross-laminated timber, focusing on different types of adhesives*<sup>10</sup>. Dette gis som en generell kommentar, TEKs krav om dokumentasjon av produkter til byggverk skal sikre mot at det anvendes uegnede elementer. I prosjektet Nordregate 20-22 er dette på plass.



Utbygger uttrykker i *Tre inn i framtida på Grünerløkka*<sup>11</sup> at det er komplisert og fordyrende med de angivelig svært strenge brannkravene i TEK. Det kan her anmerkes at preaksepterte ytelser for byggverk av denne typen er tenkelig i en fremtidig utgave av veiledningen til TEK.

---

<sup>10</sup> Johansson, E., Svenningsson, A.: Delamination of Cross-laminated timber, focusing on different types of adhesives. Report 5562 LTH, Lund 2018. Tilgjengelig på: <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8938664>

<sup>11</sup> Borgestrand, O.: Tre inn i framtida på Grünerløkka. Byggfakta nr. 7, 2018. Tilgjengelig på: <https://www.byggfakta.no/tre-inn-i-framtida-pa-grunerlokka-127857/nyhet.html>

## 6.6 Maskinparken 2 og TRE på Lilleby i Trondheim

**Byggherre:** Veidekke Eiendom

**Arkitekt:** HUS arkitekter

**Totalentreprenør:** Veidekke Entreprenør Trøndelag

**Fravik som krever analyse:** Brannsikkerhet, brennbart hovedbæresystem i brannklasse 3.



Prosjektet trekkes frem som eksempel på et boligprosjekt med felles plasstøpt parkeringskjeller i betong og to boligbygg med ulike hovedbæresystemer. Planløsningene for boligbyggene er i prinsippet veldig like. Den største forskjellen ligger i konstruksjonssystem og byggemåte. Begge prosjektene er prosjektert i henhold til TEK 10.

Maskinparken 2 er 5 etasjer, består av 31 leiligheter og har hovedbæresystem i betong.

Maskinparken TRE har passivhusnivå og er 8 etasjer. Det består av 47 leiligheter og har hovedbæresystem i tre i brannklasse 3.

Dette gir grunnlag for sammenligning av et bygg prosjektert ut fra preaksepterte ytelser vs. analysebygg når det kommer til bæreevne og stabilitet ved brann for byggverk i brannklasse 3.

Mastergradsoppgave utarbeidet av Torstein Østnor<sup>12</sup> beskriver hvorledes de ulike hovedkonstruksjonsprinsippene har medført ulike utfordringer. Utfordringene har hovedsakelig vært knyttet til massivtrebygget på grunn av mangel på preaksepterte ytelser for bygg med hovedbæresystem i tre, tilsvarende som for Nordregate 20-22, se pkt 6.5.

Fra entreprenørens side fremkommer ønske om justering i regelverket ved at det etableres preaksepterte ytelser for bygninger over 4 etasjer i tre.

---

<sup>12</sup> Østnor, T. Massivtre og plasstøpt betong: En casestudie forskjeller, erfaringer og forbedringspotensial. Masteroppgave NTNU, juni 2018. Tilgjengelig på: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2562806>



Når det gjelder branntekniske egenskaper for massivtre vises også til *Brannsikkerhet i bygg med massivtre*<sup>13</sup>.

## 6.7 Eksempel på utformingsmessig utfordring med markeringslys

**Prosjekt:** Almannajuvet, Sauda

**Tiltakshaver:** Statens vegvesen, Turistveiprojektet

**Arkitekt:** Peter Zumthor

Sinkgruvene i Almannajuvet er et nedlagt gruveanlegg i Sauda. Gruvene var i drift fra 1881 til 1899. I denne perioden ble det utvunnet 12 000 tonn med sinkmalm. I dag er gruveområdet et museum. De enkle bygningene i juvet er laget i en industriell byggetradisjon som huser fortellingen om gruvene. Attraksjonen består av et galleri, gruvekafé, toalett, parkering, stier og trapper<sup>14</sup>.

Prosjektet trekkes frem som et eksempel på mange diskusjoner mellom arkitekt, ansvarlig prosjekterende for markerings- og ledesystemer, og ansvarlig tilsynsmyndighet. Bygningene er små, og som bildet på neste side viser er utgangsmarkeringen nokså dominerende ved sin størrelse. Her er det aktuelt å imøtekomme arkitektens ønske om et enkelt og mindre grønt markeringslys.



Ansvarlig prosjekterende må forholde seg til reglene som på dette feltet er gitt i Norsk Standard punkt 4.4, jf. i denne forbindelse TEK 10 § 2-1.

I 2017 kom det en ny versjon av denne standarden, NS 3926-1:2017, med følgende tekst i punkt 4.4:

<sup>13</sup> Brannsikkerhet i bygg med massivtre. SP Fire Research, mars 2017. Tilgjengelig på: [https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/spfr-a16-20229-brannsikkerhet-i-bygg-med-massivtre\\_spfr-2017.pdf](https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/spfr-a16-20229-brannsikkerhet-i-bygg-med-massivtre_spfr-2017.pdf)

<sup>14</sup> <https://www.nasjonaleturistveger.no/no/turistvegene/ryfylke?attraksjon=Allmannajuvet>

#### 4.4 Estetisk utforming

Estetiske hensyn skal vektlegges i plan- og bygningsaker. Det kan i tillegg til de funksjonskravene som ligger i denne standarden, åpnes opp for estetisk utforming av de enkelte komponentene i ledesystemene slik at de kan integreres best mulig inn i de aktuelle visuelle miljøene.

MERKNAD Se rundskriv H-7/97, Estetikkbestemmelser [27].

Det kan benyttes forskjellige typer materialer som i tillegg til å ivareta kravene til effektiv rømning også tilpasses de miljøene de installeres i.

Design og estetiske løsninger skal ikke komme i konflikt med funksjonen til elektriske og etterlysende komponenter som er angitt i denne standarden.

Bildene er fra Galleribygget og viser et standard markeringslys plassert i et svært lite areal.

Utvikling mot å ta hensyn til flere funksjonskrav kan også foregå på standardnivå.

## 7 Evaluering – drøfting av funn

### 7.1 Innledning – innovasjon, kvalitet, robusthet

I dette kapitlet drøftes funn fra spørreundersøkelsen, intervjuene og workshopene.

Hovedspørsmålene knyttet til byggereglens betydning for innovasjon, kvalitet og robusthet har dannet utgangspunktet. Derfor har det i arbeidet med denne evalueringen dreid seg mye om hvordan byggereglene faktisk fungerer innen de aktuelle funksjonsområdene.

For *innovasjon* og innovasjonspotensiale kan en for de ulike funksjonsområdene gi en oversikt som vist i tabell 7-1:

Tabell 7.1 Innovasjonspotensiale for ulike funksjonsområder, slik de ble diskutert i workshopene og intervjuene

Funksjons-område	Fag, krav	Innovasjonspotensiale
<b>Sikkerhet</b>	Konstruksjonssikkerhet: Normative krav (ytelse, NS)	Det spillerom man har innen Eurokodenes rammer, men TEK har liten praktisk betydning for bruddgrensetilstanden. I bruksgrense-tilstanden derimot, som ikke går direkte på konstruksjonssikkerhet, kan akseptkriterier for deformasjoner og svingninger utfordres ved analyse.
	Brannsikkerhet: Overveiende funksjonskrav, noen ytelseskrav	Dreining fra ytelseskrav til funksjonskrav har medført innovasjon i håndtering av store, komplekse byggverk, og vil fortsatt gjøre det mht. materialbruk og organisering av plan og volum.
<b>Primære helseområder</b>	Inneklima, frisklufttilførsel akustikk	Åpning for scenariobasert analyse av inngangsparametere som personbelastning – akseptkriterier for overskridelser i begrensede tidsrom.
<b>Øvrige helseområder</b>	Daglys (funksjonskrav), krav til rom (ytelseskrav)	Alternativ analyse for fravik fra preaksepterte ytelser – kobling til planarbeid på reguleringsnivå.
<b>Miljø</b>	Materialbruk, energibruk	Utvikling av produkter til byggverk med lavt CO <sub>2</sub> -avtrykk – åpning for en analytisk tilnærming til energibruk med naturlig/hybrid ventilasjon – kompensert ved overgang til levert energi (krever endring i TEK).
<b>Arkitektur i et helhetlig perspektiv</b>	Plan, regulering	Utvikling innen urbanisme og planlegging av enkelttiltak der mennesket settes i sentrum og der det legges vekt på helsemessig viktige trivselsfaktorer, herunder dagslysforhold.

*Kvalitet* som begrep har relevans i kunde-leverandørforholdet med tanke på forventning/resultat. I perspektiv av regelverket tolkes kvalitet gjerne som fravær av feil (prosjekteringsfeil/byggefeil).



I denne sammenhengen kan det hevdes at dersom et regelverk endres fra å være preskriptivt til mer åpent og funksjonsbasert kan det oppstå uklarheter og misforståelser i prosjekteringsprosessen, noe som igjen kan føre til feil i produksjonsunderlaget og dermed redusert kvalitet.

Et ferdig byggverks kvalitet bedømmes ut fra arkitektur og hvordan det fungerer for brukeren og samfunnet. Dersom sub-optimale prioriteringer gjøres på bekostning av arkitektur, mener vi det vil det føre til kvalitetsforringelse.

*Robusthet* er begrepsmessig det motsatte av sårbarhet. Når et nytt regjeringskvartal skal bygges må det være robust med tanke på mulige tilskuede, uønskede hendelser. Premissene for å oppnå tilfredsstillende robusthet for viktige, offentlige bygg settes spesifikt og går utenom de vanlige byggereglene. Konstruksjonsmessig robusthet og tiltak for å oppnå robuste byggverk er imidlertid omhandlet på informativt nivå i Eurokodene. Det kan være opp til den enkelte institusjon/eier å vurdere behov for tiltak for å oppnå robusthet for et byggverk.

Funksjonsbaserte regler innen brann sikkerhet kan hevdes å ha ført til redusert robusthet med tanke på passiv brannsikring, fordi en noen ganger kompenserer med aktive system som kan hevdes å være mer sårbare med tanke på muligheten for sviktende funksjon over tid.

## 7.2 Spørreundersøkelsen

Svarene fra spørreundersøkelsen viser at det er få aktører, gruppen sett under ett, som ofte benytter seg av analyse, se pkt 4.2. Dette kan delvis forklares ved at mange av byggereglene gir ytelseskrav, men også at det i en prosjekteringssituasjon kan synes sikrest å holde seg til preaksepterte ytelser. Når det først velges analyse som dokumentasjonsmetode, er begrunnelsen både at det gir økt arkitektonisk kvalitet og besparelser, se pkt 4.3.

Som det fremkommer av pkt 4.4 mener arkitekter at det er innen akustikk og ventilasjons- og klimainstallasjoner en har størst potensiale for innovasjon, foran brannkonsept og bygningsfysikk. Brannkonsept er et premissfag der den ansvarsbelagte prosjekteringen er bestemmende i stor grad. Bygningsfysikk opptrer gjerne som en kontrollinstans for arkitektens detaljering. De to førstnevnte fagdisiplinene er paradoksalt nok mer ytelsesorienterte (akustikk – NS 8175, ventilasjons- og klimainstallasjoner - ytelseskrav friskluft).

I denne sammenheng bemerkes at en i Nydalen Vy-prosjektet har basert seg på dispensasjoner fra TEK når det gjelder ytelseskrav og må vise til at en likevel har akseptabelt inneklime i tråd med TEKs funksjonskrav som uansett gjelder.

Prosjekterende innen brannkonsept mener i overveiende grad at funksjonsbaserte regler ikke fører til mindre robuste byggverk, se pkt 4.5. Likevel fremkommer det en viss usikkerhet i forbindelse med dette spørsmålet, se figur 4-6. Aktørene innen denne gruppen anvender i størst grad analysebasert dokumentasjon for brannspredning og rømning ved brann, se fig 4-7. Tiltak mot brannspredning og konsept for rømning ved brann berører volumoppdeling av byggverk, der fravik kan gi gevinst for arealeffektivitet og funksjon. Dette er gjerne en begrunnelse for valg av analysebasert dokumentasjon som kan føre til innovative løsninger sammenliknet med løsninger basert på preaksepterte ytelser eller tidligere regelverk. Når det gjelder bæreevne og stabilitet ved brann vil bruk av brennbart materiale i hovedbæresystemet i brannklasse 3 være et fravik. Dette fraviket forekommer i økende grad når en ser på utviklingen innen bruk av tre som konstruksjonsmateriale for høye byggverk. Vedrørende bæreevne og stabilitet er det en forholdsvis større andel *vet ikke* svar på spørsmålet om hvor ofte analyse anvendes, se figur 4-7. Her kan det bemerkes at dimensjonering

for bæreevne og stabilitet ved brann er et ansvar innen konstruksjonssikkerhet, og at grensesnittet mot brannkonsept kan være uklart for noen.

Den svake responsen fra foretak innen lydforhold og akustikk, se pkt 4.7, kan sees i sammenheng med at en innen dette fagområdet anser seg som bundet opp i ytelseskrav gitt i NS 8175. De som har svart, se figur 4-8, angir at de svært sjelden benytter analyse.

Det er vanskelig å konkludere om aktørens syn på hvorvidt en i større grad bør dreie mot rene funksjonskrav fra ytelseskrav, se pkt 4.8 og figur 4-9.

Dette kan forklares med at noen ønsker en problemfri hverdag med klare ytelseskrav eller preaksepterte ytelser som grunnlag for prosjekteringen, mens andre ønsker i større grad å delta i innovasjonsarbeid og gjerne tøye strikken.

### 7.3 Drøfting av funn fra intervjuer og workshops

#### 7.3.1 Byggesak - kompetanse

Kommunen er bygningsmyndigheten og forvalter lovverket (PBL) både som planmyndighet og som byggesaksmyndighet. Når det i søknad om tillatelse til tiltak – rammesøknad – meldes fra om fravik fra preaksepterte ytelser skal dette samsvare med angitt tiltaksklasse for den angjeldende fagdisiplin, iht. byggesaksforskriften.

Det kritiske spørsmålet for tiltaket er om kommunen aksepterer at det er slikt samsvar og om den kan anse den prosjekterende tilstrekkelig kompetent for oppgaven. Det er for tiden tilstrekkelig å *erklære* ansvar, der man tidligere måtte *søke om* ansvarsrett. Ordningen med sentral godkjenning er frivillig, slik at kommunen må *ta stilling til* (jf. pktl 5.2) kompetanse/påberopelse av fravik uten at en sentral godkjenning nødvendigvis foreligger – kun erklæring om ansvar. Pkt. 5.2 gir antakelig en dekkende beskrivelse av situasjonen for kommunen, her representert ved PBE i Oslo. Det er snakk om stikkprøvekontroll ved *mistanke*, evt. tilsyn og i ytterste konsekvens tilbaketrekking av ansvarsrett.

Manglende kompetanse gir høyere sannsynlighet for uoppdagede prosjekteringsfeil og dermed risiko for reduksjon i kvalitet og robusthet. *Med lav kompetanse passer det bedre med rent preskriptive regler enn funksjonsbaserte regler.*

Imidlertid, som referert i pkt. 5.2, *«flere ytelseskrav (preskriptive regler) ville for bygningsmyndighetene betydd flere dispensasjonssøknader. Mange tallkrav er vanskelig å forholde seg til, og plutselig er kravene motstridende. Slik var det før. PBE ønsker seg funksjonskrav for ikke å uhensiktsmessig måtte gå inn i enkelte byggesaker».*

I arkitektworkshopen (pkt. 5.4) ble det uttalt *«Opplever at det blir et mer og mer bevisstyrt regelverk. Det å stole på kompetanse har forsvunnet. Det er noe som ikke virker».* Arkitekter kan bli frustrerte over et angivelig strengt regelregime som kan oppfattes som et hinder for kreativitet og innovasjon.

Viktige stikkord i denne diskusjonen er imidlertid dokumentasjon og ansvar. Et godt system for tildeling av ansvarsrett basert på kompetanse skulle tilsi at man stoler på kompetanse, men at løsninger må dokumenteres jf. bl.a. *Evaluering av dokumentasjonskrav i byggesaker (2018)*.

### **7.3.2 Arkitekter og regler for ulike fagdisipliner**

I workshop og intervjuer med arkitekter fremkommer en kritisk holdning til reglene for inneklimate som omfattes som rigide.

Det hevdes at kravene er kommet «helt ut av kontroll» (pkt 5.4) for ventilasjon og dagslys, hvilket gir uttrykk for en frustrasjon over regler og preaksepterte ytelser (VVS forum 2017) som har stor betydning for arkitektoniske løsninger. De som arbeider med disse kravene er neppe enig i påstanden, men det er en pågående prosess i forskning og regelvurderinger som kan resultere i endringer, det vises bl.a. til Arkitektur N januar 2017.

Inneklimate er et primært helseområde som har vært kontinuerlig diskutert i flere tiår, jf. «syke bygg»-diskusjonen som følge av tetthetskravene – deretter økende ventilasjonskrav med påfølgende krav til energieffektivitet og mekanisk ventilasjon med varmegjenvinning.

Som referert i kapittel 4 og bemerket i workshopen anser arkitekter akustikk som et viktig område for potensiell innovasjon.

Her menes antakelig først og fremst romakustikk og ikke lydskiller. Romakustikk har på samme måte som ventilasjon og brannkonsept stor betydning for volumdisponering, men også for materialbruk med tanke på akustisk absorpsjon og refleksjon. Her kan det anmerkes at romakustikk som går på taletydighet med tanke på talevarslingssystemer faller innenfor funksjonsområde sikkerhet. For øvrig er taletydighet et viktig UU-krav. Utvikling av reglene med tanke på dette temaet kan for en stor del foregå i revisjonsarbeidet med NS 8175.

### **7.3.3 Byggherre/prosjektleder og byggereglene**

Som eksemplifisert i pkt. 5.6 er byggherre/prosjektlederleddet mest opptatt av at selve prosjekteringsprosessen skal være effektiv og føre til kostnadseffektive løsninger. Her ligger et viktig innovasjonsdriver som er der uavhengig av byggereglenes utvikling. Ulike gjennomføringsprosesser er ikke tema i denne evalueringen, men det er klart at økende digitalisering, herunder BIM, gir nye muligheter for å dokumentere oppfyllelse av krav.

Her har Statsbygg vært en viktig pådriver i mange år.

### **7.3.4 Entreprenør/utbygger og byggereglene**

Store totalentreprenører er ofte også utbygger og håndterer byggesak og tiltak som helhet.

Påstanden «den fremvoksende arkitektstanden holder ikke mål» (pkt. 5.7) virker urimelig, men kan henge sammen med at det kan være erfaringer med at digitaliseringen noen ganger kan ta overhånd og at det alltid trengs et erfarent blikk for å sjekke/unngå prosjekteringsfeil. Det ligger uansett en advarsel i uttalelsen «Hvis fagfolkene blir dårligere, så kan det bety døden for funksjonsbaserte byggeregler».

Gode BIM-løsninger med tanke på funksjonsriktige detaljer er ideelt sett målet i enhver prosjekteringsoppgave.

I pkt. 5.7 nevnes dagslysforhold og støyforhold som viktige tema i møte med kommunens plankrav. Her står utbygger overfor problemstillingen utnyttelsesgrad/dagslys/evt. støyproblematikk/salgsværdi. Dagslys er for øvrig tema i pkt. 5.4.

### **7.3.5 Rådgivere og byggereglene**

#### Dybdeintervju med RIF

I pkt. 5.8 (og pkt. 5.10) påpekes den risiko en rådgiver tar når man velger en analyseløsning – risikoen for ikke å komme i mål med en analyseløsning og resulterende sanksjoner.

Offentligrettslig risikerer man tap av sentral godkjenning og eventuelt andre sanksjoner. Dette kan sies å være et filter mot ukvalifiserte aktører.

Videre hevdes det (som under pkt. 5.10) at akseptkriterier mangler/er uklare. Det er en realitet at dette er en oppfatning i bransjen. Når det gjelder brann omtales akseptkriterier særskilt under.

Funksjonskravet når det gjelder dagslys er at det skal være «tilfredsstillende» slik kravet var eksempelvis i 1969, 1987 og i 2017. Stort sett brukes preaksepterte ytelser som av mange oppfattes som krav, derfor slipper man å finne frem ytterligere akseptkriterier. Temaet behandles også i etterfølgende avsnitt.

Til tross for den angivelige mangel på akseptkriterier er RIF for å beholde funksjonskrav fremfor å gå tilbake til et system med offentlig teknisk saksbehandling og godkjenning, dvs. godkjenning fra kommunen. Som tidligere nevnt henger funksjonskrav sammen med kompetansekrav til aktørene.

Når det gjelder akseptkriterier og analyse er det en del av systemet at det skal foregå en uavhengig kontroll som på et vis sikrer at dokumentasjonen anses akseptabel av en uavhengig kompetent part.

#### Workshop inneklimate/energibruk

I denne workshopen (pkt. 5.9) fremkom evalueringens kanskje vesentligste punkter når det kommer til innovasjonspotensiale:

- Ventilasjon: Vurdere friskluftsbehovet dynamisk med hensyn på brukermønstre unngå unødig store luftmengder, jf. forskningsrapporten *Naturligvis (2018)* – se på passive løsninger – hybrid ventilasjon
- Energibruk: Ha levert energi som kriterium – oppnå gevinster ved optimale ventilasjonsløsninger
- Etablere beregningsmetodikk for dagslys (pågående RIF-aktivitet)

Av disse punktene er det bare dagslyskrav som er rene funksjonskrav – med underliggende preaksepterte ytelser. For de øvrige er det gitt ytelseskrav, følgelig med behov for dispensasjon når en søker innovative løsninger, som baseres på unntak fra ytelseskravene i TEK.

Det ble i workshopen hevdet at mange arkitekter ikke vet hva analyse<sup>15</sup> er. Som de fremste brukere av TEK og ansvarlige søkere vet nok arkitektene hva preaksepterte ytelser er og at fravik fra disse krever analyse. En annen sak er at arkitektene vanligvis ikke utfører analyse innen tekniske disipliner som eksempelvis brannsikkerhet eller krav til dagslys, de vet altså kanskje mindre om hva analyse innebærer.

#### Workshop brann

I denne workshopen (pkt. 5.10) påstås som i pkt. 5.8 at det mangler gode verktøy for analyse og angivelser av probabilistiske akseptkriterier. NS3901 gir imidlertid en systematikk for risikovurdering. Denne er anvendt i caseprosjektene pkt. 6.2, 6.3, 6.5 og 6.6, men da i komparative analyser der en opererer med et referanseprosjekt (med preaksepterte ytelser) og analyseprosjektet, og foretar en kvalitativ vurdering for aksept av analyseprosjektet. Det vises her også til Teknisk spesifisering SN-INSTA/TS 950:2014 *Analytisk brannteknisk prosjektering. Komparativ metode for verifikasjon av brannsikkerhet i byggverk* (språk:eng). Denne er ikke Norsk Standard, men er henvist til fra VTEK.

Man må foreløpig til utenlandske kilder for å finne grunnlag for probabilistiske analyser – ovennevnte TS viser i pkt. 4.6.3 *Probabilistic analysis* til ISO 16732-1. Ut fra funnene i pkt. 5.8 og 5.10 antas denne ikke å være i hyppig bruk.

Det pågår et arbeid for å utvikle probabilistiske metoder tilpasset systematikken i NS 3901.

Det hevdes videre at funksjonskravene for materialer (dvs. TEK § 11-9) ikke er godt formulert. Her kan det innvendes at funksjonskravene i seg selv er presise nok (ikke bidra til hurtig brannspredning mv.), men at en i realiteten må forholde seg til preaksepterte ytelser gitt i veiledning. Materialers branntekniske egenskaper må uansett dokumenteres.

---

<sup>15</sup> Wikipedia: «En analyse er en systematisk undersøkelse der et subjekt/objekt (en sak, en gjenstand, et begrep) betraktes som sammensatt av enkelte bestanddeler for å få avdekket et budskap eller en mening. Den enkelte bestanddel kan bli subjekt/objekt i en ny analyse osv. til ønsket nøyaktighet i betraktningen er nådd» <https://no.wikipedia.org/wiki/Analyse>

## 7.4 Drøfting av særskilte funksjonsområder

### 7.4.1 Konstruksjonssikkerhet

I denne evalueringen, der betydningen av funksjonsbaserte byggeregler har vært hovedtema, er det for konstruksjonssikkerhet gitt krav gjennom Norsk Standard. Funksjonskravene har liten operativ betydning, i den forstand at de ikke anvendes/adresseres i praktisk prosjektering, se pkt. 3.2. For tiltak på eksisterende byggverk kan det imidlertid være aktuelt med analyse, se pkt. 7.5.

Innen produktmarkedet, som for eksempel forankringsprodukter for betongkonstruksjoner skal det foreligge dokumentasjon i henhold til TEK kapittel 3.

I NS EN 1990:2002+A1:2005+NA:2006 er det under punkt 5.2 (2)P angitt krav til dimensjonering ved prøving – de øvrige er anbefalinger:

#### 5.2 Dimensjonering med hjelp av prøving

(1) Dimensjonering kan baseres på en kombinasjon av prøving og beregning.

MERKNAD Prøving kan f.eks. gjennomføres i følgende sammenhenger:

- hvis det ikke foreligger egnede beregningsmodeller;
- hvis et stort antall like komponenter skal brukes;
- for ved prøvning å bekrefte antakelser som er gjort i dimensjoneringen.

Se tillegg D.

(2)P Dimensjoneringen supplert med prøvingsresultater skal gi det pålitelighetsnivået som kreves for den aktuelle dimensjonerende situasjon. Det skal tas hensyn til den statistiske usikkerheten som skyldes at antall prøvingsresultater er begrenset.

(3) Partialfaktorer (medregnet faktorene for modellusikkerhet) som tilsvarer dem som er brukt i NS-EN 1991 til NS-EN 1999, bør benyttes.

Kravet er at pålitelighetsnivået skal være det som kreves (i henhold til NS). I standardens informative tillegg D er det beskrevet metodikk for dimensjonering ved prøving. Tillegget er altså ikke normativt, slik at det her kan være aktuelt med en analyse ut fra den foreliggende situasjon

For øvrig er regler for prøving gitt i egne prøvestandarder for enkelte produktkategorier. Disse ligger utenfor scope for denne evalueringen, men innen prosjektering – utarbeidelse av produksjonsunderlag – skal det påses at det anvendes produkter med dokumentasjon iht. kravene gitt i TEK kapittel 3 *Produkter til byggverk*.

### 7.4.2 Sikkerhet ved brann

Ansvarsbelagt prosjektering for brannkonsept er et premissfag som etter dagens regler ikke gir materielt resultat i form av produksjonsunderlag, jf. *Evaluering av dokumentasjonskrav i byggesaker (2018)*. Brannkonseptet skal angi ytelsene som skal oppfylles for byggverket.

Det er først og fremst innen sikkerhet ved brann at endringen av 1997 i byggereglene har ført til større grad av innovasjon og utvikling hva angår materialbruk og planløsning som eksemplifisert i kapittel 6.

Før 1997 var det en prosess med brannvesenet eller bygningsmyndigheten i kommunen, der brannvesenets eller bygningsmyndighetens svar til slutt ble en premiss for videre prosjektering. Med byggesaksforskriften som kom samtidig med de nye, tekniske forskriftene, ble ansvaret for å tilfredsstille reglene lagt på de prosjekterende. Dette systemet har en nå hatt i over 20 år og det har

bidratt til økt satsing på utdanning og faglig utvikling innen faget. Et begrep som brannsikkerhetsstrategi kom for alvor inn i bransjen, der en helhetlig tilnærming ble vektlagt, nettopp med tanke på funksjon ved brann.

Innen brann brukes mulighetene til analysebasert prosjektering i relativt stor grad, især for byggverk der VTEK ikke fullt ut ikke er dekkende og for byggverk i brannklasse 4 der analyse uansett er påkrevet.

Funksjonsbaserte regler innen brannsikkerhet har gitt mulighet for realisering av prosjekter som ellers ikke ville vært gjennomførbare uten dispensasjoner og dermed tung medvirkning fra kommunen (evt. med innleide konsulenter).

Ved endringen av 1997 ble forskriftskravet om bruk av ubrennbare konstruksjoner for høye byggverk (brannklasse 3, evt 4) fjernet og erstattet med følgende funksjonskrav:

(4) Det bærende hovedsystemet i byggverk i brannklasse 3 og 4 skal dimensjoneres for å kunne opprettholde tilfredsstillende bæreevne og stabilitet gjennom et fullstendig brannforløp, slik dette kan modelleres.

Preakseptert ytelse gitt i VTEK er ubrennbart bæresystem med minst 90 minutter standard brannmotstand, jf. pkt. 6.2. Ved utførlig dokumentasjon som del av en analyse kan imidlertid også brennbar konstruksjon benyttes når ovennevnte krav er tilfredsstilt.

Økt bruk av trekonstruksjoner er et uttalt politisk mål, relatert til miljøgevinsten. Her har en i over 20 år hatt muligheten av å utføre byggverk i brannklasse 2 med R60 trekonstruksjoner i hovedbæresystemet som preakseptert ytelse (f.eks. boligblokker i 4 etasjer, som representerer et stort marked) uten at dette har skjedd i noen særlig grad. Det har vært sterkere fokus på høye trebygg, gjerne verdensrekorder.

I *Muligheter for reduserte branntekniske ytelser ved installasjon av automatisk slokkeanlegg (2015)* er det gjort en vurdering av muligheten av å bruke tre i høyere konstruksjoner preakseptert innen visse grenser, og at det i forarbeidet til en slik løsning gjøres en analyse av de aktuelle byggverkstypene.

Denne problemstillingen ligger i grensesnittet mellom konstruksjonssikkerhet og brannkonsept og forutsetter en god koordinering.

For massivtreprosjekter anmerkes at bruk av brennbar kledning/overflate i rømningsvei/trapperom er et vesentlig fravik, og i særdeleshet når det kun er ett trapperom, men også der en har to trapperom og begge trapperom har brennbar overflate. Påsatt brann, sprinklersvikt med ukontrollert brann med stor energi som resultat kan her være et scenario. I en analyse kan dette eventuelt vurderes som akseptabelt lite sannsynlig, men robustheten må anses som redusert i forhold til en tradisjonell løsning med trappesjakter i betong.

Avslutningsvis nevnes at Brannkonsept gir premisser for alle fag. Dette gjelder f.eks. ansvarsbelagt prosjektering av sprinkleranlegg, samt alarm og ledesystem. Her er reglene i hovedsak ytelsesbasert gjennom standarder som for disse fagene gir resultater i form av produksjonsunderlag.

For disse aktive brannverntiltakene forutsettes at premissene de representerer overføres til bruksfasen, hvilket i prinsippet gir en reduksjon i robusthet dersom de er benyttet i en analyse for å redusere ytelse for passiv brannmotstand. Tiltakene er avhengig av vedlikehold og tilsyn over levetiden, og vil ha en hyppigere utskiftingsfrekvens enn for eksempel hovedbæresystemet, uansett hvilket materiale dette måtte være bygget med.

Overføringen av premissene til bruksfasen har sannsynligvis svakheter, men er i prinsippet regulert av bestemmelsene i TEK om krav til FDV-dokumentasjon, se for øvrig *Evaluering av dokumentasjonskrav i byggesaker (2018)*.

### 7.4.3 Miljø, inn klima og energibruk

I denne rapporten er miljø definert som et eget funksjonsområde. Miljø, inn klima og energibruk omtales i en samlet problemstilling fordi en her finner følgende viktige sammenhenger:

- Det er energibrukens konsekvens i form av CO<sub>2</sub>-utslipp som er problemet. Energi i seg selv er et knapphetsgode med tanke på marked og fordeling men det er CO<sub>2</sub>-utslippet som truer miljøet.
- Inneklimaet kan styres mekanisk, med naturlig ventilasjon eller disse i kombinasjon. Her viser FutureBuilt-rapporten *Naturligvis (2018)* at ytelseskravene i TEK kan utfordres.

TEK 17 kapittel 9 *Ytre miljø* med veiledning sammenfatter i denne forbindelse krav og retningslinjer for byggetiltak. Det overordnede funksjonskravet gitt i § 9-1 *Generelle krav til ytre miljø*.

Implisitt i dette kravet inngår materialbruk med tanke på CO<sub>2</sub>-utslipp ved oppføring av byggverk og miljøutslipp i forbindelse med drift, herunder *energibruk*. Dette er sentrale krav med tanke på byggevirksomhetens betydning for klimaet. I byggeforskrift 1987 fantes ikke en slik miljøparagraf.

Inneklimaet i bygninger er et primært helseområde, der avvik kan føre til alvorlig sykdom, primært i forbindelse med fukt- og støyproblematikk. Inneklimaet reguleres med aktive og passive systemer som inngår i det totale miljøregnskapet, herunder energibruk.

Når det kommer til energibruk har en i TEK 17 ytelseskrav, som nevnt i pkt. 6.4. Med hensyn til energibruk hadde TEK 07 følgende formulering når det gjelder rammekravene (faksimile):

Det skal benyttes faste og standardiserte verdier for bruksavhengige data, samt gjennomsnittelige klimadata for hele landet.

I 2007 utkom NS 3031:2007, senere revidert til NS 3031:2014. Faste og standardiserte verdier for bruksavhengige data peker mot denne standarden. Selv om denne formuleringen nå er fjernet i forskriften vil kapittel 2 og henvisningen til Norsk Standard likevel gi et ytelseskrav. Det anmerkes her at i TEK 17 angis at energiberegninger skal utføres i henhold til NS 3031:2014, der det tillegget som



angir innetemperaturer som inngangsparametere er normativt, dvs. en del av standarden. Det kan fastslås at når det kommer til energibruk har vi ytelseskrav. Det bemerkes at i dokumentet SN/TS 3031:2016, som altså ikke er gjeldende Norsk Standard, er det omtalte tillegget gjort informativt. Dette ville gitt en dreining tilbake til funksjonskravskarakter, dersom dokumentet hadde vært gjeldende NS.

Kravet gjelder netto energibehov, dvs. kun relatert til klimaskallets ytelse og energibruk til drift og ikke til energikilden eller f.eks. gevinsten av egne energibrønner mv.

Miljøtemaet har en veldig sterk posisjon i markedet og har drevet frem frivillige sertifiseringsordninger som BREEAM, Miljøfyrtårn mv., uansett utviklingen av TEK. Her finner vi den sterkeste innovasjonsdriveren i dag.

I 2018 er en ny norsk standard for klimagassberegninger for bygninger utgitt<sup>16</sup>. Denne vil trolig få stor betydning for å kunne håndtere utslippsproblematikken helhetlig.

#### 7.4.4 Arkitektur

Arkitektur er utgangspunktet for innovasjon, og for oppnåelse av byggkvalitet. Arkitektur som samfunnsoppdrag og verdiskaper burde gis plass i TEK. I denne evalueringen er *Arkitektur i et helhetlig perspektiv* foreslått som funksjonsområde. Krav om god arkitektur som et utgangspunkt bør uttrykkes i forskriften. Det er et positivt skritt at det i Granavoldenplattformen står at regjeringen vil styrke plan- og arkitekturkompetansen i kommunene.

## 7.5 Konsekvenser av funksjonsbaserte byggeregler for kommunene

### 7.5.1 Generelt

Kommunenes oppfatning av analysebaserte løsninger tar utgangspunkt i at løsningene er de prosjekterendes ansvar og at kommunens oppgave er å se til at prosjekteringen og kontrollen er forsvarlig ansvarsbelagt (se pkt. 5.2). Dersom det oppstår faglig mistillit eventuelt både til den prosjekterende og den kontrollerende aktør, kan kommunen iverksette tilsyn. Kommunenes tilsynskapasitet er bl.a. berørt bl.a. i *Evaluering av dokumentasjonskrav i byggesaker (2018)*. Kommunen er bygningsmyndighet og forvalter byggereglene med hensyn til byggesaker og plansaker. I den enkelte byggesak er kommunale bestemmelser avgjørende. Disse dreier seg blant annet om reguleringsplaner der bl.a. utnyttelsesgrad, dagslys og støyforhold kommer inn i bildet. En kan ikke si at endringer til funksjonsbaserte regler har hatt noen praktisk betydning i denne sammenhengen, det har alltid vært krav om tilfredsstillende dagslys og akseptable støyforhold mv. Her er det viktig at kommunene har tilstrekkelig plan- og arkitekturkompetanse, kfr pkt 7.4.4, noe som også vil styrke kommunens behandling av byggesaker med dokumentasjon basert på fravik/analyse.

---

<sup>16</sup> NS 3720:2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger. Standard Norge, september 2018. Tilgjengelig på: [http://www.standard.no/Global/PDF/Bygg,%20anlegg%20og%20eiendom/2018Klimagass\\_bygg/4%20NS%203720%20Frostm%3fb8te%20overrekking%20Eivind%20Selvig%2011.10.18.pdf](http://www.standard.no/Global/PDF/Bygg,%20anlegg%20og%20eiendom/2018Klimagass_bygg/4%20NS%203720%20Frostm%3fb8te%20overrekking%20Eivind%20Selvig%2011.10.18.pdf)

### 7.5.2 Spørreundersøkelse i kommunenes tilsynsavdelinger

Det ble ved avslutning av prosjektet foretatt en spørreundersøkelse hos noen utvalgte kommuners tilsynsavdelinger. Følgende typiske kommentarer fremkom:

- PBEs beskrivelse slik den fremkommer i pkt 5.2 er ok
- Begrepet *analyse* brukes stort sett kun i forbindelse med fraviksdokumentasjon innen brannteknisk prosjektering.
- Det fremkommer at antallet søknader om tiltak med fravik er klart økende, og at slike søknader stadig oftere fremkommer fra selvbyggere og ikke-profesjonelle aktører.
- I tillegg til brann fremkommer fravikssøknader innen ventilasjon og energi – selv om en her har ytelseskrav og hvor unntak krever dispensasjon
- Det er uklarheter i begrepsbruken *dispensasjon/unntak/fravik* når det kommer til tolkning av PBL og underliggende forskrifter
- Det fremkommer en del spørsmål om fravik/dispensasjon fra lydkrav i etasjeskille, i eksisterende bygg og ved ombygging til f.eks. leiligheter.
- Det kan i søknader, for eksempel i forbindelse med dagslysproblematikk i kjellerarealer, omsøkt som bruksareal for varig opphold, presenteres *vurderinger*, uten at disse kan karakteriseres som analyse
- Det er svært sjelden vi får inn søknader hvor preaksepterte ytelser gitt i VTEK fravikes gjennom bruk av analyse – i så fall er det på brannområdet. For andre fravik fra TEK-krav hender det at vi får søknader om dispensasjon, gjerne krav knyttet til universell utforming / tilgjengelighet (eks. heis og stigningsforhold). Så lenge dispensasjonssøknaden gjelder nybygg skal det svært gode grunner til for å få innvilget denne (sjelden dette gis hos oss). For tiltak på eksisterende byggverk åpner jo pbl. § 31-2 for at vi kan gi unntak fra TEK-krav, under forutsetning av de tre kumulative vilkårene i bestemmelsen oppfylles. Slike søknader har vi mange av, særlig i forbindelse med bruksendring fra tilleggsdel til hoveddel og bruksendring til nytt formål. Slike søknader godkjennes ofte, men vi forsøker å påse at det ikke gis unntak fra flere ulike krav som påvirker samme forhold, f.eks. gir vi ikke unntak for både krav om lys, utsyn og romhøyde i samme rommet, som alle påvirker «romfølelsen». Vi forsøker også alltid å få søker til å nærme seg kravet noe, selv om de ikke nødvendigvis klarer å oppfylle kravet fullt ut, eksempelvis ved å installere varmepumpe ved manglende oppfyllelse av energikrav (u-verdi, energiforsyning etc.).
- Det avdekkes ved tilsyn tilfelle der aktører erklærer ansvar innen prosjektering av brannkonsept i tiltaksklasse 3, uten at de har kvalifikasjoner som krevet i byggesaksforskriften. Det antas at det er en del slike tilfelle som ikke fanges opp av tilsyn.

### 7.5.3 Tiltak i eksisterende byggverk

Når det kommer til funksjonsbaserte regler ved gjennomføring av tiltak i eksisterende byggverk, kommer kommunens vurdering av hva som er forsvarlig inn i bildet, og får i denne forbindelse derfor en viktig rolle.

For tiltak på eksisterende byggverk gjelder PBL § 31-2, 4. ledd som lyder:

*«Kommunen kan gi tillatelse til bruksendring og nødvendig ombygging og rehabilitering av eksisterende byggverk også når det ikke er mulig å tilpasse byggverket til tekniske krav uten uforholdsmessige kostnader,*

*dersom bruksendringen eller ombyggingen er forsvarlig og nødvendig for å sikre hensiktsmessig bruk. Kommunen kan stille vilkår i tillatelsen. Departementet kan gi forskrifter som nærmere regulerer kommunens adgang til å gi tillatelse etter leddet her».*

Å følge gjeldende regler innebærer å tilfredsstille TEK og gjeldende norske standarder, herunder Eurokodene.

Det er gjerne en tolkningssak hvorvidt det fører til uforholdsmessige kostnader å følge gjeldende regler, se teksten i lovparagrafen. Det er i artikler og veiledninger fra direktoratet brukt *egen tillatelse/eiga løyve* og ikke *dispensasjon* som begrep for kommunens eventuelle aksept av tiltaket.

Dispensasjon gis etter søknad om unntak fra reglene i TEK. Det er imidlertid for eksempel lite aktuelt å gi dispensasjon fra funksjonskrav vedrørende konstruksjonssikkerhet og sikkerhet ved brann. Her er det klart hensiktsmessig at en har funksjonsbaserte regler, der en analyse ut fra gjeldende situasjon kan legges til grunn. Et eksempel kan være endring i forventet snølast pga. etterisolering av tak og dermed mindre avsmelting. Her kan det eventuelt legges inn en forutsetning om snølastkontroll med måketiltak, slik en hadde i tidligere regelverk.

## 8 Oppsummering og anbefalinger

### 8.1 Har funksjonsbaserte regler medført større grad av innovasjon og utvikling?

#### 8.1.1 *Utnyttes mulighetene som ligger i et funksjonsbasert regelverk?*

I denne evalueringen er det lagt vekt på å belyse mulighetene innen det enkelte prosjekteringsfag for å bruke analyse i stedet for preaksepterte ytelser. I tillegg er funksjonsområder med ytelseskrav identifisert, altså områder hvor det ikke er aktuelt å utføre en analyse uten dispensasjon. Det er funnet at TEK 17 inneholder flere ytelseskrav enn tilfelle var eksempelvis for TEK03. Av paragrafene i kapitlene 7 – 15 i TEK 17 er det 27 % ytelseskrav og 73 % rene funksjonskrav, dvs. funksjonskrav som ikke er tolket til ytelseskrav i forskriften. Dette er en observasjon som viser at endringer i regelverket også kan ha reverserende virkning når det gjelder utvikling mot rene funksjonskrav.

Innen brannområdet benyttes mulighetene til å benytte analyse i relativt stor grad. Funksjonsbaserte regler er benyttet ved bruk av trekonstruksjoner i høye byggverk, med redusert CO<sub>2</sub>-avtrykk som gevinst, og ved planløsninger med rømningskonsept som har gitt arealbesparelser.

Dagslys er et område der det ikke er gitt ytelseskrav, men preaksepterte ytelser – som gjerne blir ansett som krav. Innen dagslys er mulighetene for analyse tilsynelatende lite utnyttet, men veiledere på fagnivå er under utvikling og her kan grunnlag for analyse utvikles, bl.a med tanke på varierende romsituasjoner.

For øvrig anses preaksepterte ytelser gjerne som de faktiske reglene, som følges i praktisk prosjektering der det ikke er gitt ytelseskrav. Innen konstruksjonssikkerhet og lyd/akustikk samt energi/inneklima er det gitt krav gjennom Norsk Standard, som i praksis fungerer som ytelseskrav.

### **8.1.2 Hva er eventuelt til hinder for å utnytte et funksjonsbasert regelverk?**

Når det er gitt ytelseskrav i forskriften må disse følges, ellers må det søkes om dispensasjon, som gjerne unngås i dagens prosjekteringspraksis. Ytelseskrav kan dermed sies å være til hinder for en full utnyttelse av det funksjonsbaserte regelverket. Likevel, ved eksempelvis tiltak på eksisterende byggverk kan unntak fra NS og dermed analyse være aktuelt med holdepunkt i PBL §32.1.

Funksjonskrav er uansett grunnleggende for å uttrykke hensikten med krav innen de enkelte funksjonsområder.

Et hinder for å velge analyse er den risikoen den enkelte aktør måtte føle med tanke på at en analyse ikke blir akseptert og fører til ressurskrevende diskusjoner/omprosjektering.

### **8.1.3 Brukes muligheten for dokumentasjon ved analyse mer for å løse problemer enn for å finne innovative løsninger?**

Ut fra Case-studier og generell kunnskap om markedet synes den primære begrunnelsen for å velge analyse å være etablert ved oppstarten av prosjekteringen, i større grad enn problemløsning i senfase. Dette har med en god gjennomføringsmodell å gjøre. Det forekommer imidlertid også problemer der en ser avvik for eksempel innen brannområdet. Dokumentasjon ved analyse vil da kunne benyttes, hvis en ser at det likevel kan være mulig å oppnå tilfredstillende av det aktuelle funksjonskravet. Byggesaksmessig er dette en uheldig situasjon fordi brannkonseptet da kan bli endret, og ny saksdokumentasjon måtte etableres.

### **8.1.4 I hvilken grad og på hvilke kravområder har funksjonsbaserte regler gitt (kostnadsbesparende) optimalisering i det enkelte byggeprosjekt eller for samfunnet?**

Den primære faktor for å oppnå besparelser i det enkelte byggeprosjekt – og for samfunnet er optimal arealeffektivitet. Her er muligheten for analyse av rømningsforhold ved brann av vesentlig betydning.

Innen inneklima/energi/akustikk er det et potensiale for kostnadsbesparende optimalisering, men innen disse funksjonsområdene har en i stor grad ytelseskrav, slik at innovative løsninger må baseres på dispensasjoner.

## **8.2 Har funksjonsbaserte regler gitt endringer i kvalitet?**

### **8.2.1 Kvalitet og kompetanse**

Når det gjelder kvalitet eller fravær av feil fremheves at funksjonskrav fremfor preskriptive regler krever høy kompetanse hos aktørene, noe som er under debatt med hensyn til ansvarsrettssystemet. Det er ikke gjort eksplisitte funn når det gjelder endring i kvalitet. Fravær av feil kan knyttes til prosessene for prosjektering og bygging.

### **8.2.2 Medfører funksjonsbaserte regler mindre robuste byggverk?**

Tilstrekkelig konstruksjonsmessig robusthet skal i prinsippet oppnås ved bruk av Eurokodene, som ikke berøres av overgang til funksjonsbaserte regler. I tilfelle der det er spesielle krav til robusthet, eksempelvis mot tilsiktede uønskede hendelser, stilles det særskilte krav utenom byggereglene. Konstruksjonsmessig robusthet håndteres i Eurokode 1 på informativt nivå. Robusthet mot tilsiktede uønskede hendelser må ivaretas spesifikt i det enkelte tiltak. For øvrig ligger det en viss innebygget robusthet som materielt resultat ved bruk av eurokodene for de respektive konstruksjonsmaterialene. Her er det forskjeller – for viktige offentlige byggverk ser en at det velges plasstøpt monolittisk betong fremfor f.eks. trekonstruksjoner

Når det gjelder konstruksjonssikkerhet ved brann, kan en analyse være basert på at en anvender sprinkleranlegg. Dette kan være et aktuelt tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet på bekostning av konstruksjonsmessig brannmotstand. Her kan en si at robustheten er redusert, men eventuelt til et likevel akseptabelt nivå. Et sprinkleranlegg kan være sårbart med tanke på levetid, vedlikehold og brukerforutsetninger.

For å unngå mindre robusthet må det sikres at det foregår en sikker overføring fra byggefasen til bruksfasen av forutsetninger for aktive tekniske systemer som sprinkler, varslingssystemer mv.

### **8.2.3 Blir forutsetninger fra prosjekteringen overført til bruksfasen på en god nok måte?**

Forutsetninger som ligger til grunn for prosjekteringen i form av brukerrelevant informasjon, slik som som-bygget tegninger og FDV dokumentasjon for tekniske anlegg, skal overføres til bruksfasen iht regelverket. Her kan det være svakheter – hvilket er påpekt i *Evaluering av dokumentasjonskrav i byggesaker (2018)*.

### **8.2.4 Medfører funksjonsbaserte regler at kostnader flyttes fra byggefase til bruksfase?**

Generelt vil løsninger som er basert på tekniske systemer kunne gi høyere kostnader i bruksfase (driftskostnader) i den grad disse løsningene kunne vært erstattet av passive tiltak der konstruksjon og materialer er viktige komponenter (inneklimate mv). Sprinkleranlegg og røykventilering kan også gi økte kostnader i bruksfasen, sammenliknet med passive løsninger. Sistnevnte kan være helt uaktuelle for å oppnå ønsket funksjon (annen volumoppdeling av byggverket).

## **8.3 Hvilke konsekvenser har funksjonsbaserte byggeregler for kommunene?**

### **8.3.1 Hvordan oppfatter kommunen «analysebaserte løsninger»?**

Kommunens oppfatning av analysebaserte løsninger tar utgangspunkt i oppfattelsen av den prosjekterendes og kontrollerendes kompetanse. I prinsippet skal kommunen ikke gå inn i faglige diskusjoner, men når det oppstår mistillit og manglende kompetanse avdekkes ved tilsyn, kan kommunen trekke ansvarsretten.

### **8.3.2 Hva betyr funksjonsbaserte regler for kommunens tilsyn?**

Funksjonsbaserte regler med ansvar lagt på aktørene letter arbeidet for kommunene. Tilsynsoppgaven blir desto viktigere – både i tilfelle som nevnt over og for generell oppfølging av byggesaker.

### **8.3.3 Hvor godt fungerer funksjonsbaserte regler ved gjennomføring av tiltak i eksisterende byggverk?**

Et funksjonsbasert regelverk fungerer godt ved gjennomføring av tiltak i eksisterende byggverk under PBL §31-2, der det åpnes for kommunens skjønn for å kunne oppnå økonomisk forsvarlige løsninger. Her vil de prosjekterende kunne bruke analyse bl.a der det er aktuelt å gi unntak fra gjeldende NS, altså i realiteten gi unntak fra ytelseskrav. For kommunen blir det snakk om å gi fornuftsmessig aksept, f.eks ved at de prosjekterende påviser tilfredsstillende av tidligere NS eller andre standarder. Alle regler skal i prinsippet være funksjonsbaserte, også der hvor det er underliggende ytelseskrav. Ved unntak fra ytelseskrav er det på sin plass å ha et funksjonskrav som uttrykker formålet ved kravet.

## **8.4 Anbefalinger**

Som anbefalinger anføres:

- Skal en oppnå større grad av innovasjon og utvikling må en endre fra ytelseskrav til funksjonskrav/preaksepterte ytelser, evt. informative inngangsparametere i NS  
Det anbefales at det åpnes for større grad av analyse i revisjonsarbeidet med standarder ved bruk av informative tillegg, dette gjelder særlig innen energibruk/inneklima og lyd/akustikk
- Konstruksjonssikkerhet bør fortsatt være bestemt ved det som i realiteten fungerer som ytelseskrav (NS – Eurokodene – normative deler)
- Arkitektur bør løftes som tema i forskriften og gi kravet om god arkitektur større autoritet. Kreativitet som del av arkitektens virke danner et utgangspunkt for innovasjon og arkitektonisk kvalitet som en viktig verdibærer i samfunnet. Arkitektur som samfunnsoppdrag har ingen synlig plass i TEK 17, slik den til dels har i PBL.
- Det anbefales at det i TEK tas inn en paragraf om arkitektur i et helhetlig perspektiv, i tråd med PBL § 1-1.

Regelverksystemet TEK-VTEK-NS, jf. pkt 2.1, er godt tilrettelagt for en videre revidering av regelverket over tid, i tråd med den samfunnsmessige og teknologiske utviklingen. Det er viktig at revisjonsarbeidet i NS er i tråd med utviklingen i TEK og at en også her er bevisst på muligheten for innovasjon ved i større grad å operere med informative tillegg som åpner for analyse.

## Kilder

- «Altfor ofte blir preaksepterte løsninger valgt». Cathrine Vigander. VVS Forum, juni 2017. Tilgjengelig på: <https://www.vvsforum.no/2017/kjemper-okt-takhoyde-norsk-boligbygging/>
- Borgestrand, O.: Tre inn i framtida på Grünerløkka. Byggfakta nr. 7, 2018. Tilgjengelig på: <https://www.byggfakta.no/tre-inn-i-framtida-pa-grunerlokka-127857/nyhet.html>
- Brannsikkerhet i bygg med massivtre. SP Fire Research, mars 2017. Tilgjengelig på: [https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/spfr-a16-20229-brannsikkerhet-i-bygg-med-massivtre\\_spfr-2017.pdf](https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/spfr-a16-20229-brannsikkerhet-i-bygg-med-massivtre_spfr-2017.pdf)
- «Dagslys - ikke lenger en selvfølge?». Norske Arkitekters Landsforbund (NAL), september 2013. Tilgjengelig på: <https://www.arkitektur.no/dagslys-ikke-lenger-en-selvfolge>
- DiBKs database over sentralt godkjente foretak. Tilgjengelig på: <https://sgregister.dibk.no/>
- DiBKs oversikt over tidligere byggeregler. Tilgjengelig på: <https://dibk.no/byggereglene/liste-over-tidligere-regelverk/Byggereglene-for-1997/>
- Evaluering av dokumentasjonskrav i byggesaker. Multiconsult, mars 2018. Tilgjengelig på: [https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/rapport\\_evaluering-av-dokumentasjonskrav-i-byggesaker\\_multiconsult-og-analyse-og-strategi\\_2018.pdf](https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/rapport_evaluering-av-dokumentasjonskrav-i-byggesaker_multiconsult-og-analyse-og-strategi_2018.pdf)
- Utredning av hjemmelsgrunnlag for bruk av funksjonskrav i plan og bygningsretten. Hjort, november 2013. Tilgjengelig på: [https://dibk.no/globalassets/publikasjoner\\_og\\_rapporter22/hjort-da---utredning-av-hjemmelsgrunnlaget-for-bruk-av-funksjonskrav-i-plan-og-bygningsretten.pdf](https://dibk.no/globalassets/publikasjoner_og_rapporter22/hjort-da---utredning-av-hjemmelsgrunnlaget-for-bruk-av-funksjonskrav-i-plan-og-bygningsretten.pdf)
- Johansson, E., Svenningsson, A.: Delamination of Cross-laminated timber, focusing on different types of adhesives. Report 5562 LTH, Lund 2018. Tilgjengelig på: <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8938664>
- Muligheter for reduserte branntekniske ytelser ved installasjon av automatisk slokkeanlegg. Multiconsult, mars 2015. Tilgjengelig på: [https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tek10-til-tek17/rapporter/utredning-om-muligheter-for-reduerte-branntekniske-ytelser-ved-installasjon-av-automatisk-slokkeanlegg\\_multiconsult\\_mars-2015.pdf](https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tek10-til-tek17/rapporter/utredning-om-muligheter-for-reduerte-branntekniske-ytelser-ved-installasjon-av-automatisk-slokkeanlegg_multiconsult_mars-2015.pdf)
- «Naturlig klimatisering av kontorbygg». Stein Stoknes og Tor Helge Dokka. Arkitektur N, januar 2017. Tilgjengelig på: <https://www.arkitektur-n.no/artikler/naturlig-klimatisering-av-kontorbygg#>
- Naturligvis. Passiv klimatisering av fremtidens energieffektive bygg – erfaringsrapport. FutureBuilt, februar 2018. Tilgjengelig på: <https://www.futurebuilt.no/content/download/11951/85065>
- NS 3720:2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger. Standard Norge, september 2018. Tilgjengelig på: [http://www.standard.no/Global/PDF/Bygg,%20anlegg%20og%20eiendom/2018Klimagass\\_bygg/4%20NS%203720%20Frokostm%c3%b8te%20overrekking%20Eivind%20Selvig%2011.10.18.pdf](http://www.standard.no/Global/PDF/Bygg,%20anlegg%20og%20eiendom/2018Klimagass_bygg/4%20NS%203720%20Frokostm%c3%b8te%20overrekking%20Eivind%20Selvig%2011.10.18.pdf)
- Politisk plattform for en regjering utgått av Høyre, Fremskrittspartiet og Venstre. Jeløya, 14. januar 2018. Tilgjengelig på: <https://www.regjeringen.no/contentassets/e4c3cfd7e4d4458fa8d3d2bb1e43bcbb/plattform.pdf>
- Politisk plattform for en regjering utgått av Høyre, Fremskrittspartiet og Venstre og Kristelig Folkeparti. Granavolden, 17. januar 2019. Tilgjengelig på: <https://www.regjeringen.no/contentassets/7b0b7f0fc0f4d93bb6705838248749b/plattform.pdf>
- Østnor, T. Massivtre og plasstøpt betong: En casestudie forskjeller, erfaringer og forbedringspotensial. Masteroppgave NTNU, juni 2018. Tilgjengelig på: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2562806>

## Vedlegg 1: Kartlegging av ytelseskrav

Forklaring fargekoder

	Tallfestet ytelseskrav
	Beskrevet ytelseskrav
	Funksjonskrav

	<b>Kapittel 7. Sikkerhet mot naturpåkjenninger</b>	
	§ 7-1 Generelle krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger	
	§ 7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo	
	§ 7-3 Sikkerhet mot skred	
	§ 7-4 Sikkerhet mot skred. Unntak for flodbølge som skyldes fjellskred	
	<b>Kapittel 8. Opparbeidet uteareal</b>	
	§ 8-1 Opparbeidet uteareal	
	§ 8-2 Opparbeidet uteareal med krav om universell utforming	
1	§ 8-3 Uteoppholdsareal	
	§ 8-4 Generelle krav til gangadkomst og ganglinjer	
1	§ 8-5 Gangatkomst til bygning med boenhet	
1	§ 8-6 Gangatkomst til byggverk med krav om universell utforming	
1	§ 8-7 Gangatkomst til uteoppholdsareal med krav til universell utforming	
	§ 8-8 Parkeringsplass, annet oppstillingsareal og kjøreatkomst	
	§ 8-9 Trapp i uteareal	
	§ 8-10 Plassering av byggverk	
	<b>Kapittel 9. Ytre miljø</b>	
	§ 9-1 Generelle krav til ytre miljø	
	§ 9-2 Helse- og miljøskadelige stoffer	
	§ 9-3 Forurensing i grunnen	
	§ 9-4 Utvalgte naturtyper	
	§ 9-5 Byggavfall	



1	§ 9-6 Avfallsplan	
	§ 9-7 Kartlegging av farlig avfall og miljøsaneringsbeskrivelse	
1	§ 9-8 Avfallssortering	
	§ 9-9 Sluttrapport for faktisk disponering av avfall	
	§ 9-10 Utslippskrav til vedovner	
	<b>Kapittel 10. Konstruksjonssikkerhet</b>	
	§ 10-1 Personlig og materiell sikkerhet	
1	§ 10-2 Konstruksjonssikkerhet	
	§ 10-3 Nedfall fra og sammenstøt med byggverk	
	<b>Kapittel 11. Generelle krav til sikkerhet ved brann</b>	
	<b>I. Generelle krav til sikkerhet ved brann</b>	
	§ 11-1 Sikkerhet ved brann	
	§ 11-2 Risikoklasser	
	§ 11-3 Brannklasser	
	<b>II. Bæreevne og stabilitet ved brann og eksplosjon</b>	
	§ 11-4 Bæreevne og stabilitet	
	§ 11-5 Sikkerhet ved eksplosjon	
	<b>III. Tiltak mot antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk</b>	
1	§ 11-6 Tiltak mot brannspredning mellom byggverk	
	§ 11-7 Brannseksjoner	
	§ 11-8 Brannceller	
	§ 11-9 Materialer og produkters egenskaper ved brann	
	§ 11-10 Tekniske installasjoner	
	<b>IV. Tilrettelegging for rømning og redning</b>	
	§ 11-11 Generelle krav om rømning og redning	
1	§ 11-12 Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider	
	§ 11-13 Utgang fra branncelle	
	§ 11-14 Rømningsvei	
	§ 11-15 Tilrettelegging for redning av husdyr	
	<b>V. Tilrettelegging for slokking</b>	

	§ 11-16 Tilrettelegging for manuell slokking	
	§ 11-17 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap	
	<b>Kapittel 12. Planløsning og bygningsdeler i byggverk</b>	
	<b>I. Innledende bestemmelser om planløsning og bygningsdeler</b>	
	§ 12-1 Krav til planløsning og universell utforming av byggverk	
1	§ 12-2 Krav om tilgjengelig boenhet	
1	§ 12-3 Krav om heis i byggverk	
	<b>II. Inngangsparti, sikkerhet i bruk, kommunikasjonsvei, rom og lignende</b>	
1	§ 12-4 Inngangsparti	
	§ 12-5 Sikkerhet i bruk	
1	§ 12-6 Kommunikasjonsvei	
1	§ 12-7 Krav til utforming av rom og annet oppholdsareal	
1	§ 12-8 Entre og garderobe	
1	§ 12-9 Bad og toalett	
1	§ 12-10 Bod og oppbevaringsplass	
1	§ 12-11 Balkong, terrasse og lignende	
1	§ 12-12 Avfallssystem og kildesortering	
	<b>III. Bygningsdeler</b>	
1	§ 12-13 Dør, port og lignende	
1	§ 12-14 Trapp	
1	§ 12-15 Utforming av rekkverk	
1	§ 12-16 Rampe	
1	§ 12-17 Vindu og andre glassfelt	
1	§ 12-18 Skilt, styrings- og betjeningspanel, håndtak, armaturer og lignende	
	<b>Kapittel 13. Miljø og helse</b>	
	<b>I. Luftkvalitet</b>	
	§ 13-1 Generelle krav til ventilasjon	
1	§ 13-2 Ventilasjon i boligbygning	
1	§ 13-3 Ventilasjon i byggverk for publikum og arbeidsbygning	
	<b>II. Termisk inneklima</b>	

	§ 13-4 Termisk inneklima	
	<b>III. Strålingsmiljø</b>	
1	§ 13-5 Radon	
	<b>IV. Lyd og vibrasjoner</b>	
1	§ 13-6 Lyd og vibrasjoner	
	<b>V. Lys og utsyn</b>	
	§ 13-7 Lys	
	§ 13-8 Utsyn	
	<b>VI. Fukt, våtrom og rom med vanninstallasjoner</b>	
	§ 13-9 Generelle krav om fukt	
	§ 13-10 Fukt fra grunnen	
	§ 13-11 Overvann	
	§ 13-12 Nedbør	
	§ 13-13 Fukt fra inneluft	
	§ 13-14 Byggfukt	
	§ 13-15 Våtrom og rom med vanninstallasjoner	
	<b>VII. Rengjøring før bygningen tas i bruk</b>	
	§ 13-16 Rengjøring før bygningen tas i bruk	
	<b>Kapittel 14. Energi</b>	
	§ 14-1 Generelle krav	
1	§ 14-2 Krav til energieffektivitet	
1	§ 14-3 Minimumskrav til energieffektivitet	
	§ 14-4 Krav til løsninger for energiforsyning	
1	§ 14-5 Unntak og krav til særskilte tiltak	
	<b>Kapittel 15. Installasjoner og anlegg</b>	
	<b>I. Varme- og kjøleinstallasjon</b>	
	§ 15-1 Generelle krav til varme- og kjøleinstallasjoner	
	§ 15-2 Sentralvarmeinstallasjon	
	§ 15-3 Røykkanal og skorstein	
	§ 15-4 Varmepumpe- og kuldeinstallasjon	

	<b>II. Innvendige vann- og avløpsinstallasjoner</b>	
	§ 15-5 Innvendig vanninstallasjon	
	§ 15-6 Innvendig avløpsinstallasjon	
	<b>III. Utvendige vannforsynings- og avløpsanlegg</b>	
	§ 15-7 Utvendig vannforsyningsanlegg med ledningsnett	
	§ 15-8 Utvendig avløpsanlegg med med ledningsnett. Overvann og drensvann	
	<b>IV. Løfteinnretninger</b>	
1	§ 15-9 Heiser	
	§ 15-10 Rom og sjakt for heis	
	§ 15-11 Fritt sikkerhetsrom for heis	
1	§ 15-12 Løfteplattformer	
1	§ 15-13 Rulletrapp og rullende fortau	
1	§ 15-14 Trappeheiser	
	§ 15-15 Sammenhengen mellom løfteinnretninger og harmoniserte standarder	
	<b>Kapittel 16. Sikkerhetskontroll av heis</b>	
	§ 16-1 Løfteinnretninger. Administrative bestemmelser	
	§ 16-2 Krav til sikkerhetskontrollør for utføring av periodisk sikkerhetskontroll	
	§ 16-3 Vilkår for å få godkjenning som sikkerhetskontrollør for heis for personer med yrkeskvalifikasjoner fra annen EØS-stat	
	§ 16-4 Midlertidig utøvelse av sikkerhetskontroll	
	§ 16-5 Språkkrav	
	§ 16-6 Installasjonsregister	
	§ 16-7 Administrativt samarbeid	
	§ 16-8 Prisregulering	
	<b>Kapittel 17. Ikrafttreden og overgangsbestemmelser</b>	
	§ 17-1 Ikrafttreden	
	§ 17-2 Overgangsbestemmelser	

## Vedlegg 2: Questback-undersøkelse

- 1) Hva er det primære fagområdet for din bedrift/organisasjon?
- Arkitektur
  - Brannkonsept
  - Bygningsfysikk
  - Lydforhold og vibrasjoner (akustikk)
  - Ventilasjon- og klimainstallasjoner

### Informasjonstekst:

Kravene i byggteknisk forskrift er gitt enten som funksjonskrav eller ytelseskrav. Funksjonskrav er kvalitative, mens ytelser er tallfestet. Fra TEK 17 kapittel 2 Dokumentasjon for oppfyllelse av krav, § 2-2 andre ledd, heter det at:

*Der kravene til ytelser ikke er gitt i forskriften, skal oppfyllelse av funksjonskravene i forskriften dokumenteres enten a) ved bruk av preaksepterte ytelser, eller b) ved analyse som viser at ytelsene oppfyller funksjonskravene i forskriften.*

- 2) På en skala fra 1 til 5 (1 = svært sjelden, 5 = svært ofte), hvor ofte benyttes analyse for å oppfylle funksjonskrav i din bedrift/organisasjon?
- Aldri
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - Vet ikke
- 3) Benyttes analyse ved funksjonskrav i din bedrift/organisasjon hovedsakelig for å redusere kostnader, for å øke arkitektonisk kvalitet, eller begge deler?
- Redusere kostnader
  - Øke arkitektonisk kvalitet
  - Begge deler
  - Vet ikke
- 4) **Kun arkitekter:** På en skala fra 1 til 5 (1 = svært sjelden, 5 = svært ofte), hvor ofte benytter du arbeidsverktøy om universell utforming som finnes tilgjengelig på DiBKs hjemmesider?
- Aldri
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - Vet ikke

- 5) **Kun arkitekter:** Ranger fra høyest til lavest betydning, hvilke fagdisipliner som er viktige mht. innovasjon for det arkitektoniske resultatet:
- Brannkonsept
  - Bygningsfysikk
  - Lydforhold og vibrasjoner (akustikk)
  - Ventilasjon- og klimainstallasjoner
- 6) **Kun brannkonsept:** På en skala fra 1 til 5 (1 = svært uenig, 5 = svært enig), hvor enig er du i følgende utsagn: «Funksjonsbaserte regler fører til mindre robuste byggverk»?
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - Vet ikke
- 7) **Kun brannkonsept:** På en skala fra 1 til 5 (1 = svært sjelden, 5 = svært ofte), hvor ofte benyttes analyse ved funksjonskrav i din bedrift/organisasjon innen i) materialer og produkter, ii) bæreevne og stabilitet, iii) brannspredning, og iv) rømning?
- Aldri
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - Vet ikke
- 8) **Kun lydforhold og vibrasjoner (akustikk):** På en skala fra 1 til 5 (1 = svært sjelden, 5 = svært ofte), hvor ofte gjør din bedrift/organisasjon fravvik/avvik fra NS 8175?
- Aldri
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - Vet ikke
- 9) Er det for din bedrift/organisasjon ønskelig med en større dreining fra ytelseskrav til funksjonskrav?
- Ja
  - Nei
  - Vet ikke