



# Høgskulen på Vestlandet

## Bacheloroppgave Brannteknikk

ING3037

### Predefinert informasjon

|                       |   |                        |                            |
|-----------------------|---|------------------------|----------------------------|
| <b>Startdato:</b>     | 30-04-2018 19:55                                      | <b>Termin:</b>         | 2018 VÅR                   |
| <b>Sluttdato:</b>     | 09-05-2018 12:00                                      | <b>Vurderingsform:</b> | Norsk 6-trinns skala (A-F) |
| <b>Eksamensform:</b>  | Bacheloroppgave med muntlig presentasjon/eksaminasjon |                        |                            |
| <b>SIS-kode:</b>      | 203 ING3037 1 PRO-1 2018 VÅR                          |                        |                            |
| <b>Intern sensor:</b> | (Anonymisert)   |                        |                            |

### Deltaker

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| <b>Navn:</b>        | Alina Bondarenko |
| <b>Kandidatnr.:</b> | 5                |
| <b>HVL-id:</b>      | 239213@hvl.no    |

### Informasjon fra deltaker

|   |  |   |     |
|---|--|---|-----|
| <b>Tittel *:</b>  | Automatisering av forenklet brannteknisk prosjektering |   |     |
| <b>Tro- og loverklæring *:</b>  | Ja   | <b>Inneholder besvarelsen<br/>konfidensiell materiale?:</b> | Nei |
| <b>Jeg bekrefter at jeg har<br/>registrert oppgavetittelen<br/>på norsk og engelsk i<br/>StudentWeb og vet at<br/>denne vil stå på<br/>vitnemålet mitt *:</b> | Ja   |   |     |

### Gruppe

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Gruppenavn:</b>                    | Enmannsgruppe                                   |
| <b>Gruppenummer:</b>                  | 5   |
| <b>Andre medlemmer i<br/>gruppen:</b> | Deltakeren har innlevert i en enkeltmannsgruppe |

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min \*

Ja

# HOVEDPROSJEKT

## Automatisering av forenklet brannteknisk prosjektering



Bachelorprosjekt utført ved  
Høgskolen på Vestlandet – Studie for ingeniørfag  
*Studieretning: Brann*

Av: Alina Bondarenko

*Kand.nr. 5*

*Haugesund*

*Våren 2018*

# BACHELORPROSJEKT

**Studentens navn:** Alina Bondarenko

---

**Linje & studieretning** Bachelor i ingeniørfag, Brannsikkerhet

**Oppgavens tittel:** Automatisering av forenklet brannteknisk prosjektering

**Oppgavetekst:**

Automatisering av prosesser er et aktuelt tema i moderne samfunn. For å ta over gjentakende oppgaver og for å utføre dem hurtigere utvikles det stadig flere automatiske systemer. En av slike oppgaver som kan automatiseres er forenklet brannteknisk prosjektering, der man må bare følge kravene som står i veiledning til Byggteknisk forskrift uten å ta egne vurderinger eller analyser.

For å optimalisere denne prosessen skal det lages et program som velger de nødvendige kravene automatisk. Valget vil basere seg på forutsetninger for prosjektering, som settes inn av brukeren og videre interaksjoner mellom brukeren og programmet. For å redusere mulige feil ved input bør programmet ha et brukervennlig grensesnitt. De kravene som passer under definerte kriterier vil bli trukket ut fra veiledning og satt inn i mal for rapport. Malen for brannkonsept ble tildelt av ekstern veileder. Grunnet regler i bedriften og avtale på forhånd, skal utarbeidet program være beskyttet med passord og være konfidensielt. Virkemåte til programmet skal presenteres ved framføring av bachelorprosjektet.

Formålet med denne oppgaven er å bidra til utvikling av automatiske systemer og optimalisere brannteknisk prosjektering. Endelig produkt er et program som automatisk utfyller brannkonsept med preaksepterte ytelser gitt i veiledning til Byggteknisk forskrift.

---

**Endelig oppgave gitt:** senest 2.mars 2018

**Innleveringsfrist:** Onsdag 9.mai 2018 kl. 12.00

**Intern veileder** Sanjay Kumar Khattri  
*sanjay.khattri@hvl.no*

**Ekstern veileder** Marcus Lagerkvist, Rambøll Norge AS  
*marcus.lagerkvist@ramboll.no*  
Hoffsveien 4, 0275 Oslo

Godkjent av  
studieansvarlig:

  
18/9-18

|  |  |   |
|--|--|---|
|  <b>Høgskulen<br/>på Vestlandet</b>   |  | Høgskolen på Vestlandet<br><i>Studie for ingeniørfag</i><br><br>Bjørnsonsgt. 45<br>5528 HAUGESUND<br>Tlf. nr. 52 70 26 00<br>Faks nr. 52 70 26 01 |
| <b>Oppgavens tittel</b>  |  |   |
| <i>Automatisering av forenklet brannteknisk prosjektering</i>  |  |   |
| <b>Utført av</b><br>Alina Bondarenko   |  | <b>Rapportnummer</b>  |
| <b>Linje</b><br>Sikkerhet, Brannteknikk  |  | <b>Studieretning</b><br>Brann, sikkerhetsingeniør   |
| <b>Gradering</b><br>Åpen   | <b>Innlevert dato</b><br>Onsdag 9.mai 2018 | <b>Veiledere</b><br>Sanjay Kumar Khattri<br>Marcus Lagerkvist   |
| <b>Ekstrakt</b>  |  |   |
| <p>Den stadig utfordrende byggebransjen øker behovet for datastyrt verktøy som gjør ingeniørarbeid raskt og presis. Denne bacheloroppgaven tar for seg utarbeidelse av et program som kan gjøre forenklet brannteknisk prosjektering til en hurtigere prosess. Prosjektet er utført i samarbeid med Rambøll Norge AS som ønsker å utforske muligheten for å automatisere prosesser ved brannteknisk prosjektering. Det er foreslått å utarbeide et program som skal generere rapporten for brannkonsept til byggverket automatisk. Hovedoppgave til programmet er å hente krav fra veiledning til Byggteknisk forskrift basert på de opplysningene som brukeren setter inn. Programmet avgrenses til forenklet prosjektering, det vil si fravik og avvik skal ikke identifiseres eller behandles. Dette skyldes begrenset tid til oppgaveskriving og programutvikling.</p> <p>Ved prosjektgjennomføring er det blitt laget et program som utfyller brannkonsept basert på input fra brukeren og de preaksepterte ytelsene angitt i VTEK17. I tillegg til programmet, som skal være konfidensielt, er det blitt laget et produkt – en brukermanual som viser programmets virkemåte. Dette prosjektet er gjennomført med VBA som programmeringsspråk. Malen som programmet fyller ut med krav og brukeropplysninger er tildelt av ekstern veileder. Utarbeidet verktøy skal være et godt utgangspunkt for videre utvikling, dersom arbeidsgiver vil ønske flere funksjoner i systemet senere.</p> <p>I rapporten er det presentert bakgrunn for oppgaven, bedriften som har foreslått oppgaven og har fungert som ekstern veileder, samt begrensninger og målsetting. Det henvises til tidligere arbeid i feltet med tanke på tidsaktualitet av dette emnet. Videre nevnes de viktigste rammedokumenter som ble benyttet i forbindelse med programutvikling. Det blir presentert deres struktur og innhold. Det er beskrevet metoder som er benyttet i arbeidet med oppgaven for å oppnå ønsket mål og resultater som ble oppnådd. Det ble konkludert at følgende verktøy bidrar til redusert tidsbruk og gir færre menneskelige feil. Det er foreslått noen modifiseringer som kan gjøres for at programmet skal ha flere anvendelsesområder. Til slutt er fordeler og ulemper med utarbeidet verktøy diskutert og det er gitt forslag til videre arbeid.</p> |  |   |

## Forord

Denne rapporten er et avsluttende arbeid ved Høgskolen på Vestlandet, og er et obligatorisk emne i ingeniørutdanningen. Prosjektet skal ha en bredde og arbeidsmengde som dekker 20 studiepoeng.

Oppgaveteksten er utformet på bakgrunn av en oppgave først presentert av Rambøll Norge AS. Rambøll har også fungert som ekstern veileder under oppgaveskrivingen. Valget av oppgave bygger på både personlige interesser (programmering) og den tidsaktuelle problemstillingen den representerer. Begge veiledere mener bruk av automatisering i brannteknisk prosjektering er meget aktuelt.

Ønske om å knytte brannsikkerhet og programmering, og utarbeide et program som forenkler arbeidsoppgavene til branningeniør ga meg en levende interesse for emnet og har gjort oppgaven engasjerende. Arbeidet med denne oppgaven har gitt meg utfordringer og drivkraften for å løse disse, noe jeg kan ta med meg videre i karrieren. Mye arbeid med Veiledning til Byggteknisk forskrift (VTEK 17) har resultert i nyttig erfaring og økt kompetanse innenfor forenklet brannteknisk prosjektering. Generelt er jeg fornøyd med resultatet og synes at utarbeidet program vil være nyttig i fremtiden.

For god oppfølging, mange nyttige råd og kommentarer knyttet til rapportskrivning og programutvikling rettes mange takk til veiledere:

**Sanjay Khattri** Intern veileder ved Høgskolen på Vestlandet



**Marcus Lagerkvist** Ekstern veileder ved Rambøll Norge



En stor takk rettes også til Bjarne Christian Hagen for hjelp i forbindelse med rapportskrivningen og norsk grammatikk.

*Alina Bondarenko*

Alina Bondarenko  
Haugesund, 8. mai 2018

## Sammendrag

Implementering av automatisering i bedriftens prosesser gjøres for å oppnå tidsbesparelser og dermed økonomiske gevinster i selskapet. Ikke minst vil bruk av automatisert verktøy redusere mengden av små feil grunnet menneskelig faktor.

Dette prosjektet er utført i samarbeid med Rambøll Norge AS. Det handler om å effektivisere prosessen for brannteknisk prosjektering, som består av flere delprosesser: analyse av forutsetninger, valg av prosjekteringsmodell, utarbeidelse av rapport og branntegninger og flere andre. En av disse delprosessene, som for tiden utføres manuelt og er tidskrevende, er å velge gjeldende kravene fra Veiledning til Byggteknisk forskrift og utforme rapporten for brannkonsept. Denne prosessen kan effektiviseres gjennom automatisering av rapportutfylling, slik at programmet velger kravene fra regelverket selv.

Rapporten består av fem deler: innledning, teori, metode, resultat og avsluttende del. Først beskrives det viktigheten med å automatisere prosesser innenfor ulike industrier sammen med tidligere arbeid i feltet. Det er presentert viktigheten av dokumentering av brannsikkerhet i Norge, bedriften som har foreslått oppgave og har fungert som ekstern veileder, bakgrunn for oppgaven, begrensninger og målsetting. Følgende mål til programmet ble satt ved starten av prosjektarbeid:

- Skal generere rapporten for brannkonsept basert på input fra brukeren og de preaksepterte løsningene angitt i VTEK17;
- Skal ikke identifisere eller behandle fravik og avvik;
- Resultat-fil som vil inneholde kravene til byggverk må være mest mulig likt med malen for brannkonsept tildelt av Rambøll (både struktur og formattering);
- Skal anvendes ved nybygg, tilstandsvurderinger, uavhengig kontroll og andre tiltak.

Videre følger teori-kapittel hvor det er beskrevet struktur og innhold i regelverk som benyttes i dette prosjektet (VTEK17). Siden det ble valgt VBA som programmeringsspråk for prosjektet, er dette også presentert i teori-kapittelet sammen med noen programmeringskonsepter. Det er videre presentert metoder som ble benyttet i dette prosjektet: informasjonsinnhenting, erfaringsinnhenting og programutvikling.

I resultatet er det blitt laget et produkt – et program som utfører overnevnte funksjoner. I tillegg til det er det blitt laget en brukermanual som beskriver programmets symboler, brukergrensesnitt og rekkefølge for arbeid med programmet.

I avsluttende del av rapporten er det diskutert nytten av et slikt program og konsekvensene som det kan medføre. Hovedpunktene fra diskusjonen er følgende:

- Et slikt program vil være til fordel for alle aktører: både kunde, bedrift og brannrådgiver. Det medfører tids- og kostnadsbesparelser, økt nøyaktighet i dataene, mindre sannsynlighet for menneskelig feil, frigjøring av tid til andre arbeidsoppgaver osv.
- Et slikt program vil ikke eliminere arbeidsplasser til brannrådgivere. Brannsikkerhet er et fag som krever faglige vurderinger, og et slikt program vil bare spare tid som trengs til kjedelige oppgaver, men ikke eliminere «branningeniør» som et yrke.
- Anvendelse av programmet vil ikke medføre lavere rapportkvalitet, dersom programmet kun benyttes av folk med kompetanse innen brannsikkerhetsprosjektering.
- For at slike effektiviseringsprosesser skal være til nytte for bedriften, må de suppleres med organisatoriske tiltak. Blant annet gjelder det informasjonsflyt i bedriften, opplæring og kommunikasjon.

På slutten er det en konklusjon om utarbeidet program, automatisering generelt og hvordan det kan utvikle seg fremover i brannsikkerhetsbransjen.

Utarbeidet verktøy er et godt utgangspunkt for videre utvikling, dersom arbeidsgiver vil ønske flere funksjoner i systemet senere. Det er gitt flere forslag til videre arbeid med dette programmet og generelt i feltet.

Hovedkonklusjonen i denne hovedoppgaven er at utarbeidet programmet er et nyttig tiltak, dersom det benyttes av kompetente fagfolk og anvendes for å spare tid på kjedelig arbeid, og heller bruke den til analytiske vurderinger, simuleringer og branntegninger.



## Summary

Implementation of automation in corporate processes is an important concept in terms of saving both time and cost. The use of automated programs can also reduce the amount of small errors due to human influence.

This project has been carried out in cooperation with Rambøll Norge AS. The main purpose of the project is to optimize the process for fire safety projecting, which consists of several sub-processes: analysis of assumptions, selection of projection model, preparation of report and technical drawings and several others. One of the sub-processes that is known to be both time-consuming and manually inclined is the selection of current requirements from the Guide to Building Technical Regulations (VTEK) and creating the report for fire concept. This process can be made more effective by automating report filling, in order for the program to select the requirements from regulation itself.

The report consists of five parts: introduction, theory, method, result and a closing chapter. First, it describes the importance of automating processes within different industries along with previous work done in the field. Furthermore, the report presents the role of fire safety in Norway, the background, limitations and objectives. The report will also present the company that has both proposed the task and has served as an external supervisor for the project. The following goals for the program were set at the start of project work:

- The program will generate a report on a fire concept based on user input and solutions specified in VTEK17;
- The report shall not identify or treat discrepancies and deviations;
- The result file that will contain the requirements for construction must be close in comparison to the fire concept assigned by Rambøll (both in structure and formatting);
- The program will be used for new buildings, state assessment, independent control and other measures.

Moreover, the theory chapter describes the structure and content of the regulations used in this project (VTEK17). Since the VBA was chosen as the programming language of the project, it is also presented in the theory chapter along with some programming concepts. Further presented in the report are methods such as information gathering, experience gathering and program development.

As a result, a product has been created - a program that performs the functions listed on the previous page. In addition, a user manual has been made. It describes the program's symbols, user interface and user instructions.

The final part of the report discusses the practicality of the program and the consequences that it may cause. The main points of the discussion are as follows:

- Such a program will be beneficial to all participants: both customer, company and fire consultant. This results in both time and cost savings practices, increased accuracy in data, less probability of human error, and an increase in additional time for other tasks, etc.
- The program will not eliminate jobs for fire advisers. Fire safety is a subject that requires professional assessments, and such a program will only save time needed for dull tasks; Hence, optimizing the profession "fire engineer".
- Application of the program will not reduce the quality of the report, whether used and applied by people with knowledge within fire safety design.
- In order for the program to be of benefit to the company, it must be supplemented with organizational measures such as information flow from the enterprise, training and communication.

The report will close with a conclusion about the program, automation in general and how it can be further developed within the fire safety industry. The program is a good starting point for additional development, if the employer desires more features in the system. Further suggestions have been made for additional work within the program and automation in general.

The main conclusion in this assignment is that the program is a useful measure, if used by competent professionals. In addition, it should also be used to save time for work deemed as dull, in order to have more time for analytical assessments, simulations and fire drawings.

## Innholdsfortegnelse

|   |          |
|---|----------|
| Forord .....  | III      |
| Sammendrag .....  | IV       |
| Summary .....   | VI       |
| Innholdsfortegnelse .....   | VIII     |
| Figurliste .....  | X        |
| Tabelliste .....  | XII      |
| Forkortelser .....  | XIII     |
| Definisjoner .....  | XIV      |
| <b>1. Innledning .....</b>  | <b>1</b> |
| 1.1 Automatisering og digitalisering som et aktuelt fagområde .....         | 1        |
| 1.2 Bruk av dataverktøy i byggebransjen .....                               | 2        |
| 1.3 Brannteknisk prosjektering i Norge .....                                | 3        |
| 1.4 Om Rambøll .....  | 4        |
| 1.5 Bakgrunn .....  | 5        |
| 1.6 Målsetting .....  | 5        |
| 1.7 Avgrensninger .....   | 5        |
| 1.8 Tidligere arbeid .....  | 6        |
| <b>2. Teori .....</b>   | <b>8</b> |
| 2.1 Aktuelle lover og forskrifter .....                                     | 8        |
| 2.1.1 Plan- og bygningsloven .....  | 8        |
| 2.1.2 Byggteknisk forskrift .....   | 8        |
| 2.1.3 Veiledningen til Byggteknisk forskrift .....                          | 8        |
| 2.2 Nivåer i brannteknisk dokumentasjon .....                               | 10       |
| 2.3 Brannsikkerhetsstrategi .....   | 10       |
| 2.4 Prosjekteringsmodeller .....  | 11       |
| 2.4.1 Forutsetningene for prosjektering .....                               | 12       |
| 2.4.2 Klassifisering av byggverk .....                                      | 12       |
| 2.5 Andre viktige begreper knyttet til programmets anvendelsesområder ..... | 14       |
| 2.5.1 Dokumentert kvalitetssikring .....                                    | 14       |
| 2.5.2 Uavhengig kontroll .....  | 14       |
| 2.5.3 Tilstandsvurdering .....  | 14       |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.6 Programmering .....  | 15        |
| 2.6.1 Objektorientert programmering .....  | 15        |
| 2.6.2 VBA .....  | 16        |
| 2.6.3 Brukergrensesnitt .....  | 16        |
| 2.6.4 Grunnleggende kontrollflytutsagn .....   | 18        |
| <b>3. Metode .....</b>   | <b>19</b> |
| 3.1 Informasjonsinnhenting .....   | 19        |
| 3.2 Erfaringsinnhenting .....  | 19        |
| 3.3 Programutvikling .....   | 20        |
| <b>4. Resultat .....</b>   | <b>24</b> |
| 4.1 Oppbygning til program .....   | 24        |
| 4.1.1 Pålogging .....  | 24        |
| 4.1.2 Introduksjon og valg av målet med programbruk .....  | 25        |
| 4.1.3 Input av parametere og behandling av dem .....   | 26        |
| 4.1.4 Resultat .....   | 30        |
| 4.2 Bruk av programmet .....   | 31        |
| 4.2.1 Eksempel .....   | 31        |
| 4.2.2 Oppgave .....  | 32        |
| 4.2.3 Fremgangsmåte for problemløsning og resultater .....   | 32        |
| <b>5. Avsluttende del .....</b>  | <b>59</b> |
| 5.1 Analyse av resultat .....  | 59        |
| 5.2 Diskusjon .....  | 62        |
| <i>Er det flere fordeler eller ulemper med automatiserte løsninger?</i><br><i>(for virksomhet, brannrådgiver, kunde).....</i>  | 62        |
| <i>Kan slike programmer redusere behov for branningeniører og ansettelse? ....</i>   | 63        |
| <i>Hvilke organisatoriske tiltak må innføres i bedriften for at programmet skal</i><br><i>effektivisere prosjekteringsprosessen, og ikke redusere kvalitet til rapporter? 64</i> | 64        |
| 5.3 Konklusjon .....   | 65        |
| 5.4 Videre arbeid .....  | 67        |
| Referanser.....  | 69        |
| Vedlegg.....   | 72        |

## Figurliste

|  |    |
|--|----|
| Figur 1. Brannkonsept som en tjeneste i den totale strukturen av Rambøll.....              | 4  |
| Figur 2. Strukturen til VTEK og krav for brannsikkerhet i byggverk.....                    | 9  |
| Figur 3. Faser i et byggeprosjekt og tilhørende dokumentasjon. ....                        | 10 |
| Figur 4. Strukturen til brannkonsept. ....   | 11 |
| Figur 5. Prosjekteringsmodeller for brannsikkerhet.....                                    | 11 |
| Figur 6. Forutsetninger for brannteknisk prosjektering.....                                | 12 |
| Figur 7. Klassifisering av byggverk ved brannteknisk prosjektering.....                    | 12 |
| Figur 8. Risikoklasser og brannklasser. ....   | 13 |
| Figur 9. Grunnleggende konsepter i objektorientert programmering.....                      | 15 |
| Figur 10. Kobling mellom bruker og programutvikler.....                                    | 17 |
| Figur 11. Verktøy for VBA-applikasjoner. ....  | 17 |
| Figur 12. Strukturen til "Hvis..da"-utsagnet.....  | 18 |
| Figur 13. Fasene av prosjektutvikling. ....  | 19 |
| Figur 14. Generell framgangsmåte for programutvikling. ....                                | 20 |
| Figur 15. Prinsipp for programmet.....   | 21 |
| Figur 16. Programlogikk. ....  | 22 |
| Figur 17. Påloggingsvinduet. ....  | 24 |
| Figur 18. Advarsel brukeren får når inntastet login og/eller passord er feil. ....         | 25 |
| Figur 19. Advarsel som brukeren får ved forsøk å lukke påloggingsvinduet. ....             | 25 |
| Figur 20. Introduksjon i programmet. ....  | 26 |
| Figur 21. Interaksjon med brukeren. ....   | 27 |
| Figur 22. Inputmulighetene for bruker: tekstfelt, liste, valgknapper. ....                 | 28 |
| Figur 23. Eksempel på feilhåndtering (sjekk om all info er gitt) .....                     | 29 |
| Figur 24. Eksempel på feilhåndtering (sjekk av input fra bruker) .....                     | 30 |
| Figur 25. Valg av hensikten med programbruk.....   | 32 |
| Figur 26. Generell informasjon om prosjektet (tittelside).....                             | 33 |
| Figur 27. Innsettelse av informasjon om tiltaket.....                                      | 34 |
| Figur 28. Innsettelse av informasjon om ansvarsoppgave. ....                               | 35 |
| Figur 29. To første sider av rapport med automatisk utfylte felter (markert med gul) ..... | 36 |
| Figur 30. Innledning med automatisk utfylte felter (markert med gul) .....                 | 36 |
| Figur 31. Innsettelse av hovedegenskaper til byggverk. ....                                | 37 |
| Figur 32. Vinduet med informasjon om bruttoareal.....                                      | 38 |
| Figur 33. Vinduet med informasjon om antall tellende etasjer. ....                         | 38 |
| Figur 34. Oppsummering av valgte BKL og RKL for byggverk med blandet bruk. ....            | 39 |
| Figur 35. Utfylt tabell med antall etasjer, virksomhet, RKL, BKL og kommentarer. ....      | 40 |
| Figur 36. Hovedform til programmet (forutsetninger).....                                   | 40 |

|  |    |
|--|----|
| Figur 37. Beregning av estimat for brannenergi i henhold til NS-EN 1991 Laster på konstruksjoner. .... | 41 |
| Figur 38. Estimert brannenergi for handlesenteret. ....  | 41 |
| Figur 39. Spørsmål om byggverket har krav til heis. ....   | 42 |
| Figur 40. Vurdering av behov for sprinkleranlegg. ....   | 43 |
| Figur 41. Valg av type sprinkleranlegg for RKL 4 (§11-12, tabell 1). ....                              | 44 |
| Figur 42. Valg av type sprinkleranlegg for RKL 6 (§11-12, tabell 2). ....                              | 44 |
| Figur 43. Valg av type sprinkleranlegg. ....   | 45 |
| Figur 44. Påminnelse om 1,5 faktor for beregning av brannmotstand. ....                                | 45 |
| Figur 45. Alternativene for konstruksjoner. ....   | 45 |
| Figur 46. §11-4 (Bæreevne og stabilitet). ....   | 46 |
| Figur 47. Preakseptert ytelse om etasjeskillere. ....  | 46 |
| Figur 48. Utfylt tabell for brannmotstand i sluttrapporten. ....                                       | 47 |
| Figur 49. §11-5 (Sikkerhet ved eksplosjon). ....   | 47 |
| Figur 50. §11-6 (Tiltak mot brannspredning mellom byggverk) - Brannvegg. ....                          | 48 |
| Figur 51. §11-6 (Tiltak mot brannspredning mellom byggverk) - Avstand. ....                            | 49 |
| Figur 52. Beskrivelse av tiltak mot brannspredning mellom byggverk i sluttrapporten. ....              | 49 |
| Figur 53. Spørsmål om byggverket medfører stor sannsynlighet for spredning av brann. ....              | 50 |
| Figur 54. §11-7 (Seksjonering) – Krav til seksjonering. ....   | 51 |
| Figur 55. §11-7 (Seksjonering) – Ingen krav til seksjonering. ....                                     | 51 |
| Figur 56. §11-8 (Brannceller). ....  | 52 |
| Figur 57. Valg av relevante branncellebegrensende konstruksjoner. ....                                 | 53 |
| Figur 58. Valg av typer trapperom som benyttes i bygget. ....  | 53 |
| Figur 59. Valg av andre byggverkets egenskaper relatert til branncelleoppdeling. ....                  | 54 |
| Figur 60. §11-9 (Materialer og produkters egenskaper ved brann). ....                                  | 54 |
| Figur 61. Redusert krav til utvendig overflate. ....   | 55 |
| Figur 62. §11-10 (Tekniske installasjoner) ....  | 55 |
| Figur 63. Informasjon om Steng inn-prinsipp. ....  | 56 |
| Figur 64. Informasjon om Luft ut-prinsipp. ....  | 56 |
| Figur 65. §11-11 (Generelle krav om rømning og redning). ....  | 57 |
| Figur 66. Krav til ledesystem. ....  | 57 |
| Figur 67. Krav til evakueringsplan. ....   | 58 |
| Figur 68. §11-15 (Tilrettelegging for redning av husdyr) - Relevant. ....                              | 58 |
| Figur 69. Mulig plassering av to virksomheter i forhold til hverandre. ....                            | 61 |

## Tabelliste

|  |    |
|--|----|
| Tabell 1. Forutsetninger for prosjektering.....  | 31 |
| Tabell 2. Gjennomsnittlig antall timer brukt på ulike deler av brannteknisk prosjektering.....             | 59 |
| Tabell 3. Sammenligning av tid brukt på generelle opplysninger og ytelseskrav med og uten programmet. .... | 60 |

## Forkortelser

| <i>Forkortelse</i> | <i>Forklaring</i>   |
|--------------------|---|
| <b>BKL</b>         | Brannklasse   |
| <b>CAD</b>         | Computer Aided Design   |
| <b>CFAST</b>       | Consolidated Model of Fire and Smoke Transport                |
| <b>CFD</b>         | Computational Fluid Dynamics                                  |
| <b>DiBK</b>        | Direktoratet for byggkvalitet                                 |
| <b>FDS</b>         | Fire Dynamics Simulator                                       |
| <b>Pbl</b>         | Lov om planlegging og byggesaksbehandling                     |
| <b>RKL</b>         | Risikoklasse  |
| <b>TEK 17</b>      | Forskrift om tekniske krav til byggverk (2017)                |
| <b>VBA</b>         | Visual Basic for Application (programmeringsspråk)            |
| <b>VTEK 17</b>     | Veiledning til forskrift om tekniske krav til byggverk (2017) |



## Definisjoner

| Begrep                                 | Definisjon   |
|--|--|
| <b>Automatisering</b>                  | En faglig prosess med formål å gjøre et fenomen automatisk, slik at det i større eller mindre grad styrer seg selv eller med liten grad av menneskelig medvirkning. Automatisering benyttes på alle områder hvor det er ønskelig å erstatte menneskelig arbeidskraft med selvvirkende systemer. Automatisering benyttes ofte for fysiske prosesser, blant annet dører som åpnes og lukkes automatisk, men kan også omfatte administrative oppgaver som dokumenthåndtering, informasjonsinnhenting og rapportering [1]. |
| <b>Avvik</b>                           | Mangel på oppfyllelse av et funksjonskrav [2].   |
| <b>Brannkonsept</b>                    | Overordnet plan for hvordan man skal nå tilfredsstillende brannsikkerhet, som former fundament for detaljprosjektering [3].  |
| <b>Digitalisering</b>                  | Datatekniske metoder og verktøy for å erstatte, effektivisere eller automatisere enkelte manuelle eller fysiske oppgaver. Denne betydningen gjelder når en bruker datateknikk for å produsere varer og tjenester eller for å opprette infrastrukturer som datanett og datasamlinger [4].   |
| <b>Dokumentasjon av brannsikkerhet</b> | Den fullstendige branntekniske dokumentasjonen som skal utarbeides under prosjektering, utførelse og uavhengig kontroll av et byggeprosjekt, inkludert nødvendig underlag for bruksfasen [5].  |
| <b>Forenklet prosjektering</b>         | Metode for å dokumentere at byggverket tilfredsstiller branntekniske funksjonskrav fra TEK17, når preaksepterte ytelser angitt i Veiledning følges uten fravik. Gjelder for byggverk inntil 16 etasjer i brannklasse 1,2 og 3 [2].   |
| <b>Fravik</b>                          | Mangel på oppfyllelse av en preakseptert ytelse [2].   |
| <b>Preaksepterte ytelser</b>           | Løsninger som tilfredsstiller funksjonskravene beskrevet i TEK [2].  |
| <b>Tiltakshaver</b>                    | Den enkeltpersonen, institusjonen, organisasjonen eller foretaket som arbeidene utføres på vegne av (byggherre), eller som står for gjennomføringen av et bygge- eller anleggstiltak [6].  |
| <b>Ytelse</b>                          | Teknisk, bruks- eller miljømessig kvalitet, kapasitet eller egenskap hos byggverk, bygningsdel, installasjon eller uteareal [2].   |

## 1. Innledning

Slik det fremgår av tittelen handler oppgaven om automatisering av forenklet brannteknisk prosjektering. I dette kapittelet skal det beskrives viktigheten av å automatisere prosesser innenfor ulike industrier. Rolle og metode for brannteknisk prosjektering i Norge vil bli beskrevet i tillegg til bedriften som har foreslått oppgaven og har fungert som ekstern veileder. Det skal videre presenteres bakgrunnen for oppgaven, begrensninger og målsetting. Tidligere arbeid i feltet og nåværende prosjekter vil bli presentert for å bekrefte emnets relevans.

### 1.1 Automatisering og digitalisering som et aktuelt fagområde

Automatisering er et sett med teknologier som resulterer i drift av systemer og maskiner uten betydelig menneskelig inngrep. Det kan være flere grunner til at bedrifter velger automatisering: kostnads- og tidsreduksjon, økt produktivitet, kvalitet og robusthet, arbeidskrevende oppgaver kan gjennomføres mer effektivt og gi mer pålitelig resultat. Automatisering av manuelle oppgaver får derfor stadig flere anvendelsesområder og er veldig viktig i forbindelse med industri, banker, gruvedrift, avfallshåndtering og mange flere felt [6].

Datamaskiner og programvarer er noen av de mest sentrale teknologiene som har preget det moderne samfunn og som har opplevd kraftig utvikling over lengre tid. Som følge av den nye utviklingen innen kunstig intelligens, maskinlæring og robotisering, har teknologien en større tendens til å kunne erstatte arbeidsoppgaver som tidligere var ansett som vanskelige å automatisere. Dette fører til mulig betydelig endring av jobbinnholdet i årene som kommer. En undersøkelse presentert i Aftenposten 13. august 2015 sier at regnskapsføreryrket med 98% sannsynlighet vil bli automatisert i løpet av de neste tjue årene. Det er ikke nødvendigvis at alle yrker knyttet til manuelt arbeid vil forsvinne, men antall ansatte kan bli redusert og kompetansekravene kan øke [7].

Selv om automatisering og digitalisering kan skape litt bekymring blant ansatte, er det en av hovedstrategiene til regjeringene, blant annet i Sverige. Det kan føre til kraftig økning av konkurransevne til svensk industri og gi ytterligere muligheter for effektivitet. Bruken av digitale systemer kan resultere i mer stabile og effektive produksjonsprosesser og reduserte vedlikeholdskostnader for maskinvedlikehold [8].

Automatisering og digitalisering er derfor ansett som et aktuelt fagområde for forskning og utvikling.

## 1.2 Bruk av dataverktøy i byggebransjen

Den norske byggenæringen har opplevd store endringer de senere årene ifølge artikkelen på Bygg.no. Konkurransen blir stadig hardere, aktørene flere og samfunnets forventninger øker - det skal bygges mer og bedre samtidig som det skal bygges så kostnadseffektivt og raskt som mulig [9]. For å tilfredsstille disse kravene anvendes det stadig flere dataprogrammer, som enten automatiserer prosesser eller øker produktivitet, nøyaktighet og effektivitet. Noen av slike programmer blir nevnt videre.

Computer Aided Design (CAD) brukes for å opprette modeller som gir forståelse for systemet. CAD-modellene har til vanlig stort antall parametere og høyt minne, krever mer grafikk og tid til å behandle dataene. En enkelt feil i inngangsdata fører til et fatalt feil i resultatene. For å redusere utviklingstiden, minimere feilene og introdusere teknologier raskere til markedet, har mange selskaper rettet seg inn mot automatiseringsprosesser. I stedet for å gjentatte ganger lage lignende modeller eller endre parameterne i de samme modellene, ble det skapt et program som automatisk lager nye CAD-modeller. Dette har ført til flere fordeler [6]:

- Spart omtrent 90% av ingeniørtiden;
- Økt kvalitet på filer;
- Redusert mulighet for menneskelige feil;
- Redusert designkostnad.

Dataverktøy har blitt en viktig del av brannsikkerhetsprosjektering. Det benyttes hovedsakelig for modellering av varmeoverføring og simulering av røyk- og brannutvikling samt rømning fra byggverk. Avhengig av formålet med simulering, eksisterer det både enkle regneark og avanserte tredimensjonale CFD (Computational Fluid Dynamics) simuleringmodeller. Slike programmer som FDS (Fire Dynamics Simulator), PyroSim, PathFinder, CFAST (Consolidated Model of Fire and Smoke Transport) og andre, gir kunnskap om hvordan tilpasse og forbedre sikkerhetstiltak for å beskytte virksomheten mot brann [10]. For eksempel brukes modellering i CFAST til å beregne utvikling og fordeling av røyk, mengder av branngasser og temperatur i bygning under brann [12]. Stor variasjon av simuleringprogrammer åpner nye muligheter for brannsikkerhetsprosjektering, noe som viser viktigheten med datateknologi i byggebransjen og behov for å utvikle denne videre.

I oktober 2017 arrangerte coBuilder<sup>1</sup> et seminar om standardisering og digitalisering i byggenæringen, hvor det ble sett på digitalisering som en utviklingsretning fremover. En datadreven prosess vil gi mulighet for maskinlesbare data, tilgjengelige og felles for alle aktører. Det har blitt utført mye standardiseringsarbeid av coBuilder i Europa, slik at blant annet UK, Frankrike, Sveits og Norge arbeider i dag med å få til digitalisering [11].

Alle faktorene som er nevnt ovenfor viser at behovet for bruk av dataverktøy i byggebransjen øker stadig, og dermed øker behov for utvikling av nye og mer effektive dataprogrammer.

### 1.3 Brannteknisk prosjektering i Norge

Planlegging og prosjektering er de viktigste fasene i byggeprosessen hvor de viktigste risikoene blir vurdert og behandlet. Det kan anvendes spesielle byggetiltak for å redusere fare for eller konsekvens av ulike uønsket hendelser. Eksempel på dette er brann. Det omkommer 50 – 60 personer hvert år i branner i Norge og det er rundt 3 000 bygningsbranner med skadeutbetalinger opp mot 5 mrd. kroner. Negative konsekvenser av branner skaper stadig større behov for godt regelverk og standarder innenfor brannsikkerhet [12].

Brannsikkerheten for personer som bor og oppholder seg i en bygning starter med planlegging og prosjektering av byggverket. Byggverk må prosjekteres i henhold til lovverk og standarder slik at man kan redde liv og spare verdier i hele levetiden til et bygg. Standarder kan også bidra til valg av mer økonomiske og effektive løsninger ved nybygg og for drift- og vedlikeholdsfasen til byggverk. Lovverk som i dag benyttes i forbindelse med brannteknisk prosjektering er beskrevet i teori-kapittel 2.1.

De fleste byggetiltak i Norge er søknadspliktige uavhengig av om det er snakk om nybygg eller rehabilitering av eksisterende bygg. Når bruken av et bygg eller en del av et bygg endres, for eksempel når et butikklokale blir gjort om til bolig, skal tiltakshaver også søke om tillatelse og utarbeide nødvendig dokumentasjon med tekniske løsninger. Siden tekniske løsninger ikke er en del av regelverket, må en prosjektere og dokumentere disse i hver enkelt byggesak. Det kan også benyttes allerede dokumenterte løsninger [12].

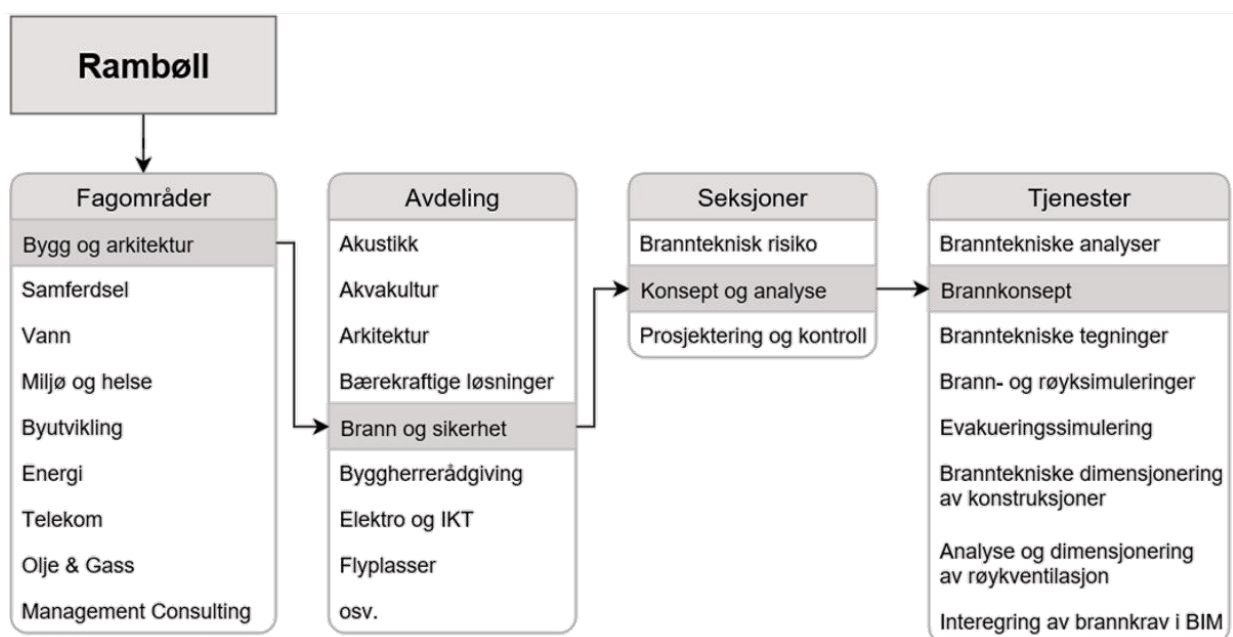
---

<sup>1</sup> Privateid selskap med hovedkontoret i Oslo som utvikler og tilbyr sømløse IT-løsninger integrert med Autodesk Revit, Navisworks og ARCHICAD for den globale bygg- og anleggsnæringen [30].

Hovedsakelig har ikke tiltakshaver verken kunnskap eller lov til å velge og dokumentere tekniske løsninger selv, derfor trenger han/hun bistand fra rådgivende ingeniørselskaper. Brannrådgivere skal vurdere saken, følge de gjeldende kravene i lovverket og utarbeide brannokumentasjon med tekniske løsninger i forbindelse med byggetiltak. Et stort utvalg av byggetekniske tiltak medfører et stort antall typer av brannrapporter og -dokumenter. Som det er sagt i kapittel 1.2 benyttes det flere programmer for å utføre simuleringer av brann og rømning, men utarbeidelse av dokumentasjon utføres fortsatt manuelt av brannrådgivere. I den moderne digitale verden ønsker man å erstatte alle prosesser som utføres regelmessig med en robot eller program, slik at man kan fokusere på de spesifikke tilfellene og avanserte oppgavene som ikke kan gjøres uten menneskelig inngrep. Dette skaper en ide om å automatisere prosess av generering av dokumentasjon. Denne ideen ble først formulert av Rambøll - et rådgivende ingeniørforma som har vært ekstern veileder ved dette prosjektet.

### 1.4 Om Rambøll

Rambøll er en global samfunnsrådgiver som legger stor vekt på tverrfaglighet og skaper fleksible løsninger innen flere fagområder (se figur 1). På den måten tilbyr bedriften komplett, uavhengig rådgivning innen hele verdikjeden fra planlegging og design til drift og vedlikehold. I Norge er det arbeidsplass for 1500 ansatte fordelt på 16 kontorer. På verdensbasis har Rambøll totalt 13 000 medarbeidere, lokalisert i 35 land [13].



Figur 1. Brannkonsept som en tjeneste i den totale strukturen av Rambøll.

Som vist i Figur 1 tilbyr seksjonen «Konsept og Analyse» flere tjenester i tillegg til brannteknisk prosjektering og utarbeidelse av brannkonsept. Det er derfor av interesse å automatisere noen prosesser for å spare tid til andre oppgaver.

## 1.5 Bakgrunn

Som tidligere nevnt i oppgaveteksten ønsker Rambøll å utforske muligheten for å automatisere prosesser ved brannteknisk prosjektering. Bedriften anser at tiden rådgiveren bruker for å manuelt velge gjeldende krav for byggverket i VTEK17 er altfor lang. Håpet er at en automatisering vil føre til redusert tidsbruk på denne delen av arbeidet, og mer tid til analyse, utarbeidelse og kontroll av tegninger, kommunikasjon med kunden osv. Automatisert brannteknisk prosjektering innebærer at man skaper et program som kan generere/utfylle dokumentasjonen (i denne oppgaven brannkonsept) automatisk.

## 1.6 Målsetting

Målet i dette prosjektet er å skape et program som skal ha flere bruksområder innenfor brannteknisk prosjektering. Planen er at utarbeidet verktøy skal stå for det fysiske arbeidet som tidligere har blitt gjort manuelt.

Programmet skal generere rapporten for brannkonsept basert på input fra brukeren og de preaksepterte løsningene angitt i VTEK17. Det skal kunne anvendes i forbindelse med nybygg, tilstandsvurderinger, uavhengig kontroll og andre tiltak. Filen som inneholder kravene til byggverk må være mest mulig lik malen for brannkonsept, tildelt av Rambøll.

## 1.7 Avgrensninger

Dette prosjektet vil bli gjennomført med VBA som programmeringsspråk. Programmet avgrenses til å kunne utføre følgende funksjoner:

- utarbeide rapport for brannsikkerhetsstrategi ved å benytte mal for brannkonsept fra Rambøll Norge AS;
- beholde samme struktur og formattering i rapporten som i malen;
- utfylle rapport med generell informasjon om prosjekt;
- velge preaksepterte ytelser for aktuelt byggverk fra VTEK17 og fyller ut rapporten med kravene;
- ikke identifisere eller behandle fravik og avvik.

Avgrensningene skyldes begrenset tid til oppgaveskriving og programutvikling. Utarbeidet verktøy skal være et godt utgangspunkt for videre utvikling, dersom oppdragsgiver vil ønske flere funksjoner i systemet senere.

## 1.8 Tidligere arbeid

Mange organisasjoner er involvert i generering av dokumenter. Et advokatfirma er et eksempel på en slik organisasjon. En av hovedaktivitetene til et advokatfirma er utarbeidelse av juridiske dokumenter som avtaler og kontrakter på vegne av sine klienter. Det er derfor ønskelig å generere slike dokumenter på en effektiv og nøyaktig måte. Det eksisterer en rekke dokumentautomatiseringssystemer som er beskrevet i en patent «Document automation systems», utarbeidet av Pickles, Ahmed og Dow [14]. I slike systemer data som settes inn av en bruker blir benyttet for å generere et dokument basert på noen regler.

Finansindustri og banker har også et stort behov for å automatisere generering av dokumenter og rapporter. Ulike typer bankprodukter krever ulike opplysningsdokumenter som må sendes til kunden. Oppfinnelsen til Klee, Laird, Petricig og Trenon [17] er et system og fremgangsmåte for å lage finansielle dokumenter for et bestemt økonomisk produkt ønsket av en kunde og til den spesifikke geografiske regionen hvor kunden befinner seg. Denne oppfinnelsen oppretter automatisk nødvendige dokumenter som svar på en forespørsel og i sann tid. Dokumenter overføres øyeblikkelig til et hvilket som helst sted, uansett om det er en bankkontor eller en personlig datamaskin til en kunde. Dette reduserer tid for rapportutarbeidelse og leveranse.

Det å automatisere dokumentgenereringsprosessen for opprettelse av kvalitetsrapporter er et aktuelt emne blant annet i luftfartsindustrien. R. Eito-Brun og A. Amescua-Seco har utført en case-studie i den retning og de har foreslått en løsning som ble anvendt på to prosjekter [16]. Siden generering av kvalitets- og verifikasjonsrapporter er en gjentakende oppgave i industrien, ble investeringen i å utvikle denne løsningen ansett som verdifull. Kostnadene for implementering av løsningen ble veid mot fordelene og de ble ansett å være akseptable på grunn av behovet for disse dokumentene i de fleste prosjektene i denne sektor. Det ble konkludert at automatisk generering av komplekse dokumenter kan gi flere fordeler, slike som kortere leveringstid og en betydelig reduksjon av produksjonskostnadene.

Et spennende eksperiment ble utført av en gruppe programmerere i Chicago [19]. De har observert ansatte i en finansbransje i løpet av en tidsperiode, og konkludert med at finansiell

risikorapport var den mest typiske arbeidsoppgaven blant de ansatte. Rapportgenerering tar til vanlig minst en halv time og innebærer datainnsamling fra flere kilder, liming av rå innhold, kobling av henvisninger i dokumentet, kopiering og liming av elementer, forberedelse og dobbelt sjekk før leveransen. Det er først og fremst upraktisk for en analytiker å utføre en operasjon i regnearket, kopiere og lime inn resultatene, og gjenta deretter denne prosessen flere ganger per dag, hvis det er mulig å programmere og automatisere hele prosessen. Programmerere har kommet fram til en programmeringsløsning som kun krever at data fra andre kilder blir importert, samt at programmet settes i gang - resten av arbeid har blitt automatisert [19]. Slike resultater demonstrerer kraften av teknologi: noe som krevde minst 30 minutter før, kan nå gjøres på 5 minutter ved hjelp av et program. Programutviklere brukte rundt 10 timer til å designe programmet, men oppnådde gevinst som er mye større på lang sikt. Dersom man er nødt til å lage en slik rapport hver dag, sparer foreslått automatisert løsning omtrent 100 timer per år eller 2,5 arbeidsuker. Mer kompliserte finansielle oppgaver, som for eksempel skape en verdivurderingsmodell for en fusjons eller oppkjøpstransaksjon, kan kreve at en rådgiver arbeider en hel uke for å utarbeide en tilsvarende rapport. For at analytiker skal få mer tid til kompliserte oppgaver, er det veldig lønnsomt å automatisere enkle oppgaver som tar tid, men som ikke trenger analytiker til stedet. På den måten vil arbeidsprosesser effektiviseres samt menneskelige feil vil bli redusert.

Automatisering kan altså anvendes i flere industrier enn finans og produksjon. Alle de nevnte patentene og artiklene viser at utvikling av et verktøy innenfor brannteknisk prosjektering kan være et stort steg mot utvikling, effektivisering og optimalisering av ingeniørarbeid.

Prosjektering av byggverk er et område der det må utarbeides flere typer opplysningsdokumenter, rapporter og strategier. Det er derfor svært aktuelt å utarbeide et program som automatisk skaper branntekniske rapporter basert på opplysninger fra brukeren og noen regler som for eksempel er gitt i lovverk.



## 2. Teori

For å skape et program som utarbeider dokumentasjon, må man orientere seg i de viktigste lovene og reglene som dokumentasjonen baserer seg på. Nedenfor blir det presentert aktuelle myndighetskrav for brannteknisk prosjektering i Norge og teoretisk informasjon som vil være til hjelp for forståelsen av resten av rapporten.

### 2.1 Aktuelle lover og forskrifter

Brannsikkerhet i byggverk er et tverrfaglig og komplekst fagområde, siden en brann kan medføre store konsekvenser med tap av liv og verdier. Norske myndigheter stiller krav om hva tilfredsstillende brannsikkerhet innebærer. Krav som stilles til byggverk kommer fram i landets lover og forskrifter. Det vil her gis en oversikt over de mest aktuelle rammedokumenter som benyttes ved prosjektering av bygg i Norge.

#### 2.1.1 Plan- og bygningsloven

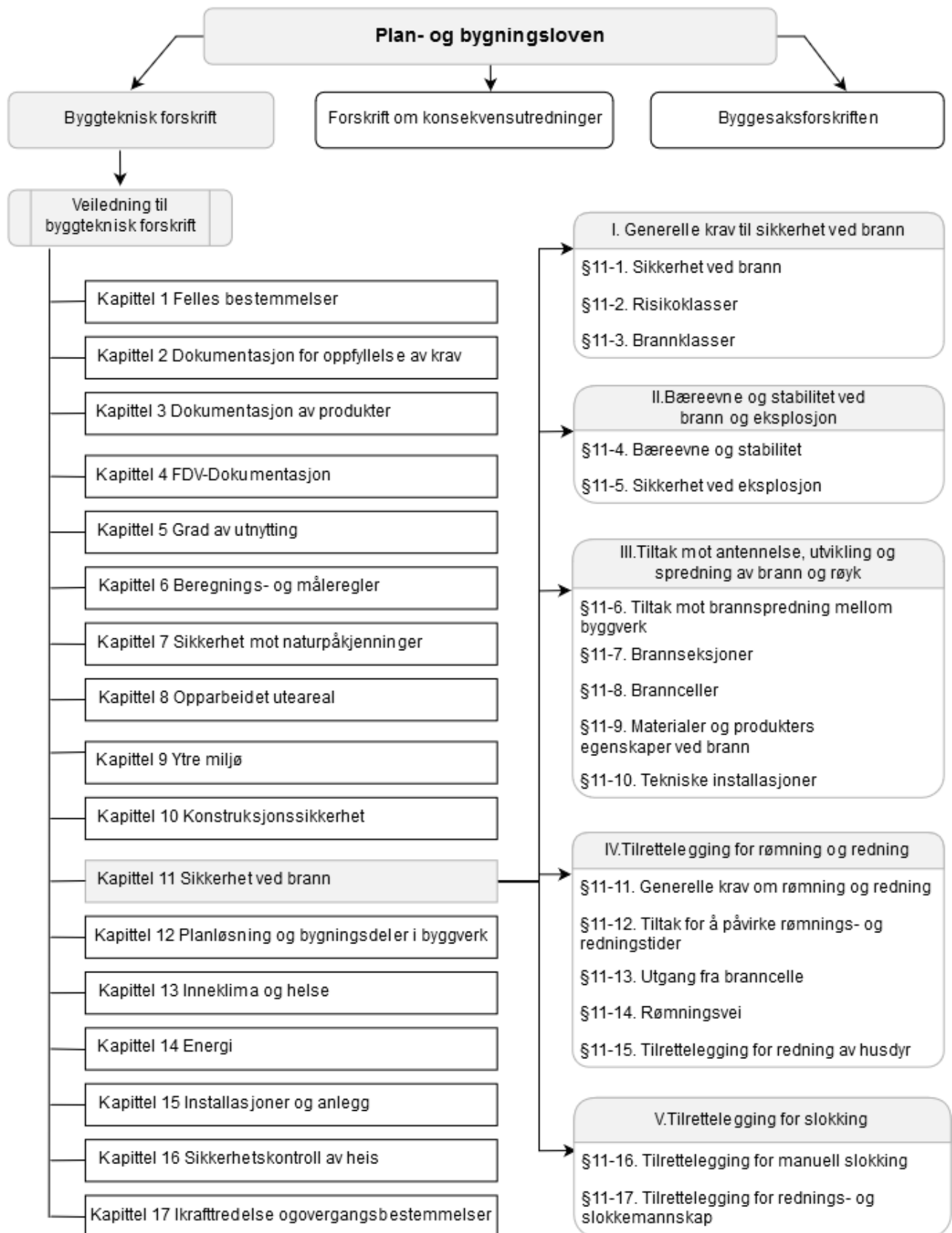
Plan- og bygningsloven (Pbl) er den viktigste loven for bygge- og anleggsvirksomheten. Loven omfatter både byggesaksbestemmelser, planbestemmelser, og materielle krav til byggverk. Den skal koordinere offentlige interesser i plan- og byggesaker [18].

#### 2.1.2 Byggteknisk forskrift

Byggteknisk forskrift eller Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK) har hjemmel i Pbl og gir tekniske lovkrav for byggverk. TEK har som formål å sikre at tiltak planlegges, prosjekteres og utføres ut fra hensyn til god visuell kvalitet, universell utforming og slik at tiltaket oppfyller tekniske krav til sikkerhet, miljø, helse og energi. Forskriften trekker opp grensen for det minimum av egenskaper et byggverk må ha for å kunne oppføres lovlig i Norge. Kravene gir i liten grad konkrete bestemmelser om hvordan bygninger eller bygningsdeler skal utformes og utføres, men det er en funksjon som må oppfylles. TEK stiller funksjonskrav til blant annet brannsikkerheten [2].

#### 2.1.3 Veiledningen til Byggteknisk forskrift

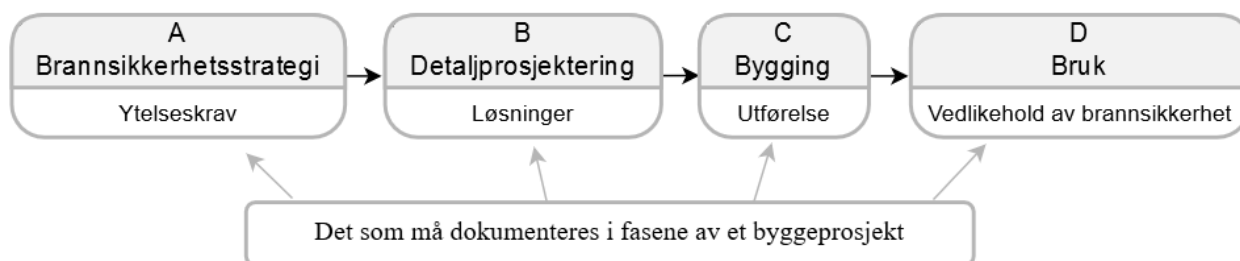
Veiledningen til Byggteknisk forskrift (VTEK) er utarbeidet av DiBK og utdypet kravene i forskriften, samt foreslår på hvilke måter forskriftskravene kan oppfylles i praksis med preaksepterte ytelser [2]. Figur 2.1.3 gir en oversikt over struktur til VTEK og dermed krav som stilles til byggverk i Norge for å opprettholde tilfredsstillende brannsikkerhet.



Figur 2. Strukturen til VTEK og krav for brannsikkerhet i byggverk.

## 2.2 Nivåer i brannteknisk dokumentasjon

Ifølge anvisning fra Byggforskserien [5] finnes det 4 nivåer for dokumentasjon av brannsikkerhet i et byggeprosjekt, vist i Figur 3.



Figur 3. Faser i et byggeprosjekt og tilhørende dokumentasjon.

Det stilles følgende krav til dokumentasjonen:

- Nivå A: skal vise at bygningen vil tilfredsstille funksjonskravene i TEK17 med valgte ytelsesnivåer;
- Nivå B: skal vise at løsningene tilfredsstillende ytelsesnivåene i brannsikkerhetsstrategien;
- Nivå C: skal vise at den fysiske utførelsen av tekniske løsninger er i samsvar med utførelsesgrunnlag, tegninger og beskrivelser fra detaljprosjekteringen;
- Nivå D: skal sørge for å vise at brannsikkerheten minst opprettholdes på det nivået som var forutsatt i prosjekteringen [5].

I denne oppgaven blir det sett på det første nivået (A) av et byggeprosjekt og utarbeidelse av brannsikkerhetsstrategi.

## 2.3 Brannsikkerhetsstrategi

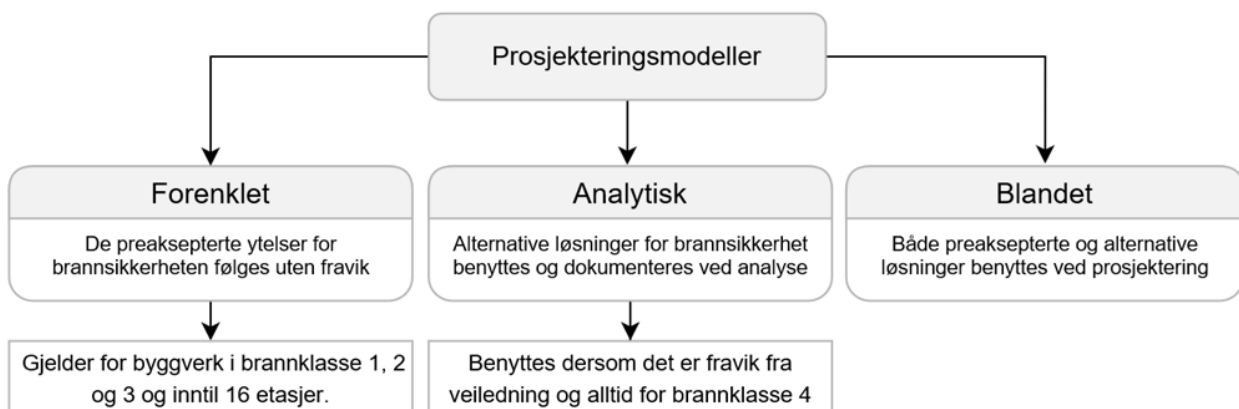
Brannsikkerhetsstrategi er en rapport fra det foretaket som har ansvar for å utforme et helhetlig brannsikkerhetskonsept. Rapporten danner grunnlag for videre prosjektering, bygging og bruk av en bygning. Den består av tegninger og beskrivelser av bygningens branntekniske hovedutforming, samt verifisering av at hovedutformingen tilfredsstillende forskriftskravene. Dokumentet må være oversiktlig og lett tilgjengelig for myndighetene og uavhengige kontrollører [5]. Nødvendig innhold og struktur til brannkonsept ifølge Byggforskserien [3] er vist på Figur 4.



Figur 4. Strukturen til brannkonsept.

## 2.4 Prosjekteringsmodeller

For å kunne oppføre et byggverk i Norge må det dokumenteres at byggverket tilfredsstillt funksjonskrav fra TEK17. Det finnes tre prosjekteringsmodeller [2], det vil si måter å dokumentere akseptabel sikkerhet i byggverk (se Figur 5).

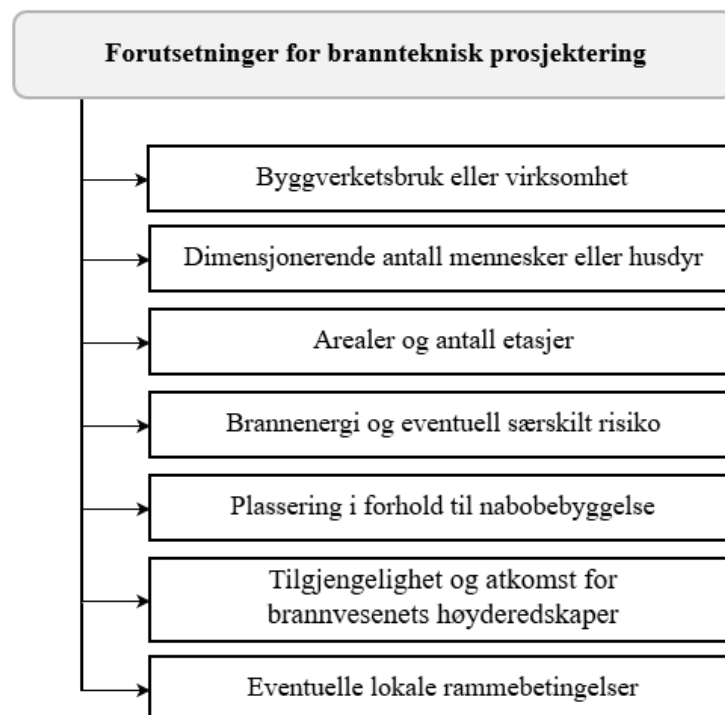


Figur 5. Prosjekteringsmodeller for brannsikkerhet.

Analytisk og blandet prosjekteringsmodellene viser at det er mulig å fravike ytelsesnivåene i veiledningen ved å velge annen utforming og utførelse. I så fall må det utarbeides en analyse som viser at kravene i TEK17 til brannsikkerhet er ivaretatt [18]. Men denne oppgaven handler kun om forenklet prosjektering, det vil si når funksjonskrav fra TEK oppfylles ved å følge veiledningen.

### 2.4.1 Forutsetningene for prosjektering

Uavhengig av hvilken prosjekteringsmodell som brukes, må forutsetningene for den branntekniske prosjekteringen bestemmes og beskrives [2]:



Figur 6. Forutsetninger for brannteknisk prosjektering.

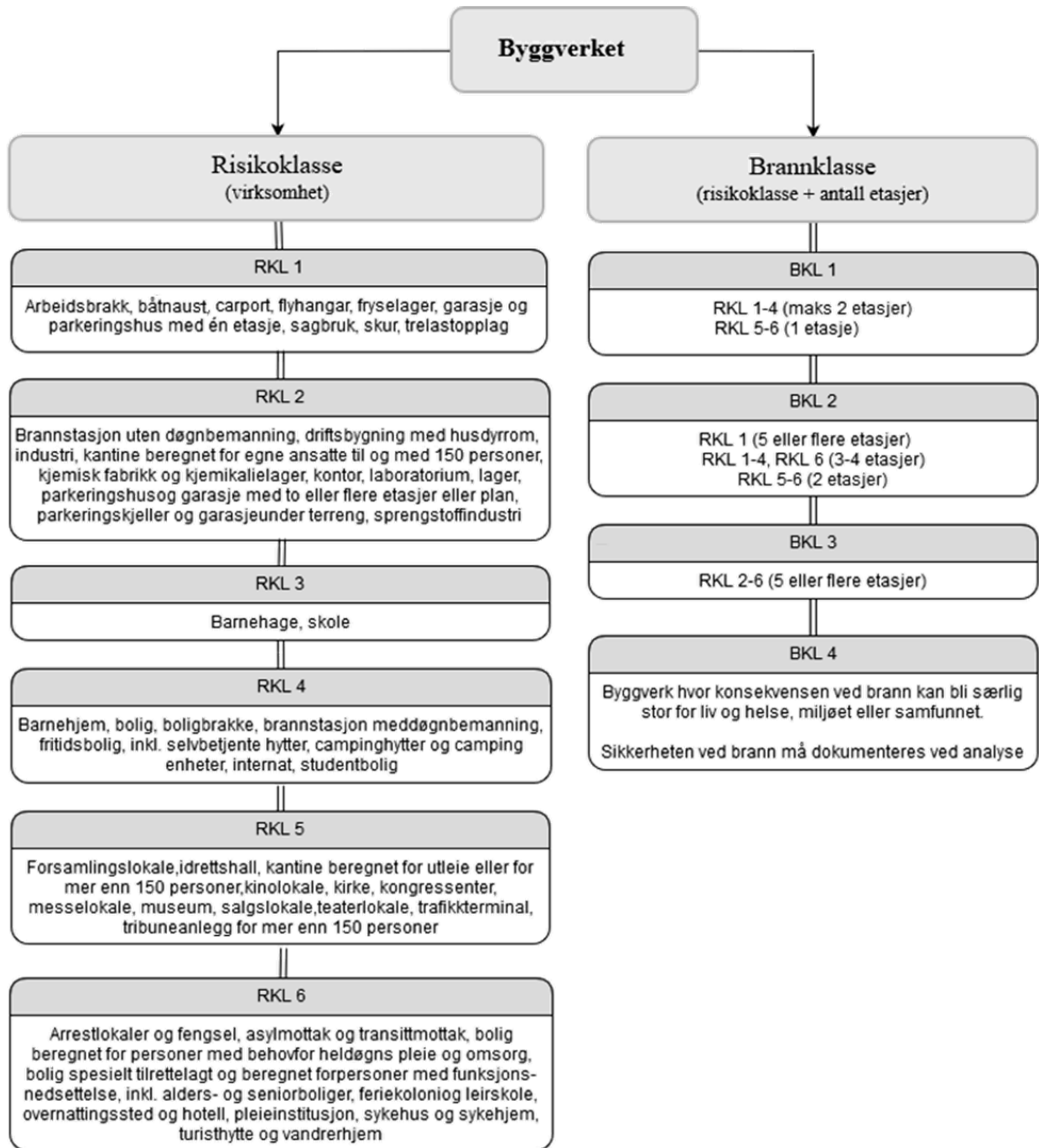
### 2.4.2 Klassifisering av byggverk

Risikoklasse (RKL) og brannklasse (BKL) er de to viktigste klassifiseringene til byggverk i forbindelse med brannsikkerhet (se Figur 7).



Figur 7. Klassifisering av byggverk ved brannteknisk prosjektering [2].

I Figur 8 vises det hvilke typer byggverk hører under ulike risikoklasser. I tillegg presenteres det byggverkets klassifisering i BKL, noe som baserer seg på kombinasjon av RKL og totalt antall etasjer.



Figur 8. Risikoklasser og brannklasser.

## 2.5 Andre viktige begreper knyttet til programmets anvendelsesområder

Nederst er det presentert flere prosedyrer innen brannteknisk prosjektering hvor man kan ha nytte av programmet for automatisert brannkonsept. Et program som velger gjeldende krav fra regelverket automatisk hadde spart mye tid i forbindelse med dokumentert kvalitetssikring, uavhengig kontroll og i forberedelsesfase til tilstandsvurdering.

### 2.5.1 Dokumentert kvalitetssikring

Plan- og bygningslovgivningen forutsetter at alle gjør sitt til at det ferdige tiltaket oppfyller samtlige myndighetskrav. Foretak som påtar seg ansvarsrett, skal ha innarbeidede rutiner for å sikre det. I henhold til §10-1 i Byggesaksforskriften fra 2010 [21] skal kvalitetssikring av egne arbeider inngå i rutinene. Ved enkel prosjektering, der den valgte brannsikkerhetsstrategien er utformet etter veiledningen til TEK og øvrige relevante lover og forskrifter, samt der brannteknisk prosjektering plasseres i tiltaksklasse 1, vil dokumentert kvalitetssikring som regel være tilstrekkelig. Målet med kontrollen er å sjekke om ytelsesnivåene i brannsikkerhetsstrategien tilfredsstiller funksjonskravene i TEK [21].

### 2.5.2 Uavhengig kontroll

For enkelte viktige og kritiske områder og oppgaver skal det i tillegg gjennomføres uavhengig kontroll. Alle typer byggverk i tiltaksklasse 2 og 3 skal ha uavhengig kontroll av brannsikkerhetskonseptet [22].

Uavhengig kontroll av prosjektering av brannsikkerhet gjelder brannsikkerhetsstrategien/ konseptet. Det skal påvises i kontrollen at brannkonseptet definerer de nødvendige ytelsene (kravene) som skal oppfylles i detaljprosjekteringen og at det er verifisert at forskriftskravene er oppfylt. Gjennomføring av kontrollen utføres og dokumenteres i to deler - en overordnet kontroll av dokumentasjonen og en kontroll av verifikasjonen når brannsikkerheten er verifisert ved analyse. Formålet med overordnet kontroll er å undersøke om dokumentasjonen inneholder de nødvendige opplysninger om byggverk og hvordan brannsikkerheten er ivaretatt [21].

### 2.5.3 Tilstandsvurdering

Alle bygninger må til enhver tid tilfredsstille gjeldende krav i brann- og eksplosjonsvernloven og forskrift om brannforebygging. I henhold til Forskrift om brannforebygging [23] vurderes følgende eksisterende bygg å oppfylle dagens krav til brannsikkerhet:

- Nyere bygg (oppført lovlig etter 1985) dersom de er lovlig oppført iht. aktuell byggeforskrift og er uendret i forhold til forutsetningene for ferdigattest;
- Eldre bygg (oppført før 1985) som er oppgradert etter FOBTOB av 1990 og har uendret bruk i forhold til forutsetningene.

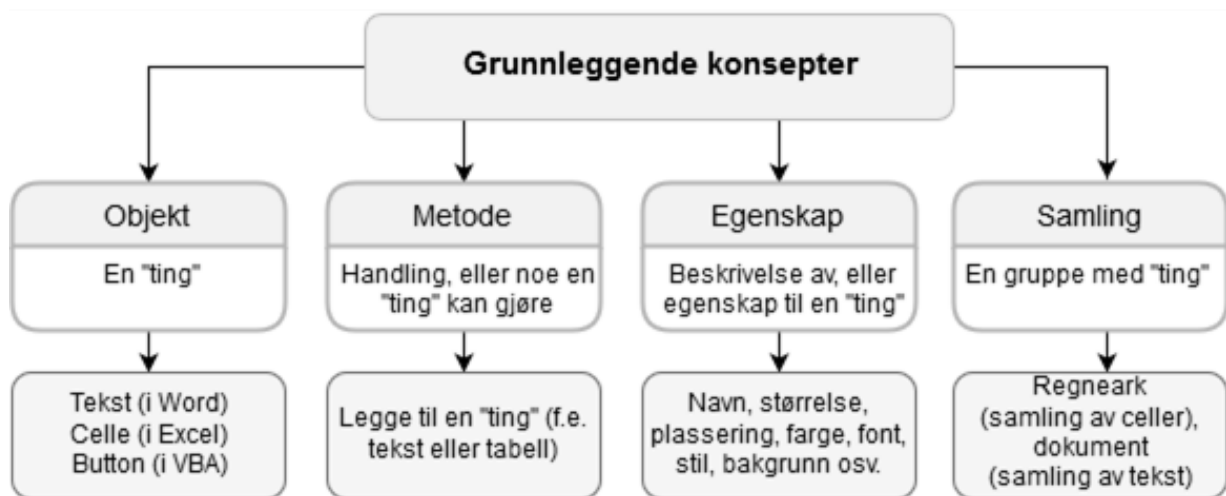
Dersom det skal utføres noen byggetiltak som medfører bruksendring eller modifikasjoner av anlegget, er det påkrevd å dokumentere at brannsikkerhet i bygget tilfredsstillende dagens krav. For å dokumentere tilfredsstillende sikkerhet til eksisterende byggverk må det utføres tilstandsvurdering av byggverk og utarbeides en tilstandsrapport. En tilstandsrapport gir eier en grundig informasjon om bygningens tekniske tilstand og hva som må påregnes av vedlikehold og utbedringer og bygger på en grundig gjennomgang av bygningen [24]. For å utarbeide den må man sammenligne nåværende tilstand i bygget mot referansenivå, som er vanligvis presentert med krav fra TEK. Automatisk generering av brannkonsept for et byggverk kan komme til nytte ved tilstandsvurderinger og redusere tid brukt av brannrådgiver for definering av referansenivå.

## 2.6 Programmering

Dette prosjektet er en kombinasjon av brannteknisk prosjektering og programmering. Her vil det presenteres den grunnleggende teorien og konseptene innenfor programmering som ble benyttet ved prosjektutførelse.

### 2.6.1 Objektorientert programmering

VBA er en objektorientert programmeringsmodell [23], hvor det benyttes fire grunnleggende konsepter (se Figur 9).



Figur 9. Grunnleggende konsepter i objektorientert programmering.



For å forstå konseptene skal det forklares en typisk kommando for dette prosjektet:

```
ActiveDocument.Bookmarks("bedrift").Range.InsertAfter("Rambøll")
```

*ActiveDocument* er et objekt, eller «tingen» man refererer til i koden. *Bookmarks* er en samling av bokmerker, som tilhører dokumentet. Ved å skrive «*bedrift*» i parenteser etter *Bookmarks*, refererer man til et bestemt bokmerke fra samlingen som har navn «*bedrift*». Praktisk sett skal et slikt bokmerke plasseres i de stedene av dokumentet hvor brukeren må sette inn navn til bedriften. *Range* er en egenskap til samlingen, og den egenskapen skal man utføre en handling på. *InsertAfter* er metode som tar en tekst som input og setter denne teksten inn i et tidligere spesifisert sted i dokumentet.

### 2.6.2 VBA

VBA (Visual Basic for Applications) er et objektorientert, modulært programmeringsspråk, basert på Visual Basic. Språket er integrert i Microsoft Office pakken og tilrettelaget for å automatisere prosesser i Office (Access, Excel, Word, Outlook, PowerPoint). Nesten alle handlinger som utføres manuelt med et Office program kan automatiseres med VBA [24].

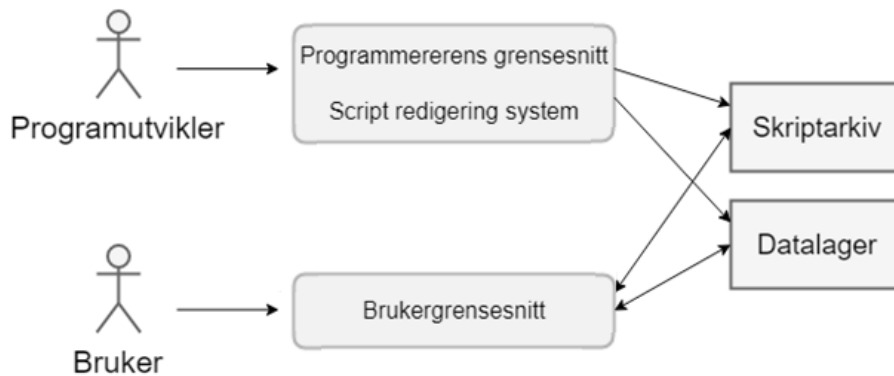
For eksempel kan VBA i Word lage et dokument, legge til tekst for det, formatere det, redigere det og lagre det. VBA utfører handlinger raskere, mer nøyaktig, mer pålitelig og langt billigere enn noe menneske. Man kan angi vilkår for å ta en avgjørelse og la VBA ta de beslutningene videre i fremtiden. Ved å legge til beslutningsstrukturer og løkker (repetisjoner) til koden, kan man gå langt utover det omfanget av handlinger som enhver menneskelig bruker kan utføre og fullføre jobben på mindre enn et sekund [27].

Utover automatiseringshandlingene som man ellers ville utføre manuelt, gir VBA mulighet for å lage brukervennlig grensesnitt for programmet ved hjelp av grafiske objekter. Disse kan benyttes for å kommunisere med brukeren eller andre applikasjoner. For eksempel kan Word ikke gjøre mye innenfor anvendt matematikk, det er Excels spesialitet. Det er mulig å få Word til å starte Excel, utføre noen beregninger, og deretter sette resultatene inn i et Word-dokument. På samme måte kan man sende grafer fra Excel til PowerPoint eller Outlook [27].

### 2.6.3 Brukergrensesnitt

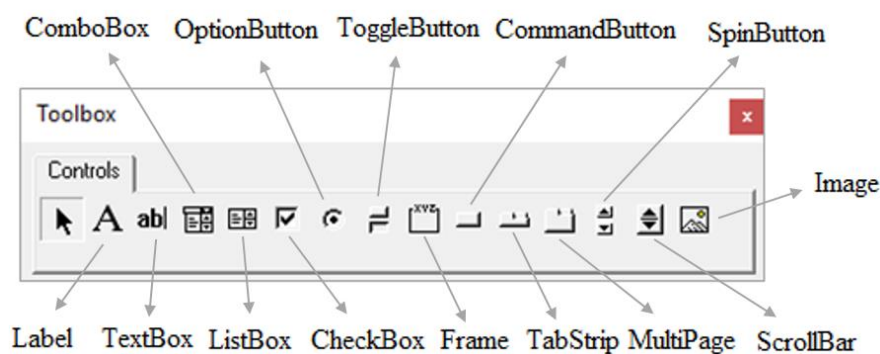
Brukergrensesnitt er betegnelse på kontaktflaten mellom brukeren og datamaskinens operativsystem og programmer, som avgjør hvordan brukeren styrer programmet. Programmer som presenterer informasjon grafisk og som krever et pekeredskap (mus) for å styres, sies å ha

et grafisk brukergrensesnitt. Grafiske brukergrensesnitt har det til felles at man peker og klikker på små bilder (ikoner) for å starte og styre programmer, og kan kjøre flere programmer samtidig i grafiske «vinduer» på skjermen. I dag betraktes grafiske brukergrensesnitt som den mest naturlige måten å ordne samspillet mellom datamaskin og bruker på. [26]



Figur 10. Kobling mellom bruker og programutvikler [14].

Det grunnleggende for GUI (Graphics User Interface) i et Visual Basic-programmet er en "Form". User Form er et egendefinert brukergrensesnitt som utvikles i VBA for å samhandle med brukerne. Det finnes ulike objekter som kan plasseres på en form, som gir funksjonalitet til å hente data fra bruker og omarbeide disse i henhold til programregler [6]. Disse objektene heter formkontroll og er representert av Label, TextBox, ComboBox, ListBox, CheckBox, OptionButton, ToggleButton, Frame, CommandButton, TabStrip, MultiPage, ScrollBar, SpinButton og Image (se Figur 11).



Figur 11. Verktøy for VBA-applikasjoner.

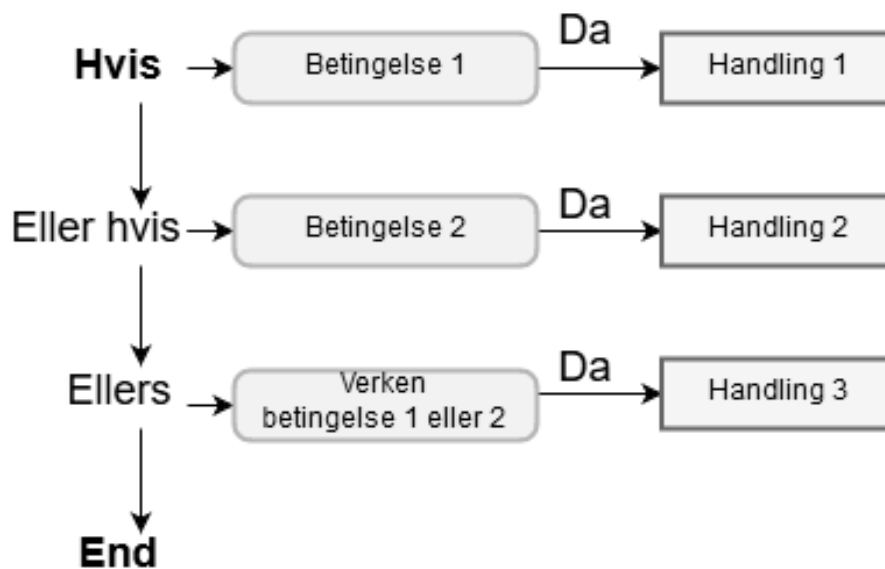
Label er en tekstfelt som ikke kan endres av bruker, og den anvendes for å gi design til programmet. TextBox er også et tekstfelt, men den benyttes av brukeren for input av data. ComboBox og ListBox er verktøy for valg av et alternativ fra lister, men i ComboBox kan man også sette inn sitt eget alternativ i tillegg til de eksisterende. CheckBox og OptionButton tillater valg av ulike alternativer, mens CommandButton tillater at VBA-koden kjøres og utfører den

tiltenkte oppgaven. Frame og Image er komponentene som hovedsakelig benyttes for visuell utforming av programvindue.

### 2.6.4 Grunnleggende kontrollflytutsagn

For å kunne bygge nyttige VBA-makroer er det viktig å lære seg «Hvis..Da..»-utsagnet. Det er et programmeringsverktøy som lar programmereren styre hvilken type handling som skal utføres basert på enkelte typer kriterier [23].

Dersom bruker for eksempel vil sjekke noen grenseverdier i tabellen og markere de som er mindre enn 10 med rød farge, skal det brukes «Hvis..Da..»-utsagnet (se Figur 12). Det at tallet i tabell er mindre enn 10 er betingelse for at tallet skal bli rødt (handling 1). Betingelse 2 kan være at tallet må være mellom 10-100, og handling 2 tilsvarer denne betingelsen, og kan for eksempel være å farge tallet i grønt. Det siste alternativet er når tallet er verken mindre enn 10 eller ligger i intervallet mellom 10 og 100. Da skal handling 3 utføres, som kan være å farge tallet i gul farge.

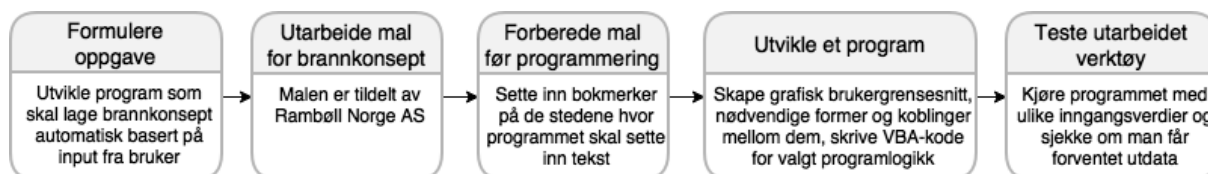


Figur 12. Strukturen til "Hvis..da"-utsagnet.

På denne måten utfører man ulike handlinger avhengig av gitt forutsetninger og egendefinerte regler, noe som er veldig nyttig i dette prosjektet.

### 3. Metode

Hensikten med dette kapittelet er å gi leser et innblikk i hvordan arbeidet med rapporten har foregått og hvilken metodikk som ble brukt for programutvikling. Arbeid med hovedprosjektet kan bli delt inn i flere faser (se Figur 13).



Figur 13. Fasene av prosjektutvikling.

Ulike faser medfører behov for ulike arbeidsmetoder. Følgende kapittel presenterer metodene som er benyttet for å oppnå ønsket mål, som presentert i delkapittel 1.6 Målsetting. Metodene ble valgt i en tidlig fase av prosjektet for å skaffe et grunnlag for tilgjengelig informasjon og erfaringer rundt temaet.

#### 3.1 Informasjonsinnhenting

Målet med denne metoden er å finne troverdig og oppdatert informasjon/litteratur av god kvalitet. Denne metoden benyttes mye i starten, når man skal formulere oppgaven og danne et grunnlag for gjennomføring av den. Det er viktig å skaffe oversikt over tilgjengelig vitenskap i forskningsområde, tidligere arbeid i feltet og prosjekter som er under utvikling nå. På den måten ser man om det valgte emnet er relevant, og at man ikke gjentar andre sine oppfinnelser. I tillegg benyttes metoden for å finne all nødvendig teori, statistikk og andre opplysninger innenfor valgt fagområde.

I teorikapittelet blir det presentert teori om brannteknisk prosjektering, brannkonsept, myndighetenes krav, som er blitt gjennomgått ved branningeniørstudie ved HVL, samt teori om programmering i VBA. I rapporten er det også innhentet relevante forskningsartikler knyttet til tidligere arbeid innenfor automatisering. Gjeldende forskrifter, regelverk og veiledning er også innhentet for å ha et fundament for programutvikling.

#### 3.2 Erfaringsinnhenting

Dersom man skriver en oppgave for en bestemt bedrift er det viktig å tilpasse seg bedriftens behov og regler ved å kommunisere tidligere erfaringer fra ansatte. Erfaringsinnhenting har derfor vært en viktig metode gjennom hele prosjektutviklingen.

Metoden ble benyttet i form av veiledningsmøter, faglige diskusjoner med ansatte, kommunikasjon via epost og analyse av dokumentasjon som er utarbeidet av Rambøll tidligere.

Framgangsmåten for utarbeidelse av brannkonsept, som har dannet grunnlag for programmet, er i stor grad innhentet fra Rambøll Norge AS sine brannrådgivere. Det ble diskutert erfaringer knyttet til tolkning av noen funksjons- og ytelseskrav. Det er sett på relevante eksempler av brannkonsepter utarbeidet av Rambøll Norge AS for å skaffe oversikt over dokumentasjonsmetode.

Erfaringsinnhenting ble blant annet valgt som metode for å forstå brukeren sine behov og utarbeide best mulig brukergrensesnitt for programmet.

### 3.3 Programutvikling

For å utvikle et program fra en ide ble det benyttet følgende algoritme:



Figur 14. Generell framgangsmåte for programutvikling.

Behov og målsetting ble definert i innledende kapittel. Videre gjennom analyse av tildelt mal av brannkonsept og erfaringsinnhenting, ble det skaffet oversikt over nødvendige variabler (forutsetninger for brannteknisk prosjektering).

Det var vurdert 2 alternativer til programmeringsspråk - VBA og Java. Ulempene med Java var behov for installert Java for applikasjoner på alle pc-er hvor programmet skulle brukes, lengre tid brukt til programutvikling og utfordringer knyttet til å bevare den eksisterende formatering i malen for brannkonsept. Siden VBA gir bedre funksjonalitet, er enklere til å jobbe med og er innebygd i alle Microsoft Office produkter, ble det vurdert som det beste alternativet for programrealisering.

Programmet utarbeidet i dette prosjektet krever ikke vanskelige matematiske beregninger, og baserer seg hovedsakelig på «Hvis..da»-utsagn (se Figur 15). Derfor består hele applikasjonen av ett Word-dokument og har ingen kobling med andre slags av Office-programmer.



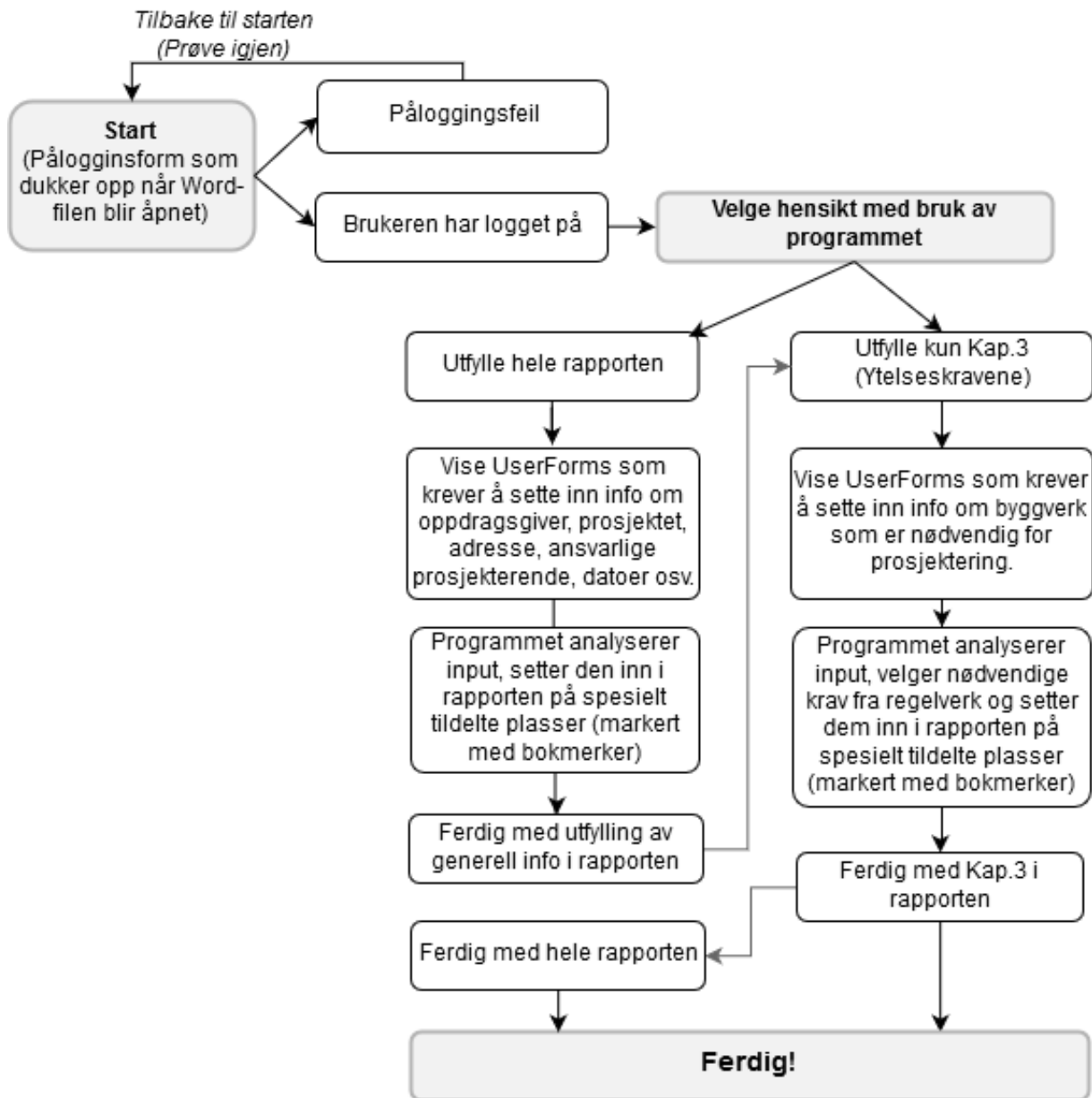
Figur 15. Prinsipp for programmet.

For å sikre konfidensiell bruk av programmet innenfor bedriftsgrensene innføres det påloggingsinformasjon, som vil være tilgjengelig kun for programutvikler og Rambøll sine medarbeidere. Dersom passordet er feil må det være mulig å prøve igjen flere ganger, men det må ikke være mulig å endre på innstillingene eller se på VBA-kodene i dokumentet. Dersom pålogging er vellykket skal brukeren velge om han/hun vil utfylle hele rapporten sammen med generell informasjon, eller kun se på ytelseskravene til byggverket og fyller ut resten av informasjon manuelt senere.

Interaksjon med brukeren fører videre til at nødvendige krav blir valgt og settes inn i forhåndsdefinerte plasser i rapporten. De stedene i rapporten, hvor informasjonen skal settes inn, markeres med bokmerker. Dette skal gjøres før man begynner å skrive kode. Det er viktig å ha struktur på navn til de ulike bokmerkene, siden de skal brukes i programmets metoder.

Bokmerker som er lagt til i dokumenter, vises ikke som standard tekst i Word. For å kontrollere at man legger bokmerker inn på alle plasser der de er nødvendige, må man gjøre dem synlig. Dette gjøres ved å klikke Fil > Alternativer > Avansert og velge «Vis bokmerker» under «Vis dokumentinnhold».

Programlogikk baserer seg hovedsakelig på følgende:



Figur 16. Programlogikk.

En lignende metode for å generere dokumentasjon automatisk er allerede beskrevet av Bolshakov og Spiridonov [27] i deres artikkel om en tofaseteknikk for å generere dokumenter i Word. Der er det foreslått å generere dokumentet i to trinn. Ved første trinn skapes det en tekstfil med inputdata basert på viktige opplysninger fra en database. Ved andre trinn starter et

verktøy for tekstredigering (Word) som genererer dokument ved hjelp makroer. Makroene realiseres med VBA-språket og kan være innebygd eller programmert i Word-dokument. Generering av nye dokument baserer seg på en tekstfil med inputdata og en pre-forberedt mal i Word med en spesifikk formattering. Videre er det mulig å lagre utdataene under et nytt navn, samt redigere og formatere dette [27]. En av de viktigste fordelene til en slik metode er at rådgiver som skal benytte programmet, bruker det kjente brukergrensesnittet til Word.

Kvalitetssikring er en viktig del i avslutningsfase av prosjektgjennomføring. Den gjøres for å oppnå at et produkt vil oppfylle kravene til kvalitet [28]. Kvalitetssikring av programmet utføres ved hjelp av testing. Programmet får ulike inputverdier og det blir sjekket om:

- kravene som er valgt er riktige for analysebyggverket;
- kravene er innsatt på riktige steder i rapporten;
- formatering i rapporten blir bevart slik som i malen;
- programmet ikke stopper dersom bruker setter inn noen feil verdier.

På denne måten sjekker man om kravene fra bedrift og egendefinerte krav til programmet er tilfredsstillt. Dersom noen av kravene ikke er oppfylt, må det innføres endringer i programmet. Det er ofte lurt å benytte generelle prinsipper for feilhåndtering, som for eksempel kontroll av input. For eksempel skal brukeren sette inn antall etasjer til et byggverk i et tekstfelt. Ved et uhell setter han/hun en bokstav istedenfor og går videre. Når programmet begynner å behandle den innsatte dataverdien, forventes det et tall i tekstboksen, men det som leses av er en bokstav. Dette fører til en feilmelding og for tidlig avslutning av programmet. For å unngå dette skrives det en kode som sjekker hva brukeren setter inn og gir beskjed dersom input ikke tilfredsstiller krav til forventet verdi. På den måten unngår man mulige feil og stopp, og dermed behov for å starte alt på nytt bare på grunn av feil inntastet verdi.



## 4. Resultat

Resultat av prosjektoppgave er et program utarbeidet med VBA som programmeringsspråk og en brukermanual til programmet. Det var flere krav til programmet, noe som førte til en kompleks programstruktur.

### 4.1 Oppbygning til program

Programmet er delt inn i fem deler:

1. Pålogging;
2. Introduksjon;
3. Valg av målet med programbruk;
4. Input av parametere og behandling av dem;
5. Resultat.

#### 4.1.1 Pålogging

Programmet starter når bruker går inn på utarbeidet Word-dokument med makroer og VBA-koden. Det første som må gjøres er å sette inn login og passord for å kunne benytte programmet (se Figur 17). Dette er et sikkerhetstiltak som hindrer uvedkommende bruke programmet.



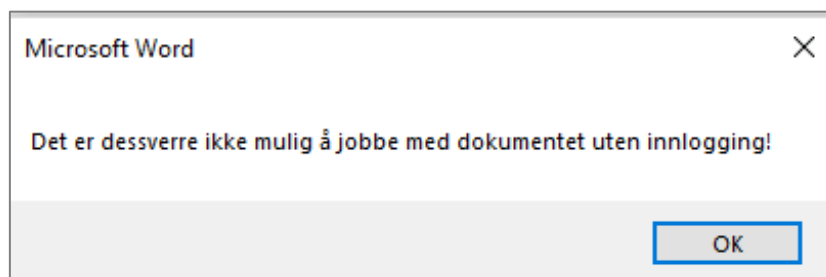
Figur 17. Påloggingsvinduet.

Dersom brukeren setter inn feil informasjon, får han/hun mulighet til å gå tilbake og starte på nytt (se Figur 18).



Figur 18. Advarsel brukeren får når inntastet login og/eller passord er feil.

I tilfelle brukeren prøver å lukke vinduet for å unngå pålogging, skal Word-dokument lukkes også. Før dette skjer vil brukeren få advarsel (se Figur 19), slik at samme handling ikke blir gjentatt.



Figur 19. Advarsel som brukeren får ved forsøk å lukke påloggingsvinduet.

Bare ved å sette inn riktig påloggingsdata får brukeren tilgang til neste programdel (se Figur 20).

#### 4.1.2 Introduksjon og valg av målet med programbruk

I introduksjonsdelen får brukeren beskjed om vellykket pålogging og generell informasjon om programmet (se Figur 20). Med dette programmet skal det være mulig å generere en brannkonsept basert på malen fra Rambøll og opplysninger om byggverk som bruker må sette inn.

Visse begrensninger, som at det blir kun valgt preaksepterte ytelser fra VTEK17 og ikke blir sett på fravik, er gjort for at programmet ikke skal være for avansert og at det blir utarbeidet innenfor tidsfristen. Disse begrensningene presenteres også i introduksjonsdelen av programmet, slik at det blir benyttet kun for de situasjonene det er beregnet for (se Figur 20). Begrensningene er forklart i kapittel 1.7 i denne rapporten og det er gitt forslag til videre arbeid i kapittel 5.4.



Figur 20. Introduksjon i programmet.

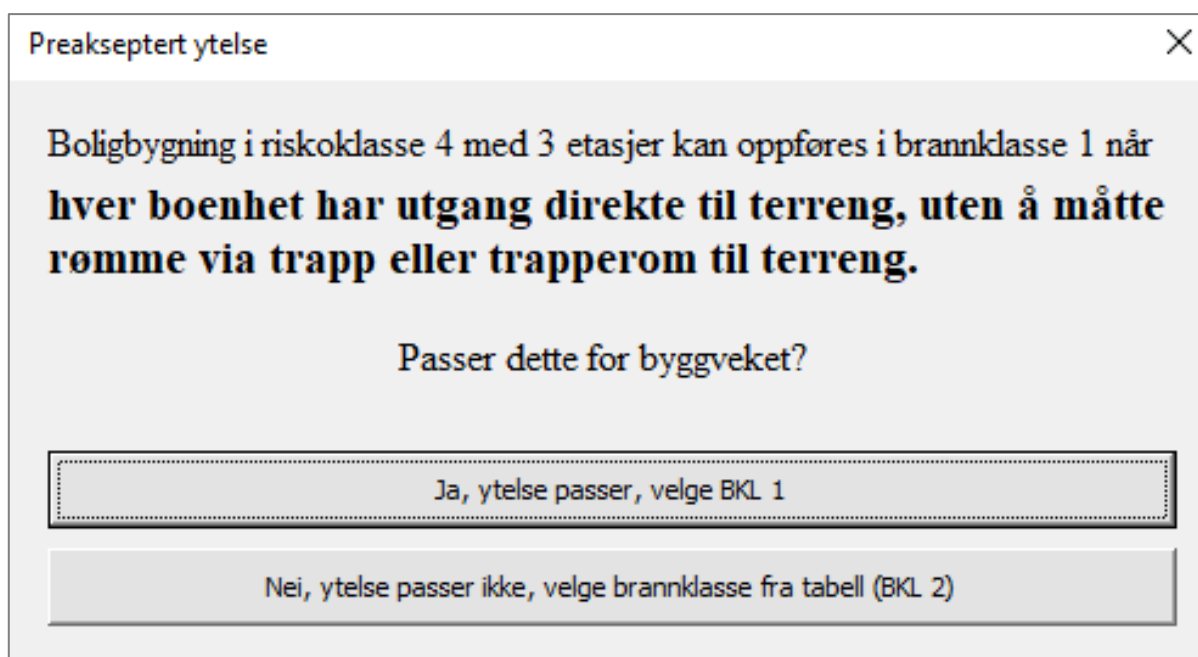
I tillegg til generell informasjon om programmet, kan bruker velge om programmet skal utfylle kun kapittel med ytelseskravene, eller hele rapporten inkludert generell informasjon om prosjektet, adressene, datoene osv (se Figur 20). I noen situasjoner er brannrådgiver interessert kun i krav til gjeldende byggverk, og da vil det være uhensiktsmessig å bruke tid på innsettelse av tilleggsinformasjon.

#### 4.1.3 Input av parametere og behandling av dem

Denne delen utgjør hovedparten av oppgaven. Her settes det inn størrelser og dimensjoner av ulike parametere som er nødvendige. Samtidig blir de innsatte verdier behandlet i koden, slik at det blir valgt krav fra VTEK17 som passer for byggverk beskrevet av brukeren. I koden brukes det også metoder som overfører de valgte kravene inn i rapporten, på spesielt

tildelte plasser markert med bokmerker. Eksempel på innsettelse av data med tilhørende skjermbilder av programmets grensesnitt samt oppnådd resultat vil bli presentert i kapittel 4.2

Input av parametere og interaksjon med brukeren kreves gjennom hele programbruken. Det skjer i form av både spørsmål til bruker og tekstfelder for ulike parametere. Et eksempel på spørsmål som brukeren kan få underveis er vist i Figur 21:



Figur 21. Interaksjon med brukeren.

Siden programmet er ikke integrert med AutoCAD-tegninger, kan det ikke vurdere selv om det finnes direkte utgang til terreng fra hver boenhet. Noen preaksepterte ytelser gjelder kun i særskilte tilfeller, derfor krever programmet en beslutning fra bruker, som må se på tegningene, analysere utgangsf forholdene og trykke på passende alternativ. Interaksjon med brukeren på denne måten gir programmet et større analytisk tilnærming.

Bruker får spørsmål ved spesielle forhold som ikke gjelder i alle situasjoner (for eksempel preaksepterte ytelser ved en viss kombinasjon av brannklasse og risikoklasse). Informasjon, som uansett må settes inn, er integrert i program i form av ulike tekstfelder, lister, knapper for valg av ulike alternativer osv (se Figur 22). Det er blant annet følgende parametere som må settes inn av bruker:

- Byggverkets bruk / virksomhet;
- Dimensjonerende antall mennesker / husdyr;
- Areal;
- Antall etasjer;

- Brannenergi (eventuell særskilt risiko);
- Avstand fra byggverk til nabobebyggelser;
- Ankomsttid for brannvesenet.

**Om byggverk**

Byggverket er beregnet for:  en virksomhet  blandet bruk

Bruttoareal per etasje:  [m<sup>2</sup>]

**Risikoklasse**

fra veiledning til TEK17  velge risikoklasse selv

Velg virksomhet:

- Bolig
- Boligbrakke
- Brannstasjon med døgnbemanning
- Fritidsbolig, inkl. selvbetjente hytter, campinghytter og campingenheter
- Internat
- Studentbolig
- Forsamlingslokale
- Idrettshall
- Kantine beregnet for utleie eller for mer enn 150 personer
- Kinolokale
- Kirke
- Kongressenter
- Messelokale
- Museum
- Salglokale

velge brannklasse selv

OK

Figur 22. Inputmulighetene for bruker: tekstfelt, liste, valgknapper.

Som vist i Figur 22 kan brukeren gjøre valg mellom 2 alternativer (en virksomhet / blandet bruk), valg av ett alternativ fra listen (forsamlingslokale av alle typer virksomhet) eller sette inn tall (bruttoareal per etasje). Denne delen baserer seg på mange linjer med «if-løkker» som fungerer slik at det blir hentet informasjon som passer til valgt alternativ fra liste. Bruk av ulike metoder for datainnsettelse gir programmet brukervennlig grensesnitt og fleksibilitet.

### Feilhåndtering i programmet

For at input av parametere og behandling av dem skal skje uten programfeil, for tidlig avslutning eller andre problemer, er det viktig å utvikle metoder for feilhåndtering. Disse vil beskrives videre med eksempler som er realisert i programmet.

For hver UserForm som har tekstfelter, sjekkbokser, valgknapper eller vanlige knapper er det gjort følgende operasjoner i koden:

- Sjekk om alle feltene er utfylt før man går videre. Man får beskjed om tomme felter når man klikker på «OK»-knappen (se Figur 23), noe som forebygger programfeil og for tidlig avslutning.

The screenshot shows a software dialog box with the following elements:

- Om byggverk:** Radio buttons for "en virksomhet" (selected) and "blandet bruk". A text field for "Bruttoareal per etasje:" is empty and highlighted with a red box, with "[m<sup>2</sup>]" to its right.
- Risikoklasse:** Radio buttons for "fra veiledning til TEK17" (selected) and "velge risikoklasse selv". A dropdown menu for "Velg virksomhet:" shows "Bolig".
- Brannklasse:** Radio buttons for "fra veiledning til TEK17" (selected) and "velge brannklasse selv". A text field for "Etasjeantall:" is empty and highlighted with a red box, with an information icon to its right.
- Bottom:** A large "OK" button.

A modal error message box is overlaid on the dialog, containing the text: "Microsoft Word", "Et av feltene som må fylles ut er tomt. Vennligst fyll ut alle feltene!", and an "OK" button.

Figur 23. Eksempel på feilhåndtering (sjekk om all info er gitt)

- Kontroll av input i tekstfeltene. Dette gjøres for å redusere feil og stopp i programmet, som kan være forårsaket innsettelse av symboler der man må ha tall, eller innsettelse av for store tall i forhold til det som forventes av program. For eksempel kan bruker tilfeldig sette inn «7» i felt for brannklasse, mens programmet finner krav kun for brannklasse 1-3. Dette kan føre til et feilmelding og tidlig programavslutning. I programmet finnes det metoder som sjekker hva brukeren setter inn, slik at han/hun skal få beskjed dersom det er noe feil med inngangsdata (se Figur 24).

The screenshot shows a software window with three main sections:

- Om byggverk**: Includes radio buttons for 'en virksomhet' (selected) and 'blandet bruk', and a text input for 'Bruttoareal per etasje' with the value '600' and unit '[m²]'. There is also a 'Velg virksomhet' dropdown menu with 'Studentbolig' selected.
- Risikoklasse**: Includes radio buttons for 'fra veiledning til TEK17' (selected) and 'velge risikoklasse selv'.
- Brannklasse**: Includes radio buttons for 'fra veiledning til TEK17' and 'velge brannklasse selv' (selected). Below this is a text input for 'Brannklasse' containing the value '7', which is highlighted with a red border.

A modal dialog box titled 'Microsoft Word' is overlaid on the 'Brannklasse' section, displaying the error message: 'Feil inputsdata! Brannklasse må være 1, 2 eller 3!'. The dialog has an 'OK' button.

Figur 24. Eksempel på feilhåndtering (sjekk av input fra bruker)

#### 4.1.4 Resultat

Den siste delen av programmet vil vise for brukeren alle hovedkravene som ble brukt ved dokumentutfylling. Dersom man ser noen feil eller mangler der, kan man gå tilbake og endre på forutsetninger for prosjektering. Det blir foreslått en ny lagringsmetode slik at dokumentet ikke er makroaktivert lenger. Sidetall og referanser vil oppdateres automatisk på slutten av programbruk. Skjermbildet av et slikt programvinduet vil presenteres i kapittel 4.2.

## 4.2 Bruk av programmet

Målet med dette kapittelet er å presentere programmets virkemåte ved å anvende det på et typisk byggverk. Først vil forutsetningene for prosjektering bli presentert samt hensikt med programbruken. Skjermbilder av programmet med innsatt data om aktuelt byggverk vil vises videre. I tillegg til det vil skjermbilder fra den utfylte rapporten vise hvilke krav som ble valgt automatisk og hvordan disse ble satt inn i dokumentet. På den måten får leseren innsikt i hvordan programmet ser ut, benyttes og fungerer.

Hele malen som ble utfylt i programmet, er lagt til som vedlegg. Områdene som er markert med gul, ble utfylt automatisk i programmet. I tillegg til det ble unødvendige tabeller og opplysninger slettet. En del av rapporten krever fortsatt manuell korrigerings og utfylling, noe som kan forbedres ved videre arbeid med programmet.

### 4.2.1 Eksempel

For å vise framgangsmåte for innsettelse av informasjon i programmet og resultat, er det valgt å se på byggverk med blandet bruk og med følgende egenskaper (se tabell 1):

Tabell 1. Forutsetninger for prosjektering.

| Egenskap                                | Opplysning   |
|---|--|
| Type tiltak                             | Nybygg   |
| Byggverkets virksomhet                  | Blandet bruk:<br>Salgslokale (1.etasje)<br>Studentboliger (2.-5.etasje)                    |
| Dimensjonerende antall personer         | 150-200 personer (1-2 personer per leilighet)<br>Varierende personbelastning i salgslokale |
| Dimensjonerende antall husdyr           | 0  |
| Totalt antall etasjer                   | 5  |
| Største bruttoareal per etasje          | 500 m <sup>2</sup>   |
| Brannenergi                             | 50-400 MJ/m <sup>2</sup> omhyllingsflate   |
| Særskilt risiko                         | Nei. Det forutsettes ikke lagring av brannfarlige varer.                                   |
| Plassering i forhold til nabobebyggelse | Mer enn 8m til andre byggverk  |
| Høyde                                   | 23 m   |
| Brannvesenets innsatstid                | Ca. 10-15 min  |
| Egenpålagte sikkerhetstiltak            | Ingen  |



All informasjon, navn, adresser, som er brukt videre i dette eksempelet for å teste programmet, er ikke reelle. Dette er ikke et konkret byggeprosjekt eller eksisterende byggverk, derfor er det ikke vist noen tegninger av hvordan det ser ut.

Ved senere bruk av programmet i forbindelse med reelle byggeprosjekter bør brannrådgiver ta hensyn til arkitektgrunnlag. Det er flere ytelseskrav som gjelder kun i særskilte tilfeller, slik at det er nødvendig å sjekke byggverkets detaljer på tegninger underveis i programbruk.

#### 4.2.2 Oppgave

Oppgaven var å utarbeide brannkonsept for byggverket definert i tabell 1. I kapittel 4.2.3 presenteres det programmets anvendelse og brukergrensesnitt ved hjelp av skjermbilder fra programmet. Kapittel 4.2.4 presenterer noen av de viktigste resultatene av programbruken. Hele sluttrapporten er vedlagt som vedlegg for at leseren skal få helhetsbildet av utdata etter programbruk. Det som ble innsatt i rapport ved hjelp av programmet er markert med gul, resten av informasjonen var i malen fra før.

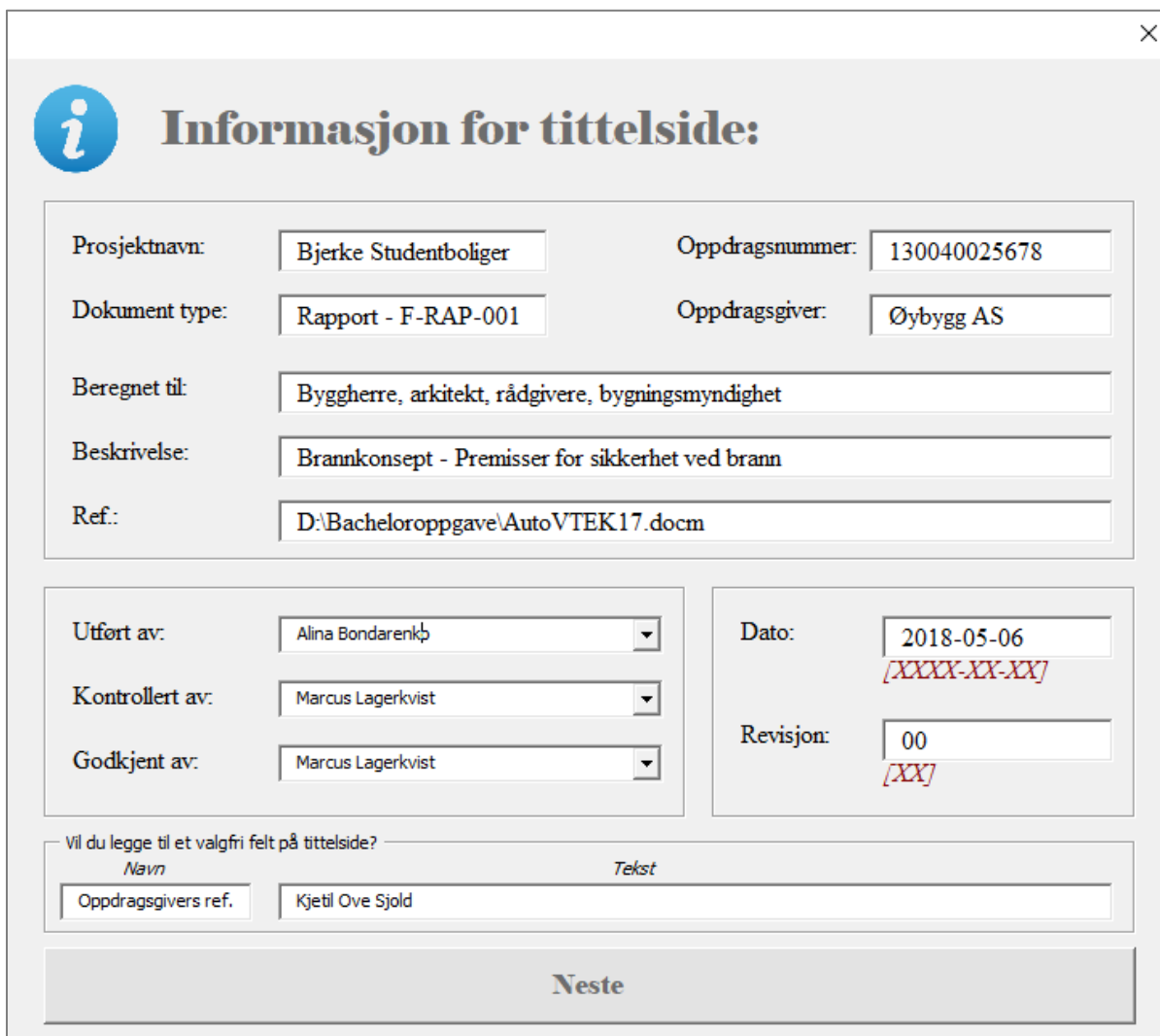
#### 4.2.3 Fremgangsmåte for problemløsning og resultater

Før man begynner å bruke programmet, må det kopieres det til en ny mappe, slik at den opprinnelige malen ikke blir endret. Oppstart og pålogging utføres som beskrevet i kapittel 4.1.1. Siden tiltaket er en nybygg som ikke har brannteknisk dokumentasjon, skal det utarbeides brannkonsept for byggverk med all generell informasjon. Derfor blir det valgt det alternativet hvor man skal utfylle hele rapporten, og ikke kun kapittel med ytelseskravene som hensikt med programmet (se Figur 25).



Figur 25. Valg av hensikten med programbruk.

Etter at valget er gjort, kommer det opp følgende vindu (se Figur 26):



**i Informasjon for tittelside:**

|                |   |                 |              |
|----------------|---|-----------------|--------------|
| Prosjektnavn:  | Bjerke Studentboliger                             | Oppdragsnummer: | 130040025678 |
| Dokument type: | Rapport - F-RAP-001                               | Oppdragsgiver:  | Øybygg AS    |
| Beregnet til:  | Byggherre, arkitekt, rådgivere, bygningsmyndighet |                 |              |
| Beskrivelse:   | Brannkonsept - Premisser for sikkerhet ved brann  |                 |              |
| Ref.:          | D:\Bacheloroppgave\AutoVTEK17.docm                |                 |              |

|                 |                   |           |                            |
|-----------------|-------------------|-----------|----------------------------|
| Utført av:      | Alina Bondarenko  | Dato:     | 2018-05-06<br>[XXXX-XX-XX] |
| Kontrollert av: | Marcus Lagerkvist | Revisjon: | 00<br>[XX]                 |
| Godkjent av:    | Marcus Lagerkvist |           |                            |

Vil du legge til et valgfri felt på tittelside?

| Navn                | Tekst            |
|---------------------|------------------|
| Oppdragsgivers ref. | Kjetil Ove Sjøld |

**Neste**

Figur 26. Generell informasjon om prosjektet (tittelside)

Her må bruker sette inn prosjektnavn, oppdragsnummer, oppdragsgiver, dato, revisjonsnummer osv. Det finnes et alternativ om å legge et ekstra felt på tittelside. Dato og referanse for dokumentet genereres automatisk, og avhenger av systemdato og plassering av Word-filen. Feltene knyttet til dokument type, hvem dokumentet er beregnet til og beskrivelse er utfylt med tekst som er lik i de fleste tilfellene, men det kan endres av brukeren ved behov. Navn til personer som har utført, kontrollert og godkjent brannkonsept kan enten velges fra liste som inneholder alle nåværende medarbeidere i Rambøll, eller skrives inn.

Det er ikke alltid brannrådgiver har all nødvendig informasjon tilgjengelig, men disse feltene kan utfylles manuelt etter programbruken. Som en del av videre arbeid kan det legges kommentarer i Word-filen til de feltene som ikke ble utfylt med informasjon automatisk, slik at man ikke glemmer det senere.

Etter å ha utfyllt alle relevante felter må man klikke på knappen «Neste», som vil føre til vinduet med informasjon om tiltaket (se Figur 27).



**i** **Identifisering av tiltaket:**

Bygningsnavn: Bjerke Studentboliger      Adresse: Reich gate 1, 0254 Oslo

Beskrivelse av tiltaket: Nybygg      Gårds- og bruksnummer: 219/276

(beskriv prosjektet kort eks. skole, bolig etc.)

Prosjektet omfatter: studenboliger med salgsklokale på 1. etasje

Bygningen er særskilt brannobjekt

Kategori

- Bygning/område hvor brann kan medføre tap av mange liv;  
Bygning, anlegg, opplag, tunnel og lignende som ved sin beskaffenhet eller den virksomhet som foregår i
- dem, antas å medføre særlig brannfare eller fare for stor brann, eller hvor brann kan medføre store samfunnsmessige konsekvenser;
- Viktig kulturhistorisk bygning.

Annet: [Annen informasjon om tiltaket, eventuelt beskrivelse av særskilt brannobjekt]

Rambøll Norge søker ansvarsrett i tiltaksklasse  i forbindelse med prosjektet.


**Neste**

Figur 27. Innsettelse av informasjon om tiltaket.

I dette vinduet må brukeren sette inn bygningsnavn, adresse, gårds- og bruksnummer, type tiltak, hva prosjektet omfatter, tiltaksklasse samt velge om byggverket er et særskilt brannobjekt og tilsvarende kategori. Type tiltak kan velges fra listen (Nybygg, Eksisterende bygning, Delombygging, Hovedombygging). For å redusere mulige feil ved datainnsettelse blir innsatt data i feltene sjekket. Blant annet kan man sette inn kun tall som 1, 2 eller 3 i feltet for tiltaksklasse. Det blir også kontrollert at valg av kategori til særskilt brannobjekt er tilgjengelig kun i det tilfellet når punktet «Bygningen er særskilt brannobjekt» er hukket av. På den måten forsøker man å illuminere menneskelige feil ved programbruk.

Neste vindu som kommer opp etter at informasjonen om tiltaket er utfyllt, er vinduet hvor det må innsettes informasjon om ansvarsoppgave (se Figur 28).

×



## Ansvarsoppgave ihht Byggesaksforskriften (SAK 10):

|   |   |
|---|---|
| Tiltakshaver:   | <input type="text" value="Øybygg AS"/>  |
| Ansvarlig søker (SØK):  | <input type="text" value="Mæland Arkitekter AS"/>   |
| Rambølls kunde:   | <input type="text" value="Rambøll Norge AS"/>   |
| Brannteknisk prosjekterende (PRO RIBR):                             | <input type="text" value="Rambøll Norge AS"/>   |
| Uavhengig kontrollerende for brannteknisk prosjektering (KPR RIBR): | <input type="text" value="Uavklart per dags dato."/>  |
| Uavhengig kontrollerende for brannteknisk utførelse(KUT Brann):     | <input type="text" value="Uavklart per dags dato."/>  |
| Tiltaksklasse for brannteknisk prosjektering:                       | <input type="text" value="Avgrensning av ansvar i brannkonsept skal samsvare med offentligrettslig ansvar i søknad om ansvarsrett."/> |
| Andre spesielle ansvarsforhold:<br>Eksplosjonsvurderinger?          | <input type="text"/>  |

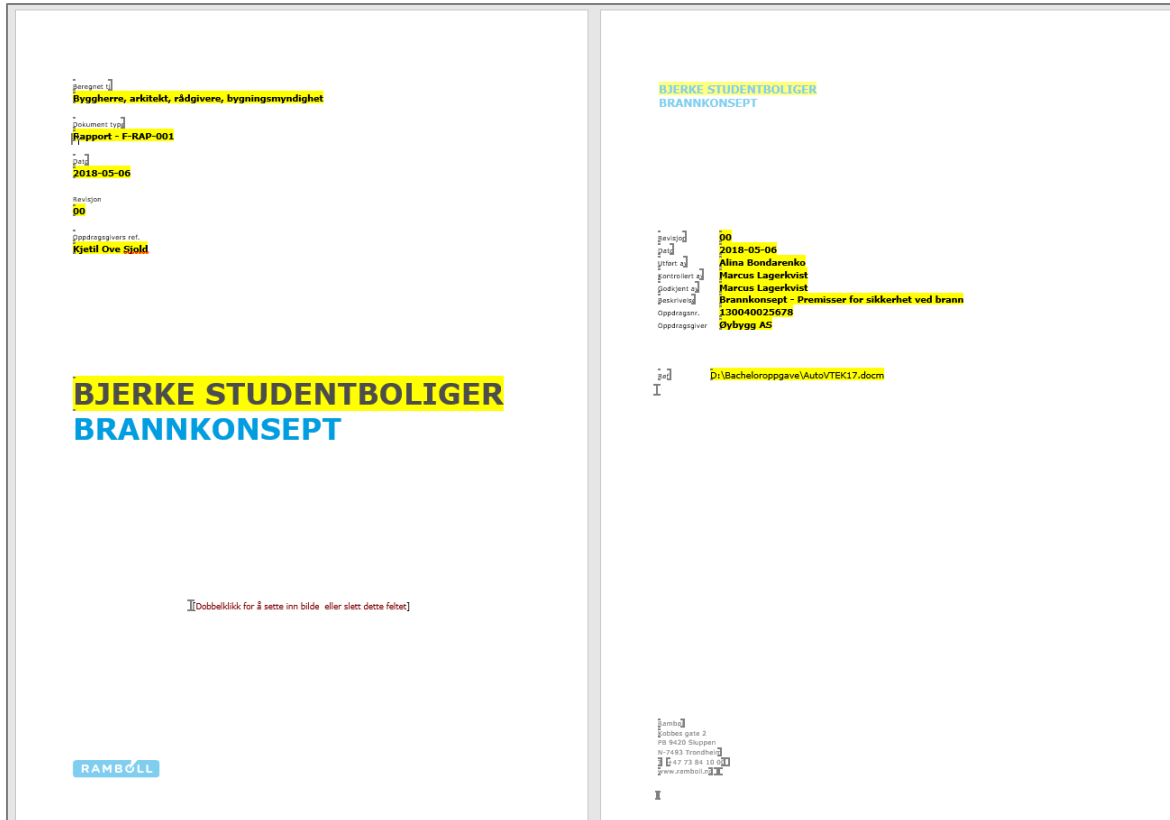
Neste

Figur 28. Innsettelse av informasjon om ansvarsoppgave.

Her setter man inn informasjon knyttet til tiltakshaver, ansvarlig søker, Rambølls kunde, Brannteknisk prosjekterende, Uavhengig kontrollerende for brannteknisk prosjektering og utførelse, tiltaksklasse for brannteknisk prosjektering og andre spesielle ansvarsforhold.

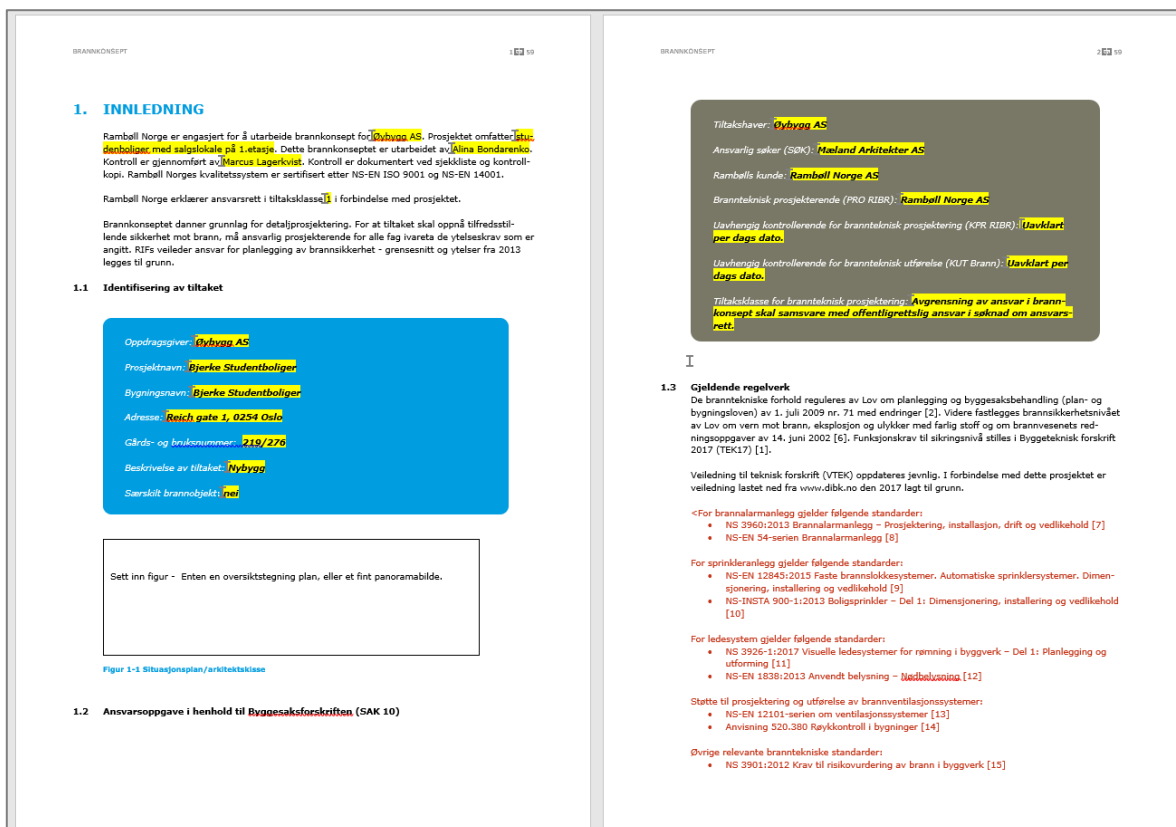
Resultatet av datainnsettelse i disse tre vinduene er vist i Figur 29 og Figur 30. Det som ble innsatt i rapport ved hjelp av programmet er markert med gul, resten av informasjonen var i malen fra før (se hele rapporten i Vedlegg).

Generell informasjon kan settes inn manuelt også, men programløsning for innsettelse av generelle opplysninger virker mer effektivt og strukturert. Ekstra fordel med det er at opplysning som benyttes flere ganger gjennom rapporten, for eksempel oppdragsnummer, blir innsatt av bruker kun en gang, mens programmet skal sette den inn overalt der det er nødvendig i rapporten. Foreløpig er det kun de nevnte opplysningene som utfylles automatisk, men det skal utvikles flere muligheter for innsettelse av generell informasjon som en del av videre arbeid med programmet.



Figur 29. To første sider av rapport med automatisk utfylte felter (markert med gul)

Figurene 23 og 30 viser at informasjonen som blir innsatt ved hjelp av programmet har samme format som i malen, noe som var påkrevd av oppdragsgiver.




Figur 30. Innledning med automatisk utfylte felter (markert med gul)


Etter at man har utfylt generelle opplysningene, må man sette inn forutsetningene for prosjektering av byggverk. Det gjelder først og fremst type bruk (en virksomhet eller blandet bruk), største bruttoareal per etasje og antall etasjer. Basert på disse opplysningene og preaksepterte ytelser i VTEK17 skal programmet velge RKL og BKL til gjeldende byggverk. I situasjoner der brukeren vil finne ytelser for bestemt RKL og BKL, kan man velge et slik alternativ i programmet og sette inn disse verdiene selv.

For valgt analysebyggverk med hovedegenskapene gitt i kapittel 4.2.1 ble det innsatt følgende data (se Figur 31):

**Om byggverk**

Byggverket er beregnet for:  en virksomhet  blandet bruk

Bruttoareal per etasje: 500 [m<sup>2</sup>] 


Antall tellende etasjer: 5 

**Risikoklasse**

fra veiledning til TEK17  velge risikoklasser selv

Virksomhet 1: Salglokale

Virksomhet 2: Studentbolig

Plassering av virksomheter i forhold til hverandre:  

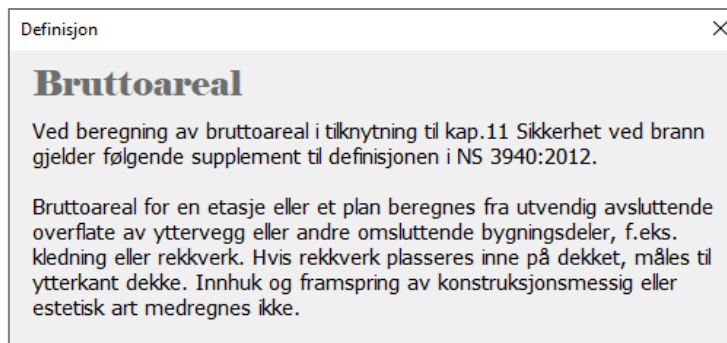
**Brannklasse**

fra veiledning til TEK17  velge brannklasse selv

OK

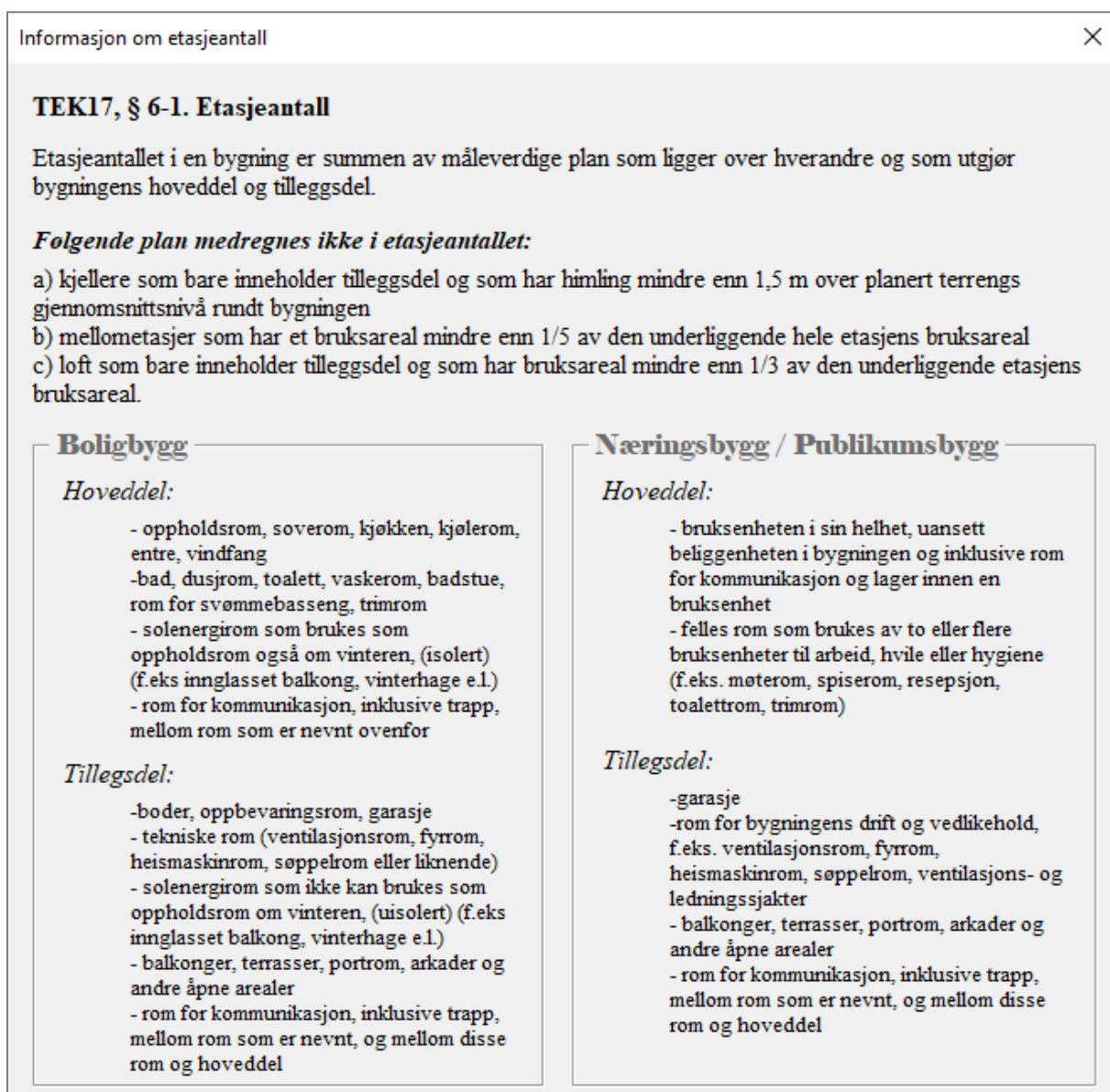
Figur 31. Innsettelse av hovedegenskaper til byggverk.

Informasjonsboksene ved siden av bruttoareal og antall etasjer på Figur 31 fungerer som knapper. Ved å trykke på dem får brukeren informasjon om feltet som skal utfylles. Dette kan være definisjon, slik som bruttoareal (se Figur 32).



Figur 32. Vinduet med informasjon om bruttoareal.

For å bestemme hvilke etasjer skal telles benytter man regler fra §6-1 til TEK17 [2]. For å spare tid til søk, ble denne informasjonen integrert i programmet (se Figur 33), men det å velge riktig antall etasjer basert på gitt informasjon er fortsatt rådgiveren sitt ansvar.



Figur 33. Vinduet med informasjon om antall tellende etasjer.

Neste vinduet viser oppsummering av innsatt data og valgt RKL og BKL (se Figur 34). Valg av BKL baserer seg på tabell 1 fra §11-3 til TEK17 [2]. Dersom byggverkets egenskaper medfører noen reduserte ytelser for BKL gitt i §11-3 til TEK17 [2], skal brukeren få spørsmål om det. For eksempel kan boligbygning i RKL 6 i to etasjer oppføres i BKL 1, selv om preakseptert ytelse fra tabell er BKL 2. I dette tilfellet ville brukeren blitt spurt om bygning er beregnet for boligformål og om ytelsen skal benyttes.

Det valgte analysebyggverk kan ikke ha noen reduserte ytelser for BKL i henhold til §11-3 til TEK17 [2], derfor ble det valgt BKL 3 på begge virksomheter uten noen andre spørsmål eller forslag til andre ytelser.

Basert på ditt valg av virksomhet, antall etasjer og preaksepterte ytelser fra VTEK, er det valgt følgende risikoklasse og brannklasse:

**Blandet bruk**

| Nederst     |   | RKL | BKL |
|-------------|---|-----|-----|
| Virksomhet: | Saleslokale                               | 5   | 3   |
| Etasjer:    | 1 <small>Som intervall, f.ø "1-5"</small> |     |     |

Har du kommentarer angående RKL og BKL som må være med i brannkonseptet?

Kommentar til nedre del av byggverk:

Kommentar til øvre del av byggverk:

| Øverst      |   | RKL | BKL |
|-------------|---|-----|-----|
| Virksomhet: | Studentbolig                                | 4   | 3   |
| Etasjer:    | 2-5 <small>Som intervall, f.ø "1-5"</small> |     |     |

Dersom du er uenig med programvalg kan du gå tilbake og sette inn RKL og BKL selv.  
Navn på virksomhet kan forkortes (dette navnet skal brukes i rapporten).

**Tilbake** **OK**

Figur 34. Oppsummering av valgte BKL og RKL for byggverk med blandet bruk.

Dersom det ble benyttet reduserte ytelser og man har fått beskjed om det, kan man skrive en kommentar i spesielt tildelt felt og begrunne valget. Dersom valgt BKL og RKL virker feil, kan brukeren gå tilbake og endre på byggverkets egenskaper. Bekreftelse av programvalg skjer ved å trykke på knappen «OK». Etter dette vil det ikke være mulig å endre type bruk til bygget (en virksomhet eller blandet bruk), men det vil fortsatt være mulig å endre RKL, BKL og andre forutsetninger til prosjektering. Denne begrensning skyldes koden som kjøres og sletter alle tabeller og opplysninger som gjelder byggverk med en virksomhet, dersom det er valgt



virksomhet med blandet bruk. Når man har trykket «OK», blir informasjonen overført til en tabell i rapport for brannkonsept, vist i Figur 35.

**2.5 § 11-2 Risikoklasse og § 11-3 Brannklasse**

Det er risikoen for skade på liv og helse som legges til grunn når byggverk deles inn i risikoklasser. Risikoklassen bestemmes ut fra den virksomheten byggverket er planlagt for og de forutsettningene menneskene i byggverket har for å bringe seg selv i sikkerhet ved brann.

Brannklasse bestemmes ut fra hvilken konsekvens en brann i byggverket kan få. Konsekvensen er avhengig av bruken av bygningen (risikoklasse), størrelse og planløsning. Underliggende etasje må ifølge tekniske forskrift ha brannklasse minst som overliggende etasje.

Risikoklasse og brannklasse er bestemt på grunnlag av preaksepterte ytelser i VTEK § 11-2 og § 11-3.

| Etasje | Virksomhet  | Risikoklasse | Brannklasse | Kommentar |
|--------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| 1      | Salgslokale | 5            | 3           |           |
| 2-5    | Bolig       | 4            | 3           |           |

Figur 35. Utfylt tabell med antall etasjer, virksomhet, RKL, BKL og kommentarer.

Videre får man tilgang til programmets hovedform (se Figur 36). Informasjonen om virksomhet, RKL og BKL baserer seg på tidligere valg.

X

Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17

### Forutsetninger for prosjektering

Her vises de viktigste forutsetninger for prosjektering. Dersom noe skal endres, må man endre verdiene i feltene på denne siden, og så oppdatere sidene til andre kapitler på nytt.

**Blandet bruk**

Nederst

|             |   |  |
|-------------|---|--|
| Salgslokale | Risikoklasse: <input style="width: 40px;" type="text" value="5"/> | Brannklasse: <input style="width: 40px;" type="text" value="3"/> |
| Øverst      | Risikoklasse: <input style="width: 40px;" type="text" value="4"/> | Brannklasse: <input style="width: 40px;" type="text" value="3"/> |

Antall tellende etasjer :

Bruttoareal per etasje:  [m<sup>2</sup>]

Brannenergi:  [MJ/m<sup>2</sup>]

[MJ/m<sup>2</sup>]  
➔

**Bekreft / Oppdatere**

Figur 36. Hovedform til programmet (starter med side med forutsetninger)

Formen består av første side med forutsetninger for prosjektering og sider knyttet til de ulike kapitlene i §11 til TEK17 [2]. Programmet er oppbygd på en slik måte, at dersom man endrer noen verdier på side med forutsetninger, må man gå gjennom alle andre sidene og oppdatere krav. Dette er ikke en tidskrevende prosess, siden den tidligere innsatt informasjonen blir lagret i tekstfelter, så man må bare oppdatere alle kapitler på nytt.

Det blir automatisk foreslått brannenergi på 300 MJ/m<sup>2</sup> som en typisk verdi, slik at den tilhører intervallet mellom 50 og 400 MJ/m<sup>2</sup>. Dersom dette ikke er tilfelle for byggverket, må brannrådgiver endre på denne verdien enten i listen med intervaller eller i tekstfelt (dersom man har beregnet brannenergien og har en bestemt verdi til den). Ved å trykke på informasjonssymbol får man generelle verdier for dimensjonerende brannenergi, tatt fra Eurokode 1: Laster på konstruksjoner [31]. Det kommer opp et vindu (se Figur 37) hvor man kan velge type virksomhet og metode for beregning (gjennomsnitt eller 80%-fraktil).

Karakteristisk spesifikk brannenergi (Fra Eurocode 1: NS-EN 1991 Laster på konstruksjoner)

Velg bruk av bygningen: Bolig

- Bolig
- Sykehus (rom)
- Hotell (rom)
- Bibliotek
- Kontor
- Klasserom i skole
- Handlesenter
- Teater (kino)

Gjennomsnitt

80%-fraktil

OK

Figur 37. Beregning av estimat for brannenergi i henhold til NS-EN 1991 Laster på konstruksjoner.

For eksempel kan man velge handlesenter og se på typisk brannenergi (se Figur 38).

Karakteristisk spesifikk brannenergi (Fra Eurocode 1: NS-EN 1991 Laster på konstruksjoner)

Velg bruk av bygningen: Handlesenter

Gjennomsnitt 600 [MJ/m<sup>2</sup>]

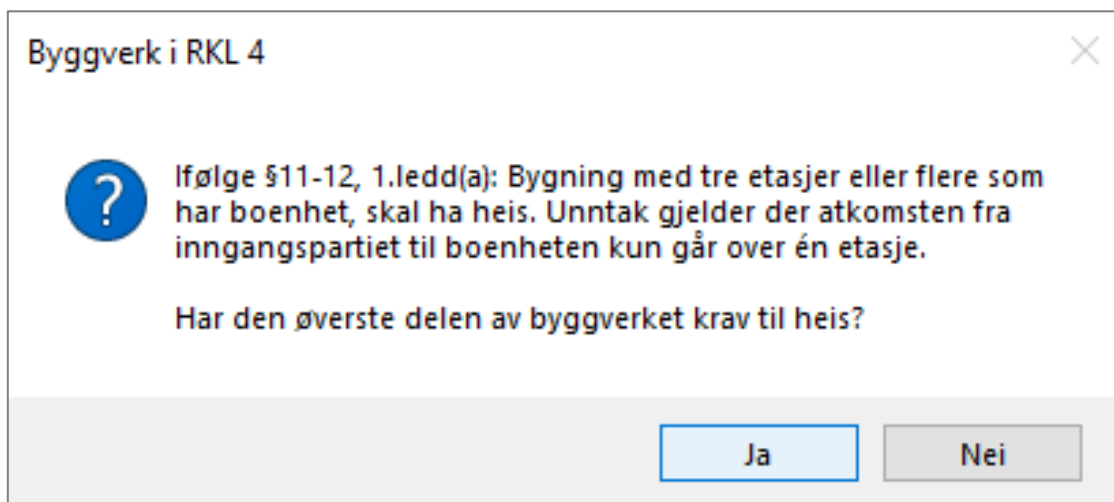
80%-fraktil 730 [MJ/m<sup>2</sup>]

OK

Figur 38. Estimert brannenergi for handlesenteret.

Ved å trykke på «OK» vil verdien overføres i feltet for brannenergi på hovedform, men siden det er et estimat, kan den endres manuelt senere. I dette eksempelet skal det ikke benyttes foreslått verdi fra Eurokode 1: Laster på konstruksjoner [31], men 300 MJ/m<sup>2</sup>.

Etter at side med forutsetninger er utfylt og kontrollert, bekrefter man valget ved hjelp av knappen nederst på side. Siden den øverste delen av byggverket (studentboliger) tilhører RKL4, får brukeren følgende spørsmål (se Figur 39):



Figur 39. Spørsmål om byggverket har krav til heis.

Kravet om heis gjelder for dette byggverket, derfor blir spørsmålet besvart positivt. I tillegg til krav om heis er det viktig å bestemme om det er krav til sprinkleranlegg i tidlig fase av prosjektering. Derfor kommer det opp et nytt vindu knyttet til behov for automatisk sløkkeanlegg for dette byggverket (se Figur 40).


På denne formen er det samlet alle tilfeller hvor sprinkleranlegg er påkrevd i henhold til VTEK17 [2]. Noen felter blir utfylt automatisk i programmet basert på forutsetningene, men noen av feltene må vurderes og utfylles av brukeren. Dersom man går gjennom VTEK og velger kravene manuelt, kan man finne ut at sprinkleranlegg er påkrevd i avslutningsfase av prosjektering, og da må alle kravene oppdateres på nytt. Det å vurdere det i starten av programmet reduserer mulighetene for avvik ved prosjektering.

Grunnet krav til heis i boligdel av byggverk, har denne delen krav til sprinkleranlegg. Salgslokale har ikke krav til det, derfor rådgiveren som bruker programmet må foreta valg om å enten seksjonere bygget for å dele sprinklet og ikke sprinklet areal, eller sprinkle hele byggverket. Det blir valgt fullsprinkling.

Vurdering av behov for sprinkleranlegg

**Hukk av det som er relevant:**

- I branncelle i byggverk i risikoklasse 4 uten krav om heis, kan øverste plan ha utgang via nærmeste underliggende plan dersom det installeres automatisk brannsløkkeanlegg i branncellen. Bestemmelsen gjelder lave byggverk som eneboliger, rekkehus og lignende.
- Byggverk eller del av byggverk som benyttes til garasje med samlet bruttoareal over 1200m<sup>2</sup> må ha automatisk sprinkleranlegg (dersom brannalarmanlegg ikke skal installeres!).
- Byggverk har parkeringskjeller med bruttoareal over 400 m<sup>2</sup> som ikke røykventileres
- Byggverket har automatiske garasjeanlegg (det må ha egnet automatisk sløkkeanlegg med minst 60 minutters operasjonstid)

| Nederst del:   | Øverst del:   |
|--|---|
| <b>Salgslokale</b>   | <b>Bolig</b>  |
| <input type="checkbox"/> Byggverket er i RKL 4 med krav til heis<br><input type="checkbox"/> Byggverket er i RKL 6<br><input type="checkbox"/> Byggverket har brannceller over flere plan med samlet bruttoareal over 800m <sup>2</sup> for de plan som har åpen forbindelse (utenom RKL3 og 6)<br><input type="checkbox"/> Byggverket har åpne forbindelser inn mot overbygd gård (unntak er små arealer som resepsjoner, altanganger og lignende der brannenergien er liten) | <input checked="" type="checkbox"/> Byggverket er i RKL 4 med krav til heis<br><input type="checkbox"/> Byggverket er i RKL 6<br><input type="checkbox"/> Byggverket har brannceller over flere plan med samlet bruttoareal over 800m <sup>2</sup> for de plan som har åpen forbindelse (utenom RKL3 og 6)<br><input type="checkbox"/> Byggverket har åpne forbindelser inn mot overbygd gård (unntak er små arealer som resepsjoner, altanganger og lignende der brannenergien er liten) |
| <input type="checkbox"/> Automatisk sløkkeanlegg skal installeres  | <input checked="" type="checkbox"/> Automatisk sløkkeanlegg skal installeres<br>Prosjekteres etter: <input type="text"/>   |
| <b>Delsprinkling</b><br>Det er krav for sprinkling bare for en del av byggverk. Skal byggverket fullsprinkles eller seksjoneres?<br><input checked="" type="radio"/> Fullsprinkling<br><input type="radio"/> Områder med og uten sprinkling skal være ulike brannseksjoner   |   |

**OK**

Figur 40. Vurdering av behov for sprinkleranlegg.

Siden bygget skal fullsprinkles, er det viktig å spesifisere hvilken standard som skal benyttes for prosjektering av sprinkleranlegg. I byggverk med kombinert bruk blir det automatisk valgt NS 12845 for næringsdel. For boligdel må brukeren bestemme det selv. Ved å trykke på informasjonsbildet får man et vindu med tabell 1 eller 2 fra §11-12 i VTEK17 [2]. Avhengig av gjeldende risikoklasse (RKL 4 eller RKL 6), får man ulike vinduer med informasjon, som vist i Figur 41 og Figur 42. Det har automatisk kommet opp vinduet for RKL 4, mens det andre skjermbildet er brukt bare for å vise tilgjengelige i programmet alternativer.

Valg av type sprinkleranlegg for risikoklasse 4 ×

Totalt antall etasjer til byggverket: **5** (overført fra Forutsetninger-side i programmet)

| Boligdelen  |  |  | Næringsdelen |
|---|--|--|--------------|
| NS-INSTA 900 type 1   | NS-INSTA 900 type 2  | NS-INSTA 900 type 3                                      | NS-EN 12845  |
| Eneboliger og tomannsboliger  | Bygninger utformet som boliger med høyst 8 etasjer og 1 kjelleretasje:<br><br>-Boligsameier, borettslag og lignende<br>-Studentboliger<br>-Internater<br>-Boligbrakker<br>-Terrasseleiligheter<br>- Barnehjem<br>-Fritidsboliger | Bygninger med 9 etasjer eller mer, utformet som boliger: |              |
| Rekkehus med høyst 3 etasjer over terreng inklusive loftet, og 1 kjelleretasje  |  |  |              |
| Boliger og fritidsboliger med høyst 4 boligenheter og høyst 3 etasjer over terreng inklusive loftet, og 1 kjelleretasje |  |  |              |
| Selvbetjente hytter   |  |  |              |

Arealer avsatt for boligformål sprinklet etter NS-EN 12845:2015 må ha hurtigtgløsende (QRquick response) sprinklere.

Figur 41. Valg av type sprinkleranlegg for RKL 4 (§11-12, tabell 1).

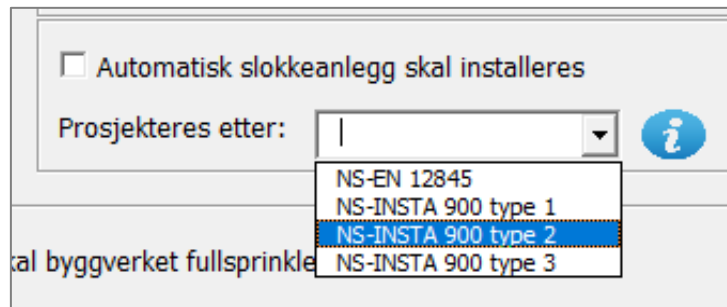
Valg av type sprinkleranlegg for risikoklasse 6 ×

Totalt antall etasjer til byggverket: **?** (overført fra Forutsetninger-side i programmet)

| NS-INSTA 900 type 1  | NS-INSTA 900 type 2              | NS-INSTA 900 type 3  | NS-EN 12845   |
|--|----------------------------------|--|---|
| Bolig beregnet for personer med behov for heldøgns pleie og omsorg i:<br><br>-Eneboliger og tomannsboliger<br>-Rekkehus med inntil 3 etasjer over terreng inklusive loftet, og 1 kjelleretasje |                                  | Bolig beregnet for personer med behov for heldøgns pleie og omsorg i:<br><br>- Andre bygninger<br><br>Asylmottak og transittmottak<br><br>Feriekoloni og leirskole<br><br>Turisthytte og vandrerhjem | Arrestlokaler og fengsel<br><br>Overnattingssted og hotell<br><br>Pleieinstitusjon og sykehjem<br><br>Sykehus<br><br>Turisthytte og vandrerhjem |
| Bolig spesielt tilrettelagt og beregnet for personer med funksjonsnedsettelse i:   |                                  |  |   |
| Boliger med høyst fire boligenheter og inntil 3 etasjer og 1 kjelleretasje   | Andre bygninger inntil 8 etasjer | Andre bygninger med 9 etasjer eller mer  |   |

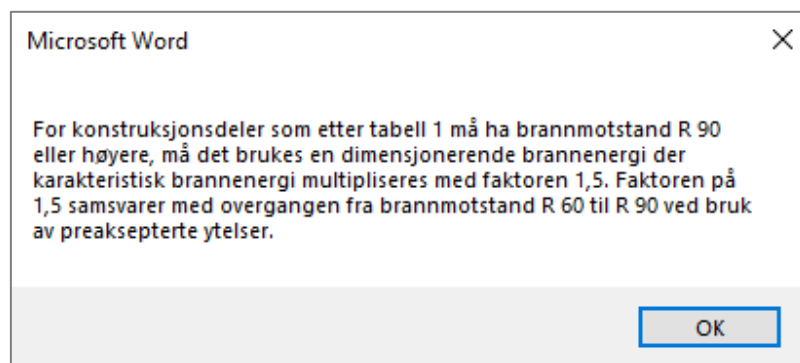
Figur 42. Valg av type sprinkleranlegg for RKL 6 (§11-12, tabell 2).

Etter å ha sett kravene i tabellen, blir det valgt NS-INSTA 900 type 2 (se Figur 43).



Figur 43. Valg av type sprinkleranlegg.

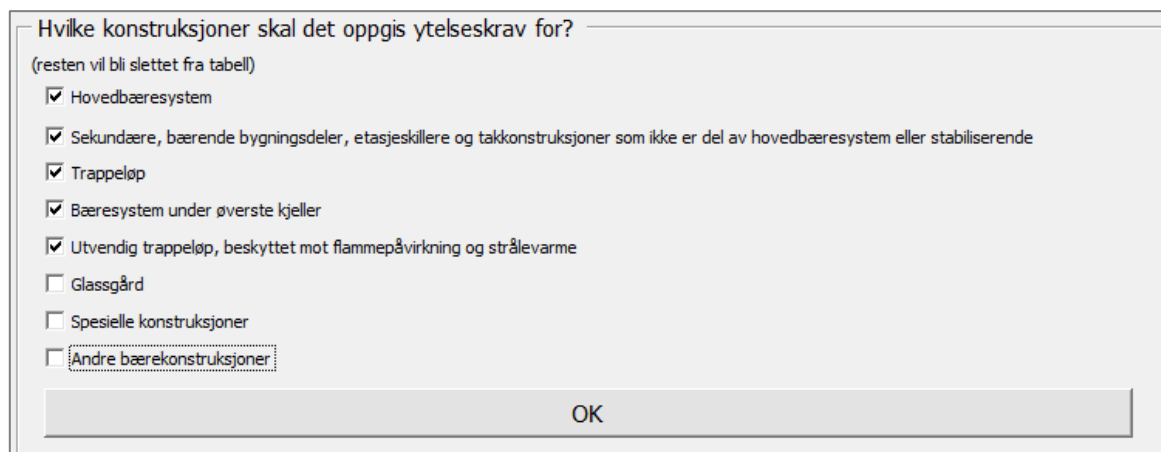
Før det skjer overgang til neste side, får man følgende påminnelse (se Figur 44):



Figur 44. Påminnelse om 1,5 faktor for beregning av brannmotstand.

Det var utfordrende å inkludere denne ytelsen i programmet, siden det brukes tabellverdier fra VTEK17 for brannmotstand til konstruksjoner [2]. Det ble derfor bestemt å legge det til i programmet som påminnelse, slik at rådgiver får bestemme selv om det er nyttig eller ikke.

Neste side gjelder bæreevne og inneholder sjekkbokser for ulike konstruksjoner (se Figur 45), hvor første fem er til vanlig hukket av. Dersom noen av dem ikke er relevant for byggverket kan man velge dem bort, og de vil bli slettet fra tabellen i sluttrapporten.



Figur 45. Alternativene for konstruksjoner.

De tre siste alternativene er ikke behandlet i programmet. Dersom noen av dem er relevante, må brukeren sette inn kravet selv, basert på andre kilder. Det vil se slik ut, dersom man skal ha «Andre bærekonstruksjoner» med i rapporten:

The screenshot shows a window titled "Bæreevne og stabilitet" with a tabbed interface. The active tab is "§ 11-4". Below the title, there is a question: "Hvilke konstruksjoner skal det oppgis ytelseskrav for?" followed by "(resten vil bli slettet fra tabell)". A list of construction types follows, each with a checkbox:

- Hovedbæresystem
- Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere og takkonstruksjoner som ikke er del av hovedbæresystem eller stabiliserende
- Trappeløp
- Bæresystem under øverste kjeller
- Utvendig trappeløp, beskyttet mot flammepåvirkning og strålevarme
- Glassgård
- Spesielle konstruksjoner
- Andre bærekonstruksjoner

Below the list is an "OK" button. Underneath, there is a section "Sett inn verdier for konstruksjoner som ikke er gitt preakseptert:" with two columns for "Nederst virksomhet:" and "Øverst virksomhet:". Each column has input fields for "Glassgård", "Spesielle konstruksjoner", and "Andre bærekonstruksjoner". The "Andre bærekonstruksjoner" field in the "Øverst" column contains the value "R 30". At the bottom of the window is a button labeled "Legge til / Oppdatere ytelseskrav for bæreevne i rapporten".

Figur 46. §11-4 (Bæreevne og stabilitet).

Etter at man trykker på den nederste knappen, får man følgende spørsmål (se Figur 47):

The dialog box is titled "§11-4, 4.ledd, 3.ytelse" and contains a question mark icon. The text reads: "Byggverket kan ha etasjeskillere med brannmotstand R 60 A2-s1,d0 [A 60]. Vil du benytte denne ytelsen?". At the bottom, there are two buttons: "Ja" and "Nei".

Figur 47. Preakseptert ytelse om etasjeskillere.

For byggverk med opptil 8 etasjer i BKL 3 gjelder ytelse om redusert bæreevne for etasjeskillere, noe som passer for analysebyggverket også. Valgene som er tatt og vist på Figur 46 og analyse av krav gitt i VTEK17 [2] resulterte i følgende tabell i rapporten (se Figur 48):

| Brantekniske ytelseskrav   | Salgslokale<br><Brannklasse 3> | Bolig<br><Brannklasse 3>  | Ansvar |
|--|--------------------------------|---------------------------|--------|
| Hovedbæresystem inkl. horisontale avstivningssystem  | R 90 A2-s1,d0<br>[A 90]        | R 90 A2-s1,d0<br>[A 90]   | RIB    |
| Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere og takkonstruksjoner  | R 60 A2-s1,d0<br>[A 60]        | R 60 A2-s1,d0<br>[A 60]   |        |
| Trappeløp  | R 30 A2-s1,d0<br>[A 30]        | R 30 A2-s1,d0<br>[A 30]   |        |
| Bæresystem under øverste kjeller   | R 120 A2-s1,d0<br>[A 120]      | R 120 A2-s1,d0<br>[A 120] |        |
| Utvendig trappeløp, beskyttet mot flammepåvirkning og strålevarme  | A2-s1,d0<br>[ubrennbart]       | A2-s1,d0<br>[ubrennbart]  |        |
| Andre bærekonstruksjoner   | R 60                           | R 30                      |        |
| Balkonger og utragede bygningsdeler o.l. må ha forsvarlig innfesting for å hindre nedfall som kan skade rednings- og slokkemannskapene og deres materiell under førsteinnsatsen. |                                |                           |        |

I  
Brannmotstand må dokumenteres for alle konstruksjonselementer.

Figur 48. Utfylt tabell for brannmotstand i sluttrapporten.

Preakseptert ytelse om etasjeskillere anvendes i programmet ved at teksten som var med i malen («som ikke er del av hovedbæresystem eller stabiliserende») fjernes fra den andre raden i tabellen. Figur 48 viser at kravene som ble valgt automatisk stemmer med krav fra VTEK17.

Neste side gjelder eksplosjonssikkerhet (se Figur 49):

×
Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17 |

## Sikkerhet ved eksplosjon

Generelt gjelder følgende krav knyttet til sikkerhet ved eksplosjon: (disse er med i rapporten)

1. Rom hvor det kan forekomme fare for eksplosjon, må utgjøre egen brann-celle.
2. Rom hvor det kan forekomme fare for eksplosjon, må ha minst én trykkav-lastningsflate for å sikre skader på personer og byggverket for øvrig.
3. Avlastet trykk må ledes bort i sikker retning.
4. Trykkavlastningsflater må ikke plasseres i takflater og lignende med mindre det dokumenteres at snølast ikke er til hinder for avlastningsflatens funksjon.
5. Bærende branncellebegrensende bygningsdeler må om nødvendig forsterkes for å opprettholde rømningsveiers funksjon og forhindre spredning av brann til andre brannceller.

**Er det noen spesielle forhold som må ivaretas basert på disse preaksepterte ytelsene? Hvilke kommentarer skal legges til i brannkonseptet?**

(Bruk Shift+Enter for å gå på neste linje, siden kun Enter vil aktivere knappen)

Preaksepterte ytelser som gjelder for rom i byggverk gjelder også for egne fyrhus der det for eksempel plasseres større fyrkjeler.

Ytelseskrav skal bestemmes på grunnlag av en særskilt risikovurdering. Risikovurderingen må ivaretas av flere fagområder. RIBr oppsummerer konsekvensene som dette har for teknisk utforming og ytelseskrav.

Legge til / Oppdatere teksten i rapporten

Figur 49. §11-5 (Sikkerhet ved eksplosjon).



Alle preaksepterte ytelser for dette kapittelet er med i malen (se Vedlegg). Siden sikkerhet ved eksplosjon må vurderes særskilt for hver enkelt byggverk, er programmet tilrettelagt for innsettelse av egne vurderinger i tekstfeltet. Teksten som er foreslått i programmet ble ikke endret i dette eksempelet, men til vanlig kan det være behov for å sette inn prosjektspesifikke vurderinger. Utenom innsettelse av tekst fra tekstfeltet blir ikke noe annet gjort automatisk på denne siden.

Neste side gjelder tiltak mot brannspredning mellom byggverk. Dersom aktuelt byggverk hadde mindre enn 8m avstand fra nabobyggverk, hadde det vært krav til brannvegg (se Figur 50). Nødvendig brannmotstand for brannveggen velges automatisk i programmet basert på den innsatte brannenergien og tabell 1 fra §11-6 i VTEK17 [2]. Det er også mulig å velge henvisninger som er relevant å ta med i rapporten. Alternativt vil de slettes både fra teksten og referanselisten.

Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17

### Tiltak mot brannspredning mellom byggverk

Gesims- eller mønehøyde :  [m] *høyt byggverk*

Avstand fra andre byggverk :  [m] *ikke tilstrekkelig*

Preaksepterte ytelse for høy byggverk

For å ha avstand mellom byggverk mindre enn 8m, må de skilles med brannvegg.  
Brannveggens brannmotstand avhenger av spesifikk brannenergi og må være: **REI 120-M A2-s1,d0 [A120]**

Relevante henvisninger:

- 520.305 Brannvegger i trehusbebyggelse
- 520.306 Brann- og seksjoneringsvegg i større bygninger

**Legge til / Oppdatere ytelseskrav i rapporten**

Figur 50. §11-6 (Tiltak mot brannspredning mellom byggverk) - Brannvegg.

I forutsetningene for prosjektering opplyses det at analysebyggverk har mer enn 8m avstand til andre byggverk. Derfor tar programmet valget om at det ikke er krav til brannvegg i dette tilfelle (se Figur 51).

×
Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17

## Tiltak mot brannspredning mellom byggverk

Gesims- eller mønehøyde :  [m] *høyt byggverk*

Avstand fra andre byggverk :  [m] *tilstrekkelig*

Avstand mellom byggverk er tilstrekkelig, og det kreves ikke andre tiltak mot brannspredning mellom ulike byggverk.

**Legge til / Oppdatere ytelseskrav i rapporten**

Figur 51. §11-6 (Tiltak mot brannspredning mellom byggverk) - Avstand.

Malen for brannkonsept inneholder funksjonskrav som gjelder både lave og høye byggverk, i tillegg til tabell for preaksepterte ytelser for brannvegg. Siden det ikke er krav til brannvegg i dette tilfelle, ble alt annet uaktuell informasjon slettet. Det eneste som er igjen er funksjonskrav for høye byggverk som er tilfredsstilt ved definerte i kapittelet 4.1.2 forutsetninger (se Figur 52).

**3.4 § 11-6 Tiltak mot brannspredning mellom byggverk**

Faren for spredning av brann fra en bygning til en annen er normalt til stede når avstanden mellom bygningene er mindre enn 8,0 m.

Brannspredning mellom byggverk skal forebygges slik at

- a) sikkerheten for personer og husdyr ivaretas
- b) brann ikke kan føre til urimelige store økonomiske tap eller samfunnsmessige konsekvenser.

Høye byggverk skal ha minimum 8,0 m avstand til annet byggverk, med mindre byggverket er utført slik at spredning av brann hindres gjennom et fullstendig brannforløp.

Figur 52. Beskrivelse av tiltak mot brannspredning mellom byggverk i sluttrapporten.

Før det skjer overgang til neste delkapittel i VTEK17, får brukeren følgende spørsmål (se Figur 53):

§ 11-6, 6.ledd

**Kan byggverket medføre særlig stor sannsynlighet for spredning av brann, enten i seg selv eller ved virksomhet som er i det?**

Funksjonskrav:  
Faren for brannspredning vil være særlig stor i byggverk med stor brannenergi eller hvor brannvesenets innsatstid er lang. Slike byggverk kan være industri- og lagerbygninger, trelastopplag, driftsbygninger i landbruket og avsidesliggende hoteller og brakkerigger.

Hvilke av disse ytelsene er aktuelle for byggverket? (velg disse)

- Avsidesliggende boligbrakker kan ha samlet bruttoareal til og med 600 m<sup>2</sup> før de må skilles med brannvegg. Det samlede bruttoarealet må imidlertid ikke være større enn 1 800 m<sup>2</sup> og avstand til andre byggverk må være minimum 8,0 meter.
- Driftsbygninger i landbruket må ha minimum 8,0 meter avstand til bolig, med mindre bygningene er skilt med brannvegg. Større avstand kan være nødvendig avhengig av brannenergi, bygningsutforming og innbyrdes beliggenhet av bygninger.
- Trelastopplag må ha tilstrekkelig avstand til annet opplag eller annet byggverk. Avstanden må være minimum 8,0 meter for små opplag med areal inntil 200 m<sup>2</sup> og høyde til og med 4,0 meter.
- Trelastopplag må ha tilstrekkelig avstand til annet opplag eller annet byggverk. Avstanden må være minimum 25 m for store opplag med areal til og med 4 000 m<sup>2</sup> og høyde til og med 7,0 meter.

**Ikke relevant** **OK**

Figur 53. Spørsmål om byggverket medfører særlig stor sannsynlighet for spredning av brann.

Dersom byggverket medfører særlig stor sannsynlighet for spredning av brann, blir det foreslått preaksepterte ytelser for slike tilfeller. Alternativt svarer brukeren at det ikke er relevant for byggverket som prosjekteres.

Neste kapittel handler om seksjonering. Behov for seksjonering bestemmes automatisk basert på hvilke branntekniske installasjoner som byggverket skal ha (brannalarm, sprinkleranlegg, røykventilasjon), spesifikk brannenergi og største bruttoareal per etasje. Det er også tatt hensyn til ytelser for RKL 6 (krav til vertikal oppdeling i brannseksjoner).

Dersom byggverket hadde hatt større bruttoareal per etasje og kun brannalarmanlegg, hadde det vært nødvendig å seksjonere det. Figur 54 viser et eksempel der bruttoareal per etasje er 6000m<sup>2</sup>, noe som er større enn tillatt areal med brannalarmanlegg. Derfor er det krav til seksjonering og det kommer opp et vindu for opplysninger om seksjoneringsvegg (brannmotstand og plassering). Brukeren trenger å beskrive kun plassering til seksjoneringsvegg, siden brannmotstand velges i programmet automatisk.

Analysebyggverk skal ha sprinkleranlegg, noe som medfører økt tillat areal per etasje uten seksjonering (se Figur 55). Det stilles derfor ingen krav til seksjonering.

Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17

## Brannseksjoner

Brannalarmanlegg *Påkrevd i RKL 2 - 6*

Sprinkleranlegg

Røykventilasjon

OK

Største bruttoareal per etasje uten seksjonering:  [m<sup>2</sup>] *(preakseptert ytelse fra tabell)*

Bruttoareal per etasje:  [m<sup>2</sup>]

*Byggverket skal deles opp i brannseksjoner*

### Seksjoneringsvegg

Seksjoneringsvegg skal ha brannmotstand: **REI 120-M A2-s1,d0 [A120]**

Beskriv hvor brannseksjoneringen er:

**Legge til / Oppdatere ytelseskrav i rapporten**

Figur 54. §11-7 (Seksjonering) – Krav til seksjonering.

Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17

## Brannseksjoner

Brannalarmanlegg *Påkrevd i RKL 2 - 6*

Sprinkleranlegg

Røykventilasjon

OK

Største bruttoareal per etasje uten seksjonering:  [m<sup>2</sup>] *(preakseptert ytelse fra tabell)*

Bruttoareal per etasje:  [m<sup>2</sup>]

*Ingen krav til seksjonering*

**Legge til / Oppdatere ytelseskrav i rapporten**

Figur 55. §11-7 (Seksjonering) – Ingen krav til seksjonering.

Etter seksjonering kommer det opp krav til brannceller gitt i §11-8 i VTEK17 [2]. Dersom byggverket er enkelt og ikke skal deles opp i brannceller, kan man trykke på tilsvarende knapp (se Figur 56), og hele kapittelet vil bli slettet fra rapport, utenom en setning - «Ikke relevant for dette byggverket». Ellers må bruker velge de rommene som er relevante for byggverket og skal være egne brannceller. I tillegg til preaksepterte ytelser angitt som sjekkbokser, kan man definere flere typer rom som også skal utføres som egen branncelle. For å vise det, ble det skrevet inn «Fellesareal med kjøkken», noe som kan være relevant for studentboliger.

Figur 56. §11-8 (Brannceller).

I vinduer som kommer videre må brukeren velge type trapperom (se Figur 58), relevante branncellebergensende konstruksjoner det skal oppgis krav for (se Figur 57), behov for røykkontroll og andre egenskaper til byggverket (se Figur 59). For aktuelt byggverk ble det valgt trapperom Tr 2.

Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17

## Brannceller

§ 11-8 (1) | § 11-8 (2) B, C, D, E | § 11-8 (2) F | § 11-8 (2) G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q

Velg relevante branncellebegrensende konstruksjoner (i tillegg til branncellebegrensende konstruksjon for vegger generelt):

Trapperom  Fyrrom for sentralvarmeanlegg eller varmluftsaggregat for fast brensel  
 Installasjonssjakter  Fyrrom for sentralvarmeanlegg eller varmluftsaggregat for flytende og gassformig brensel (P < 50 kW)  
 Heissjakter  Fyrrom for sentralvarmeanlegg eller varmluftsaggregat for flytende og gassformig brensel (50 kW = P = 100 kW)  
 Heismaskinrom  Fyrrom for sentralvarmeanlegg eller varmluftsaggregat for flytende og gassformig brensel (P > 100 kW)

Velg relevante dører og luker:

Branncelle – trapperom Tr 1  Korridor – det fri (i kombinasjon med trapperom Tr 3)  Tekniske rom  
 Korridor – trapperom Tr 2  Branncelle – korridor  Heisdør  
 Brannsluse – trapperom Tr 3  Garasje - brannsluse  Luke til installasjonssjakt

Ifølge § 11-13 Tabell 2 må følgende byggverk ha minst 2 trapperom: **Tr 2**

Velg sjaktene som befinner seg i byggverket:

Heissjakt  Installasjonssjakt

**OK**

*(OBS! Det vil ikke være mulig å gjøre endringer med sjekkboksene etter å ha trykket OK)*

Figur 57. Valg av relevante branncellebegrensende konstruksjoner.

Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17

## Brannceller

§ 11-8 (1) | § 11-8 (2) B, C, D, E | § 11-8 (2) F | § 11-8 (2) G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q

Velg typer trapperom som det må oppgis krav for

Trapperom Tr 1  
 Trapperom Tr 2  
 Trapperom Tr 3

Husk å ta hensyn til § 11-13 Tabell 2:

| RKL | ≤ 8 etasjer | > 8 etasjer |
|-----|-------------|-------------|
| 1   | Tr 1        | Tr 3        |
| 2   | Tr 1        | Tr 3        |
| 3   | Tr 2        | Tr 3        |
| 4   | Tr 1        | Tr 3        |
| 5   | Tr 2        | Tr 3        |
| 6   | Tr 2        | Tr 3        |

Ifølge denne tabellen må følgende byggverk ha minst 2 trapperom: **Tr 2**

**OK**

*(OBS! Det vil ikke være mulig å endre typer trapperom som må være med etter å ha trykket OK)*

Figur 58. Valg av typer trapperom som benyttes i bygget.

Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17

## Brannceller

§ 11-8 (1) | § 11-8 (2) B, C, D, E | § 11-8 (2) F | § 11-8 (2) G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q

Røykkontroll

**Trapperom som er rømningsvei i byggverk med flere enn to etasjer, må røykventileres.**

Velg trapperommene som skal benyttes til romning (og dermed røykventileres):  Tr 1  Tr 2  Tr 3

Brannceller over flere plan

Byggverket har brannceller over flere plan

Tiltak mot horisontal og vertikal brannspredning

Automatisk slokkeanlegg  
(*Dette er hentet fra § 11-7 Seksjonering*)

Velg det som er relevant for byggverk: (resten vil bli slettet fra rapporten)

Forebygging av brannspredning via kaldt loft eller oppforet tak som ikke er egen branncelle

Overbygge gårder og gater

Brannskille mellom garasje og annet byggverk

Garasje i byggverk for annet formål

Rom som forbinder garasje og rom for annet formål

Brannsluse

Parkering og ladepunkt for el-biler

Rom for lagring av brensel

Husdyrrom

**OK**

*(OBS! Det vil ikke være mulig å endre på valget etter å ha trykket OK, siden umarkerte felter vil bli slettet)*

Figur 59. Valg av andre byggverkets egenskaper relatert til branncelleoppdeling.

Neste kapittelet handler om produkters egenskaper ved brann (se Figur 60).

Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17

## Materialer og produkters egenskaper ved brann

Velg aktuelle materialer

Dersom det er usikkert, anbefales det å ta med alle og heller slette de unødvendige kravene manuelt senere. Det vil ikke være mulig å endre valget etter å ha trykket på knappen "Legge til".

**Overflater i brannceller som ikke er rømningsvei:**

Overflater på vegger og tak i branncelle inntil 200 m<sup>2</sup>

Overflater på vegger og tak i branncelle over 200 m<sup>2</sup>

Overflater i sjakter og hulrom

**Overflater i brannceller som er rømningsvei:**

Overflater på vegger og tak

Overflater på gulv

**Kledninger:**

Kledninger i brannceller inntil 200 m<sup>2</sup> som ikke er rømningsvei

Kledninger i brannceller over 200 m<sup>2</sup> som ikke er rømningsvei

Kledning i branncelle som er rømningsvei

Kledning i sjakter og hulrom

Kledning i rom med brannfarlig virksomhet

**Svalgang:**

Overflate vegg og tak (inkl hulrom bak kledning)

Kledning vegg og tak

Gulv

**Utvendige overflater generelt:**

Overflater på ytterkledning og hulrom bak kledning

Taktekking

Ett-sjiktet tak av duk og folie

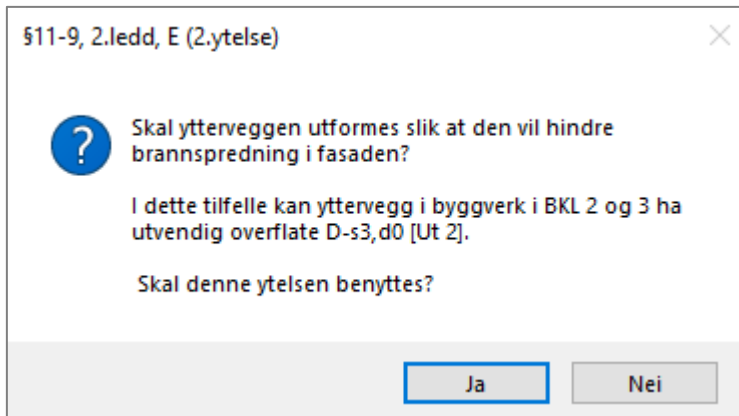
**Isolasjonsmaterial**

Nedforet himling i rømningsvei

**Legge til / Oppdatere ytelseskrav i rapporten**

Figur 60. §11-9 (Materialer og produkters egenskaper ved brann).

Bruker må velge det som er relevant for byggverket. For eksempel var ikke svalgang og nedforet himling i rømningsvei aktuelt for analysebyggverk, men resten av kravene ble tatt med (se Vedlegg for resultat av programbruk). Reduserte preaksepterte ytelser i spesielle tilfeller kan formuleres som spørsmål til bruker, slik som vist i Figur 61.



511-9, 2.ledd, E (2.ytelse)

Skal ytterveggen utformes slik at den vil hindre brannspredning i fasaden?

I dette tilfelle kan yttervegg i byggverk i BKL 2 og 3 ha utvendig overflate D-s3,d0 [Ut 2].

Skal denne ytelsen benyttes?

Ja    Nei

Figur 61. Redusert krav til utvendig overflate.


I neste kapittelet må bruker velge hvilke tekniske installasjoner som er relevante for analysebyggverk. Alle punkter ble tatt med, utenom prinsipper for ventilasjon (se Figur 62).



Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17

## Tekniske installasjoner

Velg vekk installasjoner som ikke er relevante:

- Kjøkkenavtrekk**
  - Kjøkken i boenheter     Storkjøkken, frityranlegg m.m.     Kjøkken i småhus
- Vann og avløpsrør, gjennomføringer**
  - Er følgende rørgjennomføringer aktuelle?
    - Plastrør med ytre diameter til og med 32 mm gjennom murte eller støpte konstruksjoner (inntil EI 90 A2-s1,d0) og gjennom isolerte lettvegger (inntil EI 60 A2-s1,d0), når det tettes rundt rørene med tettemasse;
    - Støpejernrør med ytre diameter til og med 110 mm gjennom murte eller støpte konstruksjoner (inntil EI 60 A2-s1,d0) når det tettes rundt rørene med tettemasse, eller støpes rundt.
- Tekniske gjennomføringer**
  - Er følgende tekniske gjennomføringer aktuelle?
    - Installasjoner gjennom branncellebegrensende konstruksjoner
    - Installasjoner gjennom seksjoneringsvegger
    - Rørgjennomføringer i brannskillede konstruksjoner
- Ventilasjonsanlegg**
  - Luft ut prinsipp      Steng inn prinsipp     Her må det gjøres en vurdering etter programbruk.
- Elektriske installasjoner**
- Funksjon under brann**

(OBS! Det vil ikke være mulig å endre på valget etter å ha trykket på knappen, siden umarkerte felter vil bli slettet)

Legge til / Oppdatere ytelseskrav i rapporten

Figur 62. §11-10 (Tekniske installasjoner)



Krav for ventilasjonsanlegg krever at brannrådgiver gjør en vurdering. For å forenkle denne oppgaven ble det lagt informasjonsbokser for mest brukte ventilasjonsprinsipper (se Figur 63 og Figur 64). Disse vinduene åpnes når man klikker på skiltene vist i Figur 62.

Informasjon ×

### Steng inn - prinsippet

Skal man følge Steng inne-prinsippet, må det installeres et brannspjeld i brannveggen der en ventilasjonskanal passerer mellom to celler. Ved detektering av brann eller røyk vil de aktuelle brannspjeldene stenge. Slik hindres spredning av røyk, varme og giftige gasser via kanalsystemet til resten av bygget.

- Preakseptert løsning i TEK17
- Krever ikke ekstra plass over himling
- Enkel prosjektering – ingen beregninger
- Rask og plassbesparende montering – ingen brannisolering nødvendig
- Enkel funksjonstesting
- Begrenser brann- og røykskader til et minimum
- Kostnadseffektivt

*Denne informasjonen vil legges til i rapporten dersom man hukker av tilhørende sjekkboks.*

Figur 63. Informasjon om Steng inn-prinsipp.

Informasjon ×

### Luft ut (Trek ut) - prinsippet

Med «Trek ut-prinsippet» kjøres viftene på fullt ved en eventuell brann for å hindre spredning via kanalene i en teoretisk begrenset tid. Noe røyk fjernes via avtrekkskanalen, og trykket i tilluftskanalen skal forhindre at røyken trenger inn i kanalen. Når brannen tiltar kan branntrykket som utvikles i cellen overstige trykket i tilluftskanalen, slik at ventilasjonskanalen likevel blir en kilde til spredning.

For at anlegg med brannstrategi bygget på «Trek ut-prinsippet» skal være akseptert i henhold til kravene i TEK17, skal en rekke forhold tas hensyn til:

- Røykspredning ved strømbrudd
- Plassbehov i teknisk rom (bypass)
- Behov for spesialvifter godkjent for høye temperaturer
- Krav til økt himlingss høyde pga. brannisolasjon på tillufts- og avtrekkskanaler
- Funksjonstesting o.l.
- Rehabiliteringskostnader etter en brann
- Løsningen krever en grundig analyse

*Denne informasjonen vil legges til i rapporten dersom man hukker av tilhørende sjekkboks.*

Figur 64. Informasjon om Luft ut-prinsipp.

I neste kapittel velger man generelle krav om rømning og redning, som gjelder byggverket som prosjekteres. For analysebyggverk ble det valgt følgende (se Figur 65):

Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17

### Generelle krav om rømning og redning

Velg de punktene som er aktuelle for byggverk:

(Det som er valgt legges inn i tabell. Dersom ingen av punktene blir valgt, vil tabellen bli slettet)

Behov for spesielt utstyr for å ivareta rømning og redning for personer med funksjonsnedsettelse

Bestemte krav i forsamlingslokaler, salgslokaler, undervisningslokaler

|  |   |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Oversiktlig forbindelse fra oppholdssted til rømningsvei | <input type="checkbox"/> Sitteplasser i forsamlingslokaler (antall per rad, avstand mellom stolrygg og seteforkant) |
| <input type="checkbox"/> Gangpassasje mellom benkerader i forsamlingslokaler                 | <input checked="" type="checkbox"/> Bredder mellom reoler i salgslokale   |
| <input type="checkbox"/> Oppdeling i mindre rom med foldevegger                              |   |

Bestemte krav til fluktsoner

Bestemte krav til belysning

Krav om tilbakerømning

(OBS! Det vil ikke være mulig å endre på valget etter å ha trykket på knappen, siden umarkerte felter vil bli slettet)

**Legge til / Oppdatere ytelseskrav i rapporten**

Figur 65. §11-11 (Generelle krav om rømning og redning)

Kapittelet som kommer deretter handler om tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider og består av 4 deler: automatisk slokkeanlegg, brannalarmanlegg, ledesystem og evakueringsplan. Analysebyggverk har krav til både automatisk slokkeanlegg og brannalarm, noe som ble bestemt i begynnelsen av programbruken. Utenom det har byggverk krav til ledesystem og evakueringsplan som skal foreligge før byggverket tas i bruk. Dette blir bestemt automatisk i programmet (se Figur 66 og Figur 67).

Automatisk slokkeanlegg | Brannalarmanlegg | Ledesystem | Evakueringsplan

Byggverket skal ha ledesystem

- RKL4 (stor boligbygning med flere boenheter i mer enn 2 etasjer)
- RKL5 eller RKL6
- stort antall personer
- lange flukt- og rømningsveiene med retningsendringer

Figur 66. Krav til ledesystem.

|                         |                  |            |                 |
|-------------------------|------------------|------------|-----------------|
| Automatisk slokkeanlegg | Brannalarmanlegg | Ledesystem | Evakueringsplan |
|-------------------------|------------------|------------|-----------------|

|   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>Krav til evakueringsplaner før byggverket tas i bruk</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- RKL5 eller RKL6</li> <li>- øvrige byggverk for publikum</li> <li>- arbeidsbygninger</li> </ul> |
|---|---|

Figur 67. Krav til evakueringsplan.

På denne måten utfylles all informasjon om byggverket og programmet velger ut passende krav fra VTEK17. De avsnittene i rapporten som ikke er relevante for byggverket, blir slettet og det legges en beskrivende tekst under avsnitt – «Ikke relevant for dette byggverket». Blant annet er ikke §11-15 (se Figur 68) relevant for analysebyggverk, siden det handler om tilrettelegging for redning av husdyr. Derfor har brukeren mulighet til å velge det bort allerede i programmet.

Forutsetninger | § 11-4 | § 11-5 | § 11-6 | § 11-7 | § 11-8 | § 11-9 | § 11-10 | § 11-11 | § 11-12 | § 11-13 | § 11-14 | § 11-15 | § 11-16 | § 11-17

## Tilrettelegging for redning av husdyr

Er dette kapitlet relevant for byggverket?

relevant
  ikke relevant

Denne teksten skal legges til i rapporten (slett det som er unødvendig):

Byggverk som er beregnet for husdyrhold, skal være prosjektert og utført for rask og sikker redning av husdyr. Driftsbygning med husdyrrom utføres i samsvar med ytelser som angitt for risikoklasse 2. Oppdeling i brannceller framgår av § 11-8. Det kan være hensiktsmessig at de vanlige ut- og inngangene tilrettelegges som rømningsveier. Rømningsveier med retningsforandringer og nivåforskjeller er lite egnet. Evakueringen vil i de fleste tilfellene kunne utføres raskest dersom det legges til rette for passasje av to dyr samtidig. Angitte minimumsbredder er satt for å hindre fastkiling. Husdyrrom må ha minst to utganger uavhengig av størrelsen på rommet. En av utgangene kan gå via annen branncelle eller annet rom. Avstand fra et hvert oppholdssted til nærmeste utgang i husdyrrom må ikke være mer enn 30 meter. Utadslående dør i yttervegg som er utgang eller rømningsvei må ikke kunne blokkeres av snø eller is. Takoverbygg, snøfangere på tak og lignende vil kunne forhindre dette.

Velg type dyr (for valg av fri bredde til rømningsveier):

Okse, ku eller hest (1,6 m)
  Gris, sau eller geit (1,0 m)

**Legge til / Oppdatere ytelseskrav i rapporten**

Figur 68. §11-15 (Tilrettelegging for redning av husdyr) - Relevant.

Det er ikke alle kapitler og alle muligheter med programmet som er presentert i dette kapitlet siden programmet er ganske omfattende. Hovedmålet var å presentere programmets utforming og funksjon. Mer detaljert beskrivelse av programmet vil være angitt i brukermanualen til programmet, som skal være et produkt i dette bachelorprosjektet.

---

## 5. Avsluttende del

Stadig flere gjøremål lar seg automatisere med få programmeringstimer, og sparer mye tid i etterkant. Dersom man har oppgaver i Word/Excel som må gjøres ofte, er det nesten alltid mulig å skrive en makro/VBA-program og automatisere denne oppgaven. Bruk av VBA hjelper til å skape et brukervennlig verktøy som enkelt gjennomfører komplekse oppgaver. Det er lettere å benytte program som spør etter nødvendig informasjon og setter den inn, enn å finne alle tomme steder i dokumentet selv [24]. Denne metoden ble benyttet i prosjektoppgaven og fikk anvendelse innenfor forenklet brannteknisk prosjektering.

### 5.1 Analyse av resultat

Resultatet viser at programmet utfører sin tiltenkte funksjon – velger de nødvendige kravene fra VTEK17 som passer til den inngangsdata som brukeren setter inn. Krav om å bevare den opprinnelige formatering i malen for brannkonsept, som ble definert av ekstern veileder, ble tilfredsstilt ved en slik programløsning. I oppgaven er det lagt inn mye arbeid i å fokusere på brukervennlighet. Programmet skal ikke bli sett på som komplisert siden brukergrensesnittet ligner på de fleste mest brukte programmer. Dette er en stor fordel i forhold til andre verktøy (for eksempel FDS-simulator) hvor man må forstå og skrive inn kode.

Gjennomsnittlig tid som brannrådgiver bruker på utarbeidelse av brannkonsept er 30 timer ifølge opplysninger fra Marcus Lagerkvist som ble sendt via e-post. Denne tiden fordeles som vist i tabell 2<sup>2</sup>:

Tabell 2. Gjennomsnittlig antall timer brukt på ulike deler av brannteknisk prosjektering.

| Oppgave   | Antall timer |
|---|--------------|
| Generelle opplysninger / ytelseskrav                      | 10-15 timer  |
| Prosjektspesifikke vurderinger (løses ikke av programmet) | 10-15 timer  |
| Kvalitetssikring (KS), godkjenning, diskusjon             | 5-10 timer   |
| Behandling av fravik                                      | 5-500 timer  |

---

<sup>2</sup> Marcus Lagerkvist, Seksjonsleder «Konsept og analyse», avdeling «Brann og sikkerhet», Rambøll Norge AS. E-post 13.04.2018

Ifølge opplysninger gitt i tabellen ovenfor, brukes det ca. 10-15 timer på manuell søk av ytelseskravene og rapportutfylling. Ved å benytte utarbeidet program vil denne tiden bli kraftig redusert. Innsettelse av data i programmet vil ta rundt 10 minutter. Den genererte rapporten vil ikke være ferdig, og det vil være nødvendig å forbedre formatering (slette tomme linjer som er igjen, kontrollere utforming av tabeller) samt legge til informasjonen som ikke fylles ut i programmet (legge til bilder, beskrivelser). Dette kan ta ca. 1-3 timer. Basert på dette ble det satt opp en tabell, hvor det sammenlignes tidsbruk på generelle opplysninger og ytelseskrav fylt ut med og uten programmet (se tabell 3).

*Tabell 3. Sammenligning av tid brukt på generelle opplysninger og ytelseskrav med og uten programmet.*

| <b>Før</b>                       | <b>Nå</b>                                  |
|----------------------------------|--|
| Generelle opplysninger (manuelt) | Generelle opplysninger (delvis automatisk) |
| Ytelseskrav (manuelt)            | Ytelseskrav (automatisk)                   |
|                                  | Avsluttende korrigerings (manuelt)         |
| <b>10-15 timer</b>               | <b>1-3 timer</b>                           |

Tabellen ovenfor viser at bruk av programmet for utvalg av krav fra regelverk og automatisk rapportutfylling fører til kraftig reduksjon i tiden som er nødvendig for denne delen av prosjektering. Anvendelse av programmet resulterer i reduksjon av menneskelige feil, i tillegg til tidsbesparelser. Dette gir en stor gevinst på langt sikt, selv om det ble brukt ca. 200 timer på programutvikling.

Programmet ble testet med ulike inngangsverdier og det resulterte i riktig valgte krav og ingen for tidlig programavslutning. Pålitelighet til programmet kan likevel karakteriseres mer nøyaktig etter at det blir brukt av ingeniører som ikke har vært med på å utvikle det. Integreerte systemer for feilhåndtering hindrer innsettelse av tekst i felter for tall, begrenser tallintervaller som kan settes inn osv., noe som reduserer mulighet for menneskelige feil. Til tross for flere fordeler som var oppnådd, er det noen ting som kunne vært gjort annerledes dersom programmet hadde blitt skrevet om igjen.

Siden prosjektet ble begrenset tidsmessig, var det umulig å vurdere alle mulige alternativer for programløsning, design osv. i planleggingsfase. Det var derfor funnet noen feil og mangler i ettertid. Enkelte problemstillinger ble diskutert underveis i prosjektet og endret,

men noen problemstillinger krever mer tid for endring enn det var tilgjengelig. De vil her bli listet opp:

- Programmet er beregnet for byggverk som består av 2 virksomheter. Dette kan være utført som 2 bygningstyper ved siden av hverandre eller ovenfor hverandre i ulike plan (se Figur 69).



Figur 69. Mulig plassering av 2 virksomheter i forhold til hverandre.

Programmet behandler det andre alternativet, når for eksempel man har kjøpesenter på to første etasjer og boliger fra tredje etasje og oppover. Det hadde vært en fordel å kunne velge mellom de to alternativene, men grunnet tidsbegrensning ble det sett på det mest aktuelle alternativet.

- Etter å ha valgt om byggverket består av en virksomhet eller har blandet bruk, kan man ikke gå tilbake og endre på dette. En mulig forbedring her er å gi flere beskjed til brukeren av følgende karakter: «Er du sikker at innsatt informasjon er riktig? Dette vil settes nå i rapporten og vil ikke kunne endres senere». Som en del av videre arbeid hadde det vært ønskelig å gjøre programmet mer fleksibelt, slik at man kan endre valg flere ganger underveis uten å få feilmeldinger.
- På slutten av programbruk er man nødt til å gå gjennom rapporten og slette ekstra tomme linjer. Dette er linjer som var markert med bokmerker og definerte start og slutt av tabeller. Siden noen tabeller ikke er relevante for byggverket som prosjekteres, vil de bli slettet i programmet og etterlate tomrom etter seg. Dette er ansett som ulempe, siden det forandrer tekstformat oppgitt i malen. Det å finne løsning for slike tilfeller kan være en del av videre arbeid med programmet.

## 5.2 Diskusjon

Under prosjektarbeid har det dukket opp flere problemstillinger som skal diskuteres i denne delen av rapporten.

*Er det flere fordeler eller ulemper med automatiserte løsninger? (for virksomhet, brannrådgiver, kunde)*

Det er selvfølgelig ingen tvil om at digitalisering og automatisering kan bidra til en mer effektiv brannteknisk prosjektering. Enhver som jobber i avdelinger for prosjektering av bygg og anlegg vil nok ganske sikkert klare å nevne en håndfull operasjoner som kan, og burde vært mer effektive, og som kan forbedres med enten nyanskaffelse eller oppgradering av eksisterende programvare. Det ser ut at de fleste selskap har rom for forbedringer, spesielt med tanke på integrasjon mellom digitaliserte delprosesser og grad av digitalisering.

Rådgivere og andre ansatte innen byggevirksomhet er utsatt for uforventet endringer under prosjektutvikling og gjennomføring, noe som medfører endringer i dokumentasjon. Dersom kunden kommer med nye krav midt i prosjekteringsfase kan det være tidskrevende å endre manuelt på all dokumentasjon som allerede er utarbeidet. Det er derfor automatisk generering av rapporter og andre typer dokumenter kan være en uerstattelig løsning for de situasjonene hvor prosjektet skal gjennomføres innenfor gitt tidsramme.

Det er flere viktige fordeler med automatiske løsninger som bør nevnes:

- Tids- og kostnadsbesparelser,
- Økt nøyaktighet i dataene;
- Bedre internkontroll – redusert risiko for menneskelig feil;
- Frigjøring av tid til å gjøre andre arbeidsoppgaver:
  - Analyse av simuleringsresultater og forstå rømningsstrategi bedre;
  - Utarbeidelse av branntekniske tegninger;
  - Kontroll av dokumentasjon, sjekklister;
  - Vurdere alternative løsninger og dokumentere fravik om nødvendig;
  - Kompetanseutvikling.

Maskiner er i stand til å fullføre kjedelige oppgaver som gjentas regelmessig og ikke er ønskelig av arbeidstakere. Brannkonsept er en av slike oppgaver, hvor man som regel følger VTEK17, velger passende krav og så setter inn all informasjonen i en mal. Data som settes inn (for eksempel antall etasjer eller areal) kan være relevant for flere trinn av rapportutfylling.

Automatisk generering av rapport skal fungere slik at brukeren setter inn den opplysning kun en gang, mens programmet lagrer den opplysning og setter den inn i alle de aktuelle stedene i rapporten. Hadde brannrådgiveren gjort dette manuelt, ville det tatt mer tid til å søke etter alle feltene i dokumentet hvor denne opplysningen kan være aktuelt.

Fra kunden sin perspektiv spiller det ingen rolle om rapporten utarbeides manuelt eller ved hjelp av et program, så lenge levert produkt tilfredsstillende krav fra myndighetene og har god kvalitet. Programløsning sikrer bedre nøyaktighet i dataene og mindre sannsynlighet for menneskelige feil. Dersom bedriften senker pris på brannkonsept basert på bruk av færre arbeidstimer, vil det øke antall kunder. Dersom prisen er fast, kan brannrådgivere bruke mer tid til simulering, tegning osv, noe som vil føre til økt rapportkvalitet. For brannrådgiver er det en fordel at maskinen gjør de kjedelige oppgavene, så man får god tid til simuleringer og analyser. Som det fremgår av teksten er et slikt program til fordel for alle aktører: både kunde, bedrift og brannrådgiver.

Den eneste stor ulempe med automasjon generelt er at den eliminerer stadig flere arbeidsplasser. Likevel vil ikke et slikt program redusere ansettelse av branningeniører, siden programmet har analytisk tilnærming og krever en bruker med kompetanse innenfor brannsikkerhetsprosjektering.

### *Kan slike programmer redusere behov for branningeniører og ansettelse?*

Utarbeidet program kan være en grunn til bekymring blant ansatte og skape følelse av å være utskiftbare. Brannkonsept anses som den mest typiske oppgaven til branningeniører, og utvikling av automatisk løsning for denne oppgaven setter under tvil behovet for flere branningeniører på arbeidsmarkedet.

I realiteten er situasjonen litt annerledes enn det ser ut. Selv om man kan få betydelige gevinster ved digitalisering av ulike steg i prosjekteringsprosessen, er brannsikkerhet fortsatt et fag som krever faglige vurderinger for å gjennomføre en helhetlig prosess som oppfyller både regulatoriske krav og som gjennom faglige skjønsmessige vurderinger skal oppfylle kvalitets- og informasjonsønsker fra myndigheter, markedet og andre tredjepartsaktører. Derfor kan ikke et slikt program medføre reduksjon av antall ansatte. Som det er nevnt tidligere vil programmet frigjøre tid til å gjøre andre arbeidsoppgaver, men ikke eliminere «branningeniør» som et yrke.



*Hvilke organisatoriske tiltak må innføres i bedriften for at programmet skal effektivisere prosjekteringsprosessen, og ikke redusere kvalitet til rapporter?*

Når vi jobber med forbedring av prosjekteringsprosesser hos en virksomhet vil det ofte være mange områder som kan forbedres. Generelt handler det om tre hovedområder:

- forbedring av IT-systemer som håndterer prosjektinformasjon og som støtter prosessene (simulerings- og tegningsprogrammene);
- forbedring og effektivisering av prosessene rundt rapporteringen og generering av dokumentasjon;
- forbedring av internkontroll.

Det kan tenkes at slike programmer som erstatter menneskelig arbeid med en programmert prosess, kan redusere kompetansekrav til ansatte som utfører dokumentasjon, siden de bare må trykke på knapper uten å sette seg inn i stoffet. Dette kunne ført til lavere kvalitet av rapporter, men det er ikke slik programmet skal anvendes. Hovedmålet med programmet er å spare tid på enkle gjentakende operasjoner, og ha mer tid til analytisk vurdering. Programmet skal ikke benyttes av folk uten kompetanse innen brannsikkerhetsprosjektering og som ikke er kjent med regelverket.

En annen utfordring er usikkerhet til ansatte. Mange av dem er sikre i sine nåværende roller og opplever at de er dyktige på hva de gjør, men de mistenker at digitalisering/automatisering vil stille nye krav til deres ferdigheter. Denne bekymringen kan føre til motstand mot endringer, redusert engasjement og følelsen av å være utskiftbare [8].

Digitalisering og automatisering er derfor ikke bare en teknisk prosess, men også en organisatorisk. Den organisatoriske delen handler om å skape de rette forholdene for at automatisering ikke skal ha noen uønskede bivirkninger. Det er derfor viktig at de som er ansvarlig for henholdsvis IT-systemer, internkontroll og selve dokumenteringsprosessen samarbeider godt ved effektivisering av rapporteringsprosessen og kommuniserer alle innførte endringer med ansatte på alle nivåer. Dette vil skape integrerte systemer for prosjektering og redusere bekymringer blant arbeidstakere.

### 5.3 Konklusjon

I dette kapittelet presenteres konklusjonen som er fremkommet etter arbeidet med hovedoppgaven. Konklusjonen tar utgangspunkt i temaet automatisering, med fokus på anvendelse av automatiske verktøy i brannteknisk prosjektering. For å kunne automatisere en prosess innen brannteknisk prosjektering, kreves det kunnskap både innenfor dokumentering av brannsikkerhet og programmering. Kombinasjon av disse fagdisiplinene gjør dette prosjektet svært aktuelt og nyskapende.

Automatisering av prosesser er et aktuelt tema i moderne samfunn, noe som bekreftes av aktivt forsknings- og utviklingsarbeid i området både før i tiden og nå. Finansbedrifter, advokatfirmaer og prosjekteringselskaper har et spesielt stort behov for automatisering, nemlig programmer som skaper dokumentasjon og rapporter automatisk. Eksempler på dette er beskrevet med referanser i kapittel 1 i denne rapporten.

Behov for automatiske systemer øker stadig innenfor byggebransjen, blant annet ved brannteknisk prosjektering. Ved å studere eksisterende dataverktøy som i dag benyttes i forbindelse med brannteknisk prosjektering ble det funnet at det finnes flere forskjellige programmer for simulering av brannutvikling og rømning, men det finnes ikke noen programmer som bidrar til generering av dokumentasjon. Blant annet er det å utarbeide brannkonsept en typisk oppgave for branningeniører, som fortsatt utføres manuelt.

I denne rapporten er mulighet for automatisering av forenklet brannteknisk prosjektering undersøkt. Problemstilling ble først diskutert av Rambøll Norge AS, som har vært en ekstern veileder ved dette prosjektet. Refleksjoner over gitt problemstilling førte til et forslag om å utarbeide et program som genererer et slikt dokument automatisk ved å velge passende krav fra regelverket basert på input fra brukeren. Regelverket som benyttes i dette prosjektet er VTEK17. Struktur og innhold til regelverket er beskrevet i teori-kapittelet. Følgende mål til programmet ble satt ved starten av prosjektarbeid:

- skal generere rapport til brannkonsept basert på input fra brukeren og de preaksepterte løsningene angitt i VTEK17;
- skal ikke identifisere eller behandle fravik og avvik;
- skal anvendes ved nybygg, tilstandsvurderinger, uavhengig kontroll og andre tiltak;
- resultat-fil som vil inneholde kravene til byggverk må være mest mulig likt med malen for brannkonsept tildelt av Rambøll (både struktur og formattering);

Ved prosjektgjennomføring er det blitt laget et produkt – et program som utfører overnevnte funksjoner. Programmet er tiltenkt fagfolk med lite forkunnskaper i programmering, men som har kjennskap til brannsikkerhetsprosjektering og gjeldende lovverk. Presentert løsning har møtt kravet om enkelhet og brukervennlighet og ble gjennomført med VBA som programmeringsspråk. I tillegg til det er det blitt laget en brukermanual som beskriver programmets symboler, brukergrensesnitt og rekkefølge for arbeid med programmet.

I rapporten er det diskutert nytten av et slikt program og konsekvensene som det kan medføre. Hovedpunktene fra diskusjonen er følgende:

- Et slikt program vil være til fordel for alle aktører: både kunde, bedrift og brannrådgiver. Det medfører tids- og kostnadsbesparelser, økt nøyaktighet i dataene, mindre sannsynlighet for menneskelig feil, frigjøring av tid til andre arbeidsoppgaver osv).
- En ulempe med automasjon er at den eliminerer stadig flere arbeidsplasser, men et slikt program vil ikke ha slike konsekvenser. Brannsikkerhet er et fag som krever faglige vurderinger, og et slikt program vil bare spare tid som trengs til kjedelige oppgaver, men ikke eliminere «branningeniør» som et yrke.
- Anvendelse av programmet vil ikke medføre lavere rapportkvalitet, dersom programmet kun benyttes av folk med kompetanse innen brannsikkerhetsprosjektering.
- For at slike effektiviseringsprosesser skal være til nytte for bedriften, må de suppleres med organisatoriske tiltak. Det handler om å skape de rette forholdene for at automatisering ikke skal ha noen uønskede bivirkninger. Blant annet gjelder det informasjonsflyt i bedriften, opplæring og kommunikasjon.

Utarbeidet verktøy har blitt et godt utgangspunkt for videre utvikling, dersom oppdragsgiver ønsker flere funksjoner i systemet senere. I tillegg er det presentert anbefalt videre arbeid i neste kapittel, slik at utfordringene ved dagens programversjon kan forbedres.

Gjennom utføring av dette prosjektet får man stor erfaring i henhold til jobb med standarder og forskrifter. Det var nyttig å bruke en metodisk tilnærming i dette arbeidet med en nokså kompleks programmeringsløsning. Oppnådd kunnskap i løpet av skolens fag «Brannteknisk design av bygg» og erfaring fra sommerjobb hos Rambøll Norge AS var meget passende og svært aktuelt.

Hovedkonklusjonen i denne hovedoppgaven er at den utarbeidede programvaren er et nyttig tiltak, dersom den benyttes av kompetente fagfolk og anvendes for å spare tid til kjedelig arbeid, og heller bruke den til analytiske vurderinger, simuleringer og branntegninger.

## 5.4 Videre arbeid

Arbeidet med prosjektet har skapt flere ideer som kan bidra til effektivisering og optimalisering av program og brannteknisk prosjektering generelt. Begrensningene i prosjektet førte til at disse ideene ikke ble undersøkt og realisert. Utarbeidet program er derfor et felt for videre arbeid. Det kan være aktuelt å utvide programmets funksjonalitet eller å utvikle et nytt og mer omfattende program basert på erfaring fra dette prosjektet. Interessante problemstillinger som kan være aktuelle å vurdere vil her bli listet opp:

- Det å vite regionen der kunden (byggverket) befinner seg har blant annet noe å si om innsatstid til brannvesenet og plassering av vannkilder. Programmet kan kobles opp mot Google-Maps, og beregne den avstanden automatisk, eller hente den informasjon fra en annen nettside.
- Programmet kan utvides til å brukes på nett av kunder, hvor kundene setter inn opplysningene til byggverk og programmet genererer rapport. Den blir videre kontrollert av en brannrådgiver og sendes tilbake til kunde i løpet av kort tidsperiode.
- Det kan lages et stort og omfattende program som tar for seg utarbeidelse av all slags dokumentasjon relatert til brannsikkerhet. Dette programmet kan ha følgende funksjoner:
  - Mulighet til å velge hva slags mal som skal utfylles (sjekkliste, brannkonsept, tilstandsvurdering, fraviksdokumentasjon, risikoanalyse osv.);
  - Mulighet til å velge lovverk det skal hentes krav fra (BF84, VTEK10, VTEK17);
  - Mulighet til å velge om man vil følge ytelser fra veiledning eller man vil angi sin alternative løsning (fravike veiledning) i tilfelle med brannkonsept. Dersom alternativ løsning skal benyttes skal programmet foreslå aktuelle kompenserende tiltak, vurdere om det er et lite fravik eller om det krever utførlig dokumentasjon (eller i hvert fall vise kriterier for det valget);
  - Mulighet til å legge til et dokument til det eksisterende (for eksempel sjekkliste, konsekvensanalyser eller risikoanalyse) og benytte data som ble innsatt før;

På denne måten vil alle krav og mal bli samlet i et program. Dette vil redusere feil grunnet menneskelig faktor, og vil sikre at all nødvendig informasjon er nevnt i rapporten. Det vil selvfølgelig være behov for bruk av standarder, diskusjoner og selvstendige vurderinger og analyser underveis, siden bygninger kan ha veldig

varierende utforming og virksomhet. Det å automatisere absolutt alt som gjelder brannteknisk dokumentasjon er utfordrende, men slike programmer kunne forenklet og effektivisert prosessen i stor grad.

- Det kan lages en database av byggverk med all tilhørende dokumentasjon, som sjekkes/kontrolleres mot de aktuelle kravene automatisk og regelmessig (for eksempel årlig). På den måten kan man oppdage hvilke av de eksisterende byggverk ikke tilfredsstillter krav i nåværende lovverket og at det må iverksettes noen tiltak for å bedre brannsikkerhet. Dersom man skulle endre en opplysning om byggverk som er benyttet i all tilhørende dokumentasjon (for eksempel rettelse av gatenavn eller dato), hadde det vært nyttig å kunne endre den automatisk i alle andre dokumenter i database som tilhører byggverket.
- Det kan lages applikasjon for mobiltelefon som man kan anvende i forbindelse med inspeksjoner av brannsikkerhet. Personen som har ansvar for inspeksjon kan få påminnelse om at i dag er det månedlig sjekk av håndsløkkere og brannslanger for eksempel. Videre åpnes det en sjekklister av hva som skal sjekkes, hvor man krysser av det som tilfredsstillter krav og markerer hva som var galt. Applikasjonen kan automatisk generere rapport som sendes til høyere instans eller sjefen.

Det ville være ønskelig å tro at disse ideene vil finne sin anvendelse i byggebransjen i fremtiden.

Det ville ha vært en fordel om både programmet og rapporten ble skrevet på engelsk da Rambøll er en internasjonal bedrift. Men grunnet norsk regelverk som er lagt til grunn i programmet, anses det akseptabelt at bare norsktalende forstår programmet.

## Referanser

- [1] Andersen P. B., «Store norske leksikon», 17 November 2015. [Internett]. Tilgjengelig: <https://snl.no/automatisering>. [Funnet 27 Mars 2018].
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggeteknisk Forskrift med veiledning», 2017.
- [3] SINTEF Byggforsk, «321.026 Brannsikkerhet. Dokumentasjon av brannsikkerhetsstrategi», Byggforskserien, 2013.
- [4] Bratbergsengen K., «Digitalisering», Store norske leksikon, 12 Desember 2017. [Internett]. Tilgjengelig: <https://snl.no/digitalisering>. [Funnet 29 Mars 2018].
- [5] SINTEF Byggforsk, «321.025 Brannsikkerhet. Dokumentasjon av prosjektering, utførelse og kontroll – oversikt», Byggforskserien, 2013.
- [6] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven). § 23-2. Tiltakshaver», 8 Mai 2009. [Internett]. Tilgjengelig: [https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL\\_4-4#KAPITTEL\\_4-4](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-4#KAPITTEL_4-4). [Funnet 3 Mai 2018].
- [7] Suresh B. S. & Siddesh S., «Automation of Generating CAD Models», *Journal of Mechanical Engineering and Automation*, Vol. 5 No. 3B , pp. 55-58, 2015.
- [8] Sellæg F. E. & Brørs T., «Automatisering av regnskapsfunksjonen», *Praktisk økonomi & finans (Volum 31)*, pp. 307-318, April 2015.
- [9] Launberg A., «Digitalisering i organisation och arbete. Nya förutsättningar för svenska företag inom Metalliska material», Mälardalens högskola, Stockholm, 2017.
- [10] Brekkhus A., «Byggedagene 2018 belyser byggenæringens plass i en stadig mer globalisert verden», Bygg.no, 31 Januar 2018. [Internett]. Tilgjengelig: <http://www.bygg.no/article/1342430>. [Funnet 29 Mars 2018].
- [11] Firesafe, «Brannmodellering», [firesafe.no](http://firesafe.no), [Internett]. Tilgjengelig: <https://www.firesafe.no/service/brannmodellering>. [Funnet 31 Mars 2018].
- [12] National Institute of Standards and Technology (NIST) , «CFAST, Fire Growth and Smoke Transport Modeling», Fire Research Division, 25 Mai 2010. [Internett]. Tilgjengelig: <https://www.nist.gov/el/fire-research-division-73300/product-services/consolidated-fire-and-smoke-transport-model-cfast>. [Funnet 2 Mai 2018].
- [13] Pressemelding , «Digital prosjektering, bygging og drift», Byggmesteren , 12 Oktober 2017. [Internett]. Tilgjengelig: <https://byggmesteren.as/2017/10/12/digital-prosjektering-bygging-drift/>. [Funnet 29 Mars 2018].

- [14] Standard Norge, «Brannsikkerhet», Standard.no, [Internett].  
Tilgjengelig: <https://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/brannsikkerhet/>.  
[Funnet 19 Mars 2018].
- [15] Rambøll Norge AS, «Om Oss», [Internett].  
Tilgjengelig: <http://www.ramboll.no/about-us>. [Funnet 26 januar 2018].
- [16] Ahmed A. S., Dow R. J. & Pickles D. K., «Document automation systems». United States Patentnr. US8996979B2, 8 Juni 2006.
- [17] Klee R., Petricig D., Trenon A. & Laird R., «Financial document automation system and method». United States, Ohio, Patentnr. US20040117280A1, 12 Desember 2002.
- [18] Eito-Brun R. & Amescua-Seco A., «Automation of Quality Reports in the Aerospace Industry», IEEE Transactions on professional communication, Vol.00, No.00, Juni 2018.  
[Internett]. Tilgjengelig: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8303674/>.  
[Funnet 17 Mars 2018].
- [19] Waltz D. K., «Mastering VBA: The Most Powerful Advanced Spreadsheet Tool for Financial Planning & Analysis?», 7 Mars 2013. [Internett].  
Tilgjengelig: <https://www.gtnews.com/articles/mastering-vba-the-most-powerful-advanced-spreadsheet-tool-for-fpa/>. [Funnet 26 Mars 2018].
- [20] SINTEFF Byggforsk, «240.005 Lover og regler for bygge- og anleggsnæringen», Byggforskserien, 2016.
- [21] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggesaksforskriften», 2010.
- [22] SINTEFF Byggforsk, «241.010 Saksbehandling, ansvar og kontroll i byggesaker», Byggforskserien, 2016.
- [23] Justis- og beredskapsdepartementet, «Forskrift om brannforebygging», 28 Desember 2015.  
[Internett]. Tilgjengelig: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-12-17-1710>.  
[Funnet 17 Mars 2018].
- [24] Josefsen J. T., *Forelesningsnotater til ING2046. "Brannsikkerhet i eksisterende bygninger"*. [Forelesning]. Høgskolen på Vestlandet, 2016.
- [25] Microsoft, «Trinn 3 – Lære grunnleggende programmering», [Internett]. Tilgjengelig: <https://support.office.com/nb-no/article/trinn-3-%E2%80%93-1%C3%A6re-grunnleggende-programmering-2dcf0da4-e106-4279-b2d2-ab2b0f8e602d>.  
[Funnet 27 Mars 2018].
- [26] Excellence Utvikling AS, «VBA makro programmering», 2016. [Internett]. Tilgjengelig: <https://www.excellence-utvikling.no/vba-makro-programmering/>.  
[Funnet 27 Mars 2018].

- [27] Mansfield R., «Mastering VBA for Microsoft Office 2013. ProQuest Ebook Central,» 2013 .  
[Internett]. Tilgjengelig: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/hogskbergen-ebooks/detail.action?docID=1471733>.  
[Funnet 19 Mars 2018].
- [28] Rossen E., «Brukergrensesnitt», Store Norske Leksikon (SNL), 20 Februar 2018. [Internett].  
Tilgjengelig: <https://snl.no/brukergrensesnitt>.  
[Funnet 20 Mars 2018].
- [29] Spiridonov. S. B. & Bolshakov S.A., «The MS WORD Based Two Phase Technique for Building Report from Information Systems», *Science & Education of Bauman MSTU / Nauka i Obrazovanie of Bauman MSTU*, Issue 8, pp. 252-268, August 2015.
- [30] Halbo L., «Kvalitetssikring», Store norske leksikon, 10 Juni 2014. [Internett].  
Tilgjengelig: <https://snl.no/kvalitetssikring>.  
[Funnet 28 Mars 2018].
- [31] Norsk Standard, «Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-1: Allmenne laster - Tetthet, egenvekt og nyttelaster i bygninger», 20 Februar 2008. [Internett]. Tilgjengelig:  
<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=324902>.  
[Funnet 5 Mai 2018].
- [32] coBuilder, «Digitale løsninger for bygg og anleggsnæringen», [Internett].  
Tilgjengelig: <https://cobuilder.com/nb/digitale-loesninger-for-bygg-og-anleggsnaeringen/>.  
[Funnet 3 Mai 2018].



## Vedlegg

Sluttrapport for brannkonsept utarbeidet i programmet  
(beskrevet i kapittel 4.2)

Beregnet til

**Byggherre, arkitekt, rådgivere, bygningsmyndighet**

Dokument type

**Rapport - F-RAP-001**

Dato

**2018-05-06**

Revisjon

**00**

Oppdragsgivers ref.

**Kjetil Ove Sjold**

# **BJERKE STUDENTBOLIGER**

# **BRANNKONSEPT**

[Dobbelklikk for å sette inn bilde eller slett dette feltet]

## **BJERKE STUDENTBOLIGER BRANNKONSEPT**

Revisjon **00**  
Dato **2018-05-06**  
Utført av **Alina Bondarenko**  
Kontrollert av **Marcus Lagerkvist**  
Godkjent av **Marcus Lagerkvist**  
Beskrivelse **Brannkonsept - Premisser for sikkerhet ved brann**  
Oppdragsnr. **130040025678**  
Oppdragsgiver **Øybygg AS**

Ref. **D:\Bacheloroppgave\AutoVTEK17.docm**

## SAMMENDRAG

<Sammendraget skal gi en kort oppsummering av hovedstrategien i brannkonseptet og oversikt over fravik og eventuelle spesielle løsninger.

Det er viktig at sammendraget er godt. Det er spesielt byggherre, eier og prosjektleder som har nytte av å lese et godt sammendrag. Sammendraget er derfor viktig>

Rambøll Norge AS er engasjert av <.....> for å utarbeide brannkonsept for prosjektet <.....>

<Kort om prosjektet og bygget. Hvem er oppdragsgiver?

Kort om hvilket ansvar vi har, og om noen andre har ansvaret for kontroll av prosjektering.

Kort om hvilken fase konseptet er utarbeidet til...>

Denne rapporten angir overordnede krav, forutsetninger og minimumsytelser til konstruksjoner, bygningsdeler og installasjoner for at funksjonskravene i Teknisk forskrift (TEK17) [1] til Plan- og bygningsloven [2] skal tilfredsstilles. Fravik fra Veiledning til teknisk forskrift (VTEK) [3] er dokumentert i <eget kapittel eller vedlegg.>

<Hovedstrategi for inndeling av bygningen

Hovedstrategi for rømning

Hovedstrategi for verdisikring

Hovedstrategi for redning

Sentrale forutsetninger og ytelseskrav angis under hver hovedstrategi

Sentrale tekniske tiltak

Fravik som er gjort, eller spesielle utredninger.

Sammendraget skal gi en kort oversikt over de viktigste kravene og momentene med brannkonseptet.>

## INNHALDSFORTEGNELSE

|           |   |              |
|-----------|---|--------------|
| <b>1.</b> | <b>INNLEDNING .....</b>   | <b>1</b>     |
| 1.1       | Identifisering av tiltaket.....   | 1            |
| 1.2       | Ansvarsoppgave i henhold til Byggesaksforskriften (SAK 10).....             | 1            |
| 1.3       | Gjeldende regelverk.....  | 2            |
| 1.4       | Tilleggskrav fra tiltakshaver, myndighetene, tiltakshaver eller bruker..... | 3            |
| 1.5       | Dokumentasjonsform .....  | 3            |
| <b>2.</b> | <b>GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER FOR BRANNTEKNISK PROSJEKTERING.....</b>       | <b>4</b>     |
| 2.1       | Grunnlagdokumentasjon .....   | 4            |
| 2.2       | Forutsetninger for byggeobjektet og virksomheten i bygget .....             | 5            |
| 2.3       | Spesielt for tiltak i eksisterende bygg .....                               | 7            |
| 2.4       | Forutsetninger for beredskap .....  | 7            |
| 2.5       | § 11-2 Risikoklasse og § 11-3 Brannklasse .....                             | 8            |
| <b>3.</b> | <b>BESKRIVELSE AV BRANNTEKNISKE YTELSESKRAV .....</b>                       | <b>9</b>     |
| 3.1       | Oversikt over branntekniske tegninger og dokumenter .....                   | 9            |
| 3.2       | § 11-4 Bæreevne og stabilitet .....   | 9            |
| 3.3       | § 11-5 Sikkerhet ved eksplosjon.....  | 10           |
| 3.4       | § 11-6 Tiltak mot brannspredning mellom byggverk.....                       | 11           |
| 3.5       | § 11-7 Brannseksjoner .....   | 11           |
| 3.6       | § 11-8 Brannceller .....  | 11           |
| 3.7       | § 11-9 Materialer og produkters egenskaper ved brann .....                  | 16           |
| 3.8       | § 11-10 Tekniske installasjoner .....                                       | 18           |
| 3.9       | § 11-11 Generelle krav om rømning og redning.....                           | 21           |
| 3.10      | § 11-12 Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider .....               | 23           |
| 3.11      | § 11-13 Utgang fra branncelle.....  | 26           |
| 3.12      | § 11-14 Rømningsveier .....   | 27           |
| 3.13      | § 11-15 Tilrettelegging for redning av husdyr.....                          | 29           |
| 3.14      | § 11-16 Tilrettelegging for manuell slokking.....                           | 29           |
| 3.15      | § 11-17 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap .....               | 30           |
| <b>4.</b> | <b>BESKRIVELSE AV RØMNINGS OG REDNINGSFORHOLD .....</b>                     | <b>34</b>    |
| <b>5.</b> | <b>DOKUMENTASJON AV FRAVIK FRA YTELSER I VTEK17.....</b>                    | <b>35</b>    |
| 5.1       | Generelt .....  | <b>Feil!</b> |
|           | <b>Bokmerke er ikke definert.</b>   |              |
| 5.2       | Begrunnelse for og verifikasjon av ytelseskrav i kapittel 5 .....           | <b>Feil!</b> |
|           | <b>Bokmerke er ikke definert.</b>   |              |
| <b>6.</b> | <b>SPESIELT I FORBINDELSE MED UTFØRELSESFASEN.....</b>                      | <b>36</b>    |
| <b>7.</b> | <b>SPESIELT I FORBINDELSE TIL DRIFTSFASEN.....</b>                          | <b>37</b>    |
| 7.1       | Krav til brannverndokumentasjon .....                                       | 37           |
| <b>8.</b> | <b>REVISJONSHISTORIKK .....</b>   | <b>38</b>    |
| <b>9.</b> | <b>REFERANSER .....</b>   | <b>39</b>    |

## [TABLE OF FIGURES HEADING]

[Double-click to insert the table of figures]

## VEDLEGG

### Vedlegg 1

[Appendix Title]

## **FORKORTELSER SOM ER BENYTTET**

|       |   |
|-------|---|
| ARK   | Ansvarlig prosjekterende Arkitekt                       |
| LARK  | Ansvarlig prosjekterende Landskapsarkitekt              |
| RIB   | Ansvarlig prosjekterende Byggeteknikk                   |
| RIBR  | Ansvarlig prosjekterende Brannteknikk                   |
| RIE   | Ansvarlig prosjekterende Elektrotekniske fag            |
| RIV   | Ansvarlig prosjekterende VVS-tekniske fag               |
| RVA   | Ansvarlig prosjekterende utvendige Vann og Avløpsanlegg |
| KPR   | Uavhengig kontrollerende for prosjektering              |
| KUT   | Uavhengig kontrollerende for utførelse                  |
| PRO   | Ansvarlig prosjekterende                                |
| SØK   | Ansvarlig søker   |
| FOB   | Forskrift om brannforebygging [4]                       |
| SAK10 | Byggesaksforskriften 2010 [5]                           |
| TEK17 | Byggteknisk forskrift 2017 [1]                          |
| VTEK  | Veiledning om tekniske krav til byggverk [3]            |
| BTA   | Bruttoareal   |

<Ev flere forkortelser>

[DO NOT delete the following line since it contains a section break – delete this field before printing]

## 1. INNLEDNING

Rambøll Norge er engasjert for å utarbeide brannkonsept for **Øybygg AS**. Prosjektet omfatter **studentboliger med salgslokale på 1.etasje**. Dette brannkonseptet er utarbeidet av **Alina Bondarenko**. Kontroll er gjennomført av **Marcus Lagerkvist**. Kontroll er dokumentert ved sjekklister og kontrollkopi. Rambøll Norges kvalitetssystem er sertifisert etter NS-EN ISO 9001 og NS-EN 14001.

Rambøll Norge erklærer ansvarsrett i tiltaksklasse **1** i forbindelse med prosjektet.

Brannkonseptet danner grunnlag for detaljprosjektering. For at tiltaket skal oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot brann, må ansvarlig prosjekterende for alle fag ivareta de ytelseskrav som er angitt. RIFs veileder ansvar for planlegging av brannsikkerhet - grensesnitt og ytelser fra 2013 legges til grunn.

### 1.1 Identifisering av tiltaket

Oppdragsgiver: **Øybygg AS**

Prosjektnavn: **Bjerke Studentboliger**

Bygningsnavn: **Bjerke Studentboliger**

Adresse: **Reich gate 1, 0254 Oslo**

Gårds- og bruksnummer: **219/276**

Beskrivelse av tiltaket: **Nybygg**

Særskilt brannobjekt: **nei**

Sett inn figur - Enten en oversiktstegning plan, eller et fint panoramabilde.

Figur 1-1 Situasjonsplan/arkitektskisse

### 1.2 Ansvarsoppgave i henhold til Byggesaksforskriften (SAK 10)



Tiltakshaver: **Øybygg AS**

Ansvarlig søker (SØK): **Mæland Arkitekter AS**

Rambølls kunde: **Rambøll Norge AS**

Brannteknisk prosjekterende (PRO RIBR): **Rambøll Norge AS**

Uavhengig kontrollerende for brannteknisk prosjektering (KPR RIBR): **Uavklart per dags dato.**

Uavhengig kontrollerende for brannteknisk utførelse (KUT Brann): **Uavklart per dags dato.**

Tiltaksklasse for brannteknisk prosjektering: **Avgrensning av ansvar i brannkonsept skal samsvare med offentligrettslig ansvar i søknad om ansvarsrett.**

### 1.3 Gjeldende regelverk

De branntekniske forhold reguleres av Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) av 1. juli 2009 nr. 71 med endringer [2]. Videre fastlegges brannsikkerhetsnivået av Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver av 14. juni 2002 [6]. Funksjonskrav til sikringsnivå stilles i Byggeteknisk forskrift 2017 (TEK17) [1].

Veiledning til teknisk forskrift (VTEK) oppdateres jevnlig. I forbindelse med dette prosjektet er veiledning lastet ned fra [www.dibk.no](http://www.dibk.no) den 2017 lagt til grunn.

<For brannalarmanlegg gjelder følgende standarder:

- NS 3960:2013 Brannalarmanlegg – Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold [7]
- NS-EN 54-serien Brannalarmanlegg [8]

For sprinkleranlegg gjelder følgende standarder:

- NS-EN 12845:2015 Faste brannslukkesystemer. Automatiske sprinklersystemer. Dimensjonering, installering og vedlikehold [9]
- NS-INSTA 900-1:2013 Boligsprinkler – Del 1: Dimensjonering, installering og vedlikehold [10]

For ledesystem gjelder følgende standarder:

- NS 3926-1:2017 Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk – Del 1: Planlegging og utforming [11]
- NS-EN 1838:2013 Anvendt belysning – Nødbelysning [12]

Støtte til prosjektering og utførelse av brannventilasjonssystemer:

- NS-EN 12101-serien om ventilasjonssystemer [13]
- Anvisning 520.380 Røykkontroll i bygninger [14]

Øvrige relevante branntekniske standarder:

- NS 3901:2012 Krav til risikovurdering av brann i byggverk [15]

- NS-EN 1991-1-2: 2002+NA:2008 Eurokode 1 Laster på konstruksjoner – del 1-2: allmenne laster – laster på konstruksjoner ved brann [16]
- NS-EN 13501-1:2007+A1:2009 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 1 [17]
- NS-EN 13501-2:2016 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 2 [18]
- NS-EN 13501-3:2005+A1:2009 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 3 [19]
- NS-EN 13501-4:2016 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 4 [20]
- NS-EN 13501-5:2016 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 5 [21]
- NS-EN 13501-6:2014 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 6 [22]

<Andre aktuelle lover:

Kirkeloven [23]

Arkivloven [24]

Lov om kulturminner [25]

Jernbaneloven

Vegtrafikkloven

- Henvisning til kapittel referanser, for tilhørende standarder med mer, som er benyttet.
- Veiledninger, reguleringsplaner, rammetillatelse og andre lokale vedtekter som berører byggeobjektet og som innvirker på brannstrategien.
- Andre lovverk og forskrifter som berører byggeobjektet og som kan påvirke valg av brannkonsept>

#### 1.4 Tilleggskrav fra tiltakshaver, myndighetene, tiltakshaver eller bruker

<Spesielle krav stilt i reguleringsplan?

Spesielle krav stilt i rammetillatelse?

Spesielle krav ang. Universell utforming?

Spesielle dispensasjoner?

Rammetillatelse, reguleringsbestemmelse?

Eksisterende bygg. Foreligger det ferdigattester, branntilsynsrapporter.

Møtereferat fra befaringer inkl. forutsetninger for befaring og tilgang til aktuelle rom/bygningsdeler.>

Rambøll anbefaler at det tilrettelegges for bruk av materialer som ivaretar miljøhensyn under videre prosjektering og oppføring av byggverket.

#### 1.5 Dokumentasjonsform

De branntekniske ytelseskrav er dokumentert i henhold til preaksepterte ytelser angitt i VTEK [3]. Fravikende løsninger er dokumentert i form av analyser.

Kildehenvisninger er angitt med [nummer] og er spesifisert i litteraturhenvisning. Eksempel: NS 3901 [15].

<Hvordan er kontroll av prosjekteringen gjennomført internt og eksternt

Oppfyllelse av kravene til sikkerhet ved brann er dokumentert ved at byggeobjektet:

1. Utføres i samsvar med preaksepterte løsninger i henhold til VTEK.
2. Dokumentert ved analyse og eller beregninger i kapittel 4: Dokumentasjon av ytelseskrav

Den branntekniske prosjekteringen følger Rambølls prosedyre for brannteknisk prosjektering. Det er gjennomført intern egen- og sidemannskontroll med kontrollkopi iht. Rambølls ISO-sertifiserte kvalitetssystem K3.>

## 2. GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER FOR BRANNTEKNISK PROSJEKTERING

<Kapittel 2 skal beskrive de forutsetninger tiltakshaver har lagt til grunn for objektet og virksomheten i bygget. Forutsetningene er bestemmende for avgrensning av ansvarsområdet, valg av brannkonsept og branntekniske ytelseskrav og danner grunnlaget for dokumentasjon av fravik

Til grunn for brannkonseptet for tiltaket skal det foreligge grunnlagsdokumentasjon og et sett av forutsetninger for normal driftssituasjon, som er avklart med tiltakshaver. Eventuelle spesielle driftssituasjoner avklares i egen vurdering.

Brannkonseptet skal gjelde for den forutsatte bruk av bygningen i normal driftssituasjon.>

### 2.1 Grunnlagsdokumentasjon

#### 2.1.1 Tegninger/dokument fra oppdragsgiver

<Tegningsunderlag, tidligere tilstandsrapporter, oversikt over risikovurderinger tilknyttet eksisterende byggeobjekt, byggesaker etc. Etabler utfyllende liste som vedlegg dersom nødvendig>

Følgende dokumenter ligger til grunn for prosjekteringen:

| Dokument      | Utarbeidet av | Datert |
|---------------|---------------|--------|
| Plantegninger |               |        |
| Snitt         |               |        |
| Fasader       |               |        |
| Utomhusplan   |               |        |

#### 2.1.2 Offentlige dokumenter

| Dokument | Utarbeidet av | Datert |
|----------|---------------|--------|
|          |               |        |
|          |               |        |

<Dispensasjoner, ferdigattester, branntilsynsrapporter, rammetillatelser, reguleringsbestemmelser etc.>

#### 2.1.3 Befaringer

| Tittel | Dato | Kommentar |
|--------|------|-----------|
|        |      |           |
|        |      |           |
|        |      |           |

<Møtereferater fra befaringer inklusive forutsetninger for befaring og tilgang til aktuelle rom/bygningsdeler>

## 2.2 Forutsetninger for byggeobjektet og virksomheten i bygget

### 2.2.1 Areal og virksomhet

<Virksomhet i ulike deler av bygget som normalt forutsettes skje i byggverket

Beskrivelse av tiltaket; avgrensning, virksomhet, etasjer, areal...

Spesielle driftssituasjoner, annen bruk, avklares i egen risikovurdering utenom selve brannkonseptet.

Bruttoareal er beregnet i henhold til beregningsregler i NS 3940 [26]

Vurdering av største brutto areal pr etasje.

Krav til seksjonering?

Tar konseptet hensyn til framtidige tilbygg eller påbygg?

Er det noen spesielle driftssituasjoner i bygget, annen bruk (for eksempel overnatting i skolebygg). Skal disse avklares i egen risikovurdering utenom selve brannkonseptet så bør det angis.>

| Etasje    | Areal (BTA)        | Virksomhet | Tellende etasje | Kommentar |
|-----------|--------------------|------------|-----------------|-----------|
| Kjeller   | Ca. m <sup>2</sup> |            | Ja/nei          |           |
| 1. etasje | Ca. m <sup>2</sup> |            | Ja/nei          |           |
| 2. etasje | Ca. m <sup>2</sup> |            | Ja/nei          |           |
|           |                    |            |                 |           |
|           |                    |            |                 |           |

### 2.2.2 Høyde og plassering

<Vurdering av antall tellende etasjer>

| Etasje    | Kote | Kommentar |
|-----------|------|-----------|
| Kjeller   |      |           |
| 1. etasje |      |           |
| 2. etasje |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |

<Åpenhet over flere plan? Mesaninplan?>

Dette medfører at bygget har totalt <x> tellende etasjer.

<Største gesimshøyde /mønehøyde.>

Situasjonsplan som avklarer avstander og andre branntekniske risikoer i forhold til nabobygg og -tomt.

Sett inn figur

## 2.2.3 Personbelastning

Beregning av personbelastning er basert på persontall...

<VTEK § 11-13 Tabell 3 [3] benyttes for dimensjonering av fri bredde på utganger til rømningsvei og fri bredde i rømningsvei.>

| Etasje | Dimensjonerende persontall | Totalt pr etasje |
|--------|----------------------------|------------------|
|        |                            |                  |
|        |                            |                  |
|        |                            |                  |
|        |                            |                  |

Dette medfører et totalt antall personer i bygget på .....

<Dersom det er behov kan persontallet fordeles finere. For eksempel på rom.

Personbelastningen er fastlagt på bakgrunn av:

- opplysninger fra tiltakshaver
- vurderinger i samråd med tiltakshaver og eventuelt brannvesenet
- dimensjoneringsgrunnlag i samsvar med VTEK 17 >

## 2.2.4 Brannenergi

VELG NBI, EUROCODE ELLER TILTAKSHAVER

NBI-Blad 321.051 Brannenergi i bygninger [28] angir statistisk verdi for spesifikk variabel (mobil) brannenergi lik <xxx> MJ/m<sup>2</sup> pr golvflate for <xxx>.

NS-EN 1991-1-2: Eurokode 1 del 1-2 Tillegg E [16], angir karakteristisk verdi for variabel brannenergi ( $q_{f,k}$ ) lik <xxx> MJ/m<sup>2</sup> pr golvflate for <xxx>.

Spesifikk brannenergi omregnet til brannenergi pr omhyllingsflate er <XX> MJ/m<sup>2</sup>.

<Brannenergien er fastlagt på bakgrunn av:

- Statistiske verdier i anerkjent litteratur.
- Analyse av opplysninger fra tiltakshaver/leietaker>

## 2.2.5 Lagring og håndtering av brann- og eksplosjonsfarlig vare

Dersom virksomheten skal omfatte oppbevaring og håndtering av brann- og eksplosjonsfarlig vare i henhold til Brannvernloven, skal eier sørge for at det utarbeides egen risikoanalyse iht. krav i medhold av loven.

<Mengder og typer er fastlagt på bakgrunn av:

- Egen risikovurdering
- Opplysninger fra tiltakshaver
- Antatte mengder

Underlagt meldeplikt av brannfarlig vare og trykksatt stoff til DSB iht. Brannvernloven med forskrift?

Brann- og eksplosjonsvernloven [6]  
Forskrift om brannforebygging [4]>

#### 2.2.6 Spesielle lagringsforhold

<Lagringsforhold i bestemte byggeobjekt, som krever spesielle brannsikringstiltak.>

### 2.3 Spesielt for tiltak i eksisterende bygg

<Henvis til eventuell brannteknisk tilstandsrapport for eksisterende bygg, som brannkonseptet for det nye tiltaket også skal bygge på.

Avklar avgrensning av omfang mot eksisterende bygg. Ansvarsomfang skal samsvare med den offentligrettslige ansvarsrolle jf søknad om ansvarsrett

Se for øvrig NBI-blad 720.302 Offentlige bestemmelser for brannsikring av eksisterende bygninger [29]>

### 2.4 Forutsetninger for beredskap

#### 2.4.1 Brannvesenets beredskap og innsatstid

Innsatstid for brannvesenet er generelt beskrevet i Forskrift om organisering av brannvesen [30]. Ansvarlig søker (SØK) skal i forhåndskonferanse avklare tiltakets forutsetninger og rammer. Dette gjelder også det lokale brannvesenets beredskap (SAK10 § 6-1).

<Innsatstid, krav til slokkeberedskap, og beredskap for redning, skal være avklart med:

Brann- og redningsvesenet:

Teknisk etat i kommunen om vannforsyning:

Evt. andre etater:

Tiltakshaver egen beredskap:

Avklaring av «offentlige» forutsetninger bør foretas i forbindelse med forhåndskonferanse i tråd med Forskrift om byggesak

Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen **§ 4-8**. Innsatstid

- Til tettbebyggelse med særlig fare for rask og omfattende brannspredning, sykehus/sykehjem mv., strøk med konsentrert og omfattende næringsdrift o.l., skal innsatstiden ikke overstige 10 minutter.
- Innsatstiden kan i særskilte tilfeller være lengre dersom det er gjennomført tiltak som kompenserer den økte risiko. Kommunen skal dokumentere hvordan dette er gjennomført.
- Innsatstid i tettsteder for øvrig skal ikke overstige 20 minutter. Innsats utenfor tettsteder fordeles mellom styrkene i regionen, slik at fullstendig dekning sikres. Innsatstiden i slike tilfeller bør ikke overstige 30 minutter.

Under dette kapittel må det stå noe om innsatstid og beredskap som er typisk for denne kommunen. Det må også nevnes hvilke prosjekteringsforutsetninger man ønsker i denne kommunen (feks om man skal prosjektere etter en Oslo norm eller annet.)

Forutsetninger for beredskap er basert på:

- o Avklaringer med brannvesen
- o Avklaringer med kommunen om vannforsyning
- o Avklaringer med tiltakshaver
- o Antatte forutsetninger

Situasjonsskisse som viser de beredskapsmessige forutsetninger for slokkeinnsats.>

#### 2.4.2 Tiltakshavers beredskap og eventuelt egne krav til brannsikkerhet

<Storulykkesforskriften [31]

Spesiell beredskap hos tiltakshaver i tillegg til minimumskrav som følge av TEK [1].

Legg inn kartusnitt over plassering av prosjekt og nærmeste brannstasjon.>

## 2.5 § 11-2 Risikoklasse og § 11-3 Brannklasse

Det er risikoen for skade på liv og helse som legges til grunn når byggverk deles inn i risikoklasser. Risikoklassen bestemmes ut fra den virksomheten byggverket er planlagt for og de forutsetningene menneskene i byggverket har for å bringe seg selv i sikkerhet ved brann.

Brannklasse bestemmes ut fra hvilken konsekvens en brann i byggverket kan få. Konsekvensen er avhengig av bruken av bygningen (risikoklasse), størrelse og planløsning. Underliggende etasje må ifølge tekniske forskrift ha brannklasse minst som overliggende etasje.

Risikoklasse og brannklasse er bestemt på grunnlag av preaksepterte ytelser i VTEK § 11-2 og § 11-3.

| Etasje | Virksomhet  | Risikoklasse | Brannklasse | Kommentar |
|--------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| 1      | Salgslokale | 5            | 3           | ...       |
| 2-5    | Bolig       | 4            | 3           | ....      |

### 3. BESKRIVELSE AV BRANNTEKNISKE YTELSESKRAV

For at tiltaket skal oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot brann, må ansvarlig prosjekterende for alle fag ivareta de ytelseskrav som er angitt i dette kapitlet i sin detaljprosjektering.

Ytelseskravene er basert på forutsetninger og begrensninger fastlagt i kapittel 2. Paragrafhenvi-  
ninger i dette konseptnotatet referer til veiledning til teknisk forskrift (VTEK) [3].

Dersom forutsetninger endres underveis i prosjektet, kan det påvirke kravet til brannsikkerhets-  
nivå, slik at angitte ytelseskrav ikke lenger gir tilfredsstillende sikkerhet.

Endringer av forutsetninger eller endringer i prosjektet som berører brannkonseptet, skal ifølge  
Forskrift om byggesak [5] meldes av Ansvarlig søker (SØK). Ansvarlig brannprosjekterende skal  
på bakgrunn av slike endringer revidere brannkonseptet.

Ytelseskrav angitt i dette kapitlet ledsages av branntekniske tegninger utarbeidet av RIBr.

#### 3.1 Oversikt over branntekniske tegninger og dokumenter

Det er utarbeidet branntekniske tegninger og dokumenter som vedlegg til brannkonsept. Doku-  
mentene er presentert i tabellen under.

| Dokument       | Beskrivelse          | Revisjon | Dato       |
|----------------|----------------------|----------|------------|
| F-TEG-001      | Branntegning plan 1  | xx       | xx.xx.xxx  |
| F-TEG-002      | Branntegning plan 2  | xx       | xx.xx.xxx  |
| ...            | ...                  |          |            |
| Snitt          |                      |          |            |
| Fasader        |                      |          |            |
| Situasjonsplan |                      |          |            |
| F-NOT-001      | Fraviksdokumentasjon | xx       | xx.xx.xxxx |
| ...            |                      |          |            |

<Alternativt til å legge inne tabell med dato og revisjonsnr. Kan man i stede legge ved tegnings-  
liste. Dette kan være lurt dersom det forventes flere revisjoner av branntegninger underveis.  
Saksbehandler beslutter. >

#### 3.2 § 11-4 Bæreevne og stabilitet

Bygninger skal prosjekteres og utføres slik at bygningene som helhet og hver enkelt del har til-  
fredsstillende sikkerhet med hensyn til bæreevne og stabilitet ved brann.

Det bærende hovedsystemet i byggverk i brannklasse 3 skal dimensjoneres for å kunne opprett-  
holde tilfredsstillende bæreevne og stabilitet gjennom et fullstendig brannforløp, slik dette kan  
modelleres.

I tabell nedenfor er preaksepterte ytelser som oppfyller forskriftens funksjonskrav redegjort for.  
Dokumentasjon og beregning av bæreevne ved brann skal utføres av RIB. Brannmotstand må  
dokumenteres for alle konstruksjonselementer. Dette ansvaret kan ikke overlates til utførende.

Underliggende konstruksjoner skal ha minst samme brannmotstand som overliggende konstruk-  
sjoner.



| Branntekniske ytelseskrav   | Salgslokale<br><Brannklasse 3> | Bolig<br><Brannklasse 3>  | Ansvar |
|---|--------------------------------|---------------------------|--------|
| Hovedbæresystem inkl. horisontale avstivningssystem   | R 90 A2-s1,d0<br>[A 90]        | R 90 A2-s1,d0<br>[A 90]   | RIB    |
| Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere og takkonstruksjoner   | R 60 A2-s1,d0<br>[A 60]        | R 60 A2-s1,d0<br>[A 60]   |        |
| Trappeløp   | R 30 A2-s1,d0<br>[A 30]        | R 30 A2-s1,d0<br>[A 30]   |        |
| Bæresystem under øverste kjeller  | R 120 A2-s1,d0<br>[A 120]      | R 120 A2-s1,d0<br>[A 120] |        |
| Utvendig trappeløp, beskyttet mot flammepåvirkning og strålevarme   | A2-s1,d0<br>[ubrennbart]       | A2-s1,d0<br>[ubrennbart]  |        |
| Andre bærekonstruksjoner  | R 60                           | R 30                      |        |
| Balkonger og utkragede bygningsdeler o.l. må ha forsvarlig innfesting for å hindre nedfall som kan skade rednings- og slokkemannskapene og deres materiell under førsteinnsatsen. |                                |                           |        |

Brannmotstand må dokumenteres for alle konstruksjonselementer.

### 3.3 § 11-5 Sikkerhet ved eksplosjon

Byggverk der den forutsatte bruken kan medføre fare for eksplosjon, skal prosjekteres og utføres med avlastningsflater slik at personsikkerheten og bæreevnen opprettholdes på et tilfredsstillende nivå.

Dersom det planlegges forhold som medfører fare for eksplosjon, er det hver prosjekterendes ansvar å bringe dette frem. Dersom det er aktuelt, må det gjennomføres risikovurdering av forholdet. Typiske eksempler på brann- og eksplosjonsfare i bygninger er brannfarlig vare og trykksatte stoffer.

| Branntekniske ytelseskrav   | Ansvar                     |
|---|----------------------------|
| <p>Generelt gjelder følgende krav knyttet til sikkerhet ved eksplosjon:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rom hvor det kan forekomme fare for eksplosjon, må utgjøre egen branncelle.</li> <li>2. Rom hvor det kan forekomme fare for eksplosjon, må ha minst én trykkavlastningsflate for å sikre skader på personer og byggverket for øvrig.</li> <li>3. Avlastet trykk må ledes bort i sikker retning.</li> <li>4. Trykkavlastningsflater må ikke plasseres i takflater og lignende med mindre det dokumenteres at snølast ikke er til hinder for avlastningsflatens funksjon.</li> <li>5. Bærende branncellebegrensende bygningsdeler må om nødvendig forsterkes for å opprettholde rømningsveiers funksjon og forhindre spredning av brann til andre brannceller.</li> </ol> <p>Krav til sikkerhet ved eksplosjon er også gitt i andre regelverk som for eksempel Forskrift om håndtering av farlig stoff [32] og Forskrift om elektriske forsyningsanlegg [33].</p> <p>Preaksepterte ytelser som gjelder for rom i byggverk gjelder også for egne fyrhus der det for eksempel plasseres større fyrkjeler.</p> <p>Ytelleskrav skal bestemmes på grunnlag av en særskilt risikovurdering. Risikovurderingen må ivaretas av flere fagområder. RIBr oppsummerer konsekvensene som dette har for teknisk utforming og ytelseskrav.</p> | <p>ARK<br/>RIB<br/>RIE</p> |

**3.4 § 11-6 Tiltak mot brannspredning mellom byggverk**

Faren for spredning av brann fra en bygning til en annen er normalt til stede når avstanden mellom bygningene er mindre enn 8,0 m.

Brannspredning mellom byggverk skal forebygges slik at

- sikkerheten for personer og husdyr ivaretas
- brann ikke kan føre til urimelige store økonomiske tap eller samfunnsmessige konsekvenser.

Høye byggverk skal ha minimum 8,0 m avstand til annet byggverk, med mindre byggverket er utført slik at spredning av brann hindres gjennom et fullstendig brannforløp.

**3.5 § 11-7 Brannseksjoner**

Byggverk skal deles opp i brannseksjoner for å

- sikre liv og helse der rømning kan ta lang tid
- hindre urimelig store økonomiske eller materielle tap
- bidra til at en brann, med påregnelig slukkeinnsats, begrenses til den brannseksjonen der den startet.

| Spesifikk<br>brannenergi<br>MJ/m <sup>2</sup> | Største bruttoareal pr. etasje uten seksjonering |                     |               |                          |
|---|--|---------------------|---------------|--------------------------|
|   | Normalt  | Med brann-<br>alarm | Med sprinkler | Med røykventi-<br>lasjon |
| Over 400                                      | 800  | 1 200               | 5 000         | Uegnet                   |
| 50-400  | 1 200  | 1 800               | 10 000        | 4 000                    |
| Under 50                                      | 1 800  | 2 700               | Ubegrenset    | 10 000                   |

Brannenergien i bygget ligger under 400 MJ/m<sup>2</sup>, og det er preakseptert løsning med seksjonsstørrelse på inntil 10000 m<sup>2</sup> pr etasje. Ingen etasjer overstiger 10000 m<sup>2</sup>.

Det er ikke krav/krav om intern seksjonering.

**3.6 § 11-8 Brannceller**

Hensiktsmessig oppdeling i brannceller vil være avhengig av virksomheten i, og størrelsen på byggverket.

Kriterier som legges til grunn for oppdeling i brannceller er blant annet

- at rom har forskjellig bruk som gir ulik sannsynlighet for brann
- at rom har ulik brannenergi.

Oppdeling i brannceller vil bidra til å

- sikre tid til rømning og redning
- forsinke og begrense brann- og røykspredningen slik at det ikke oppstår unødige store materielle skader
- lette slukkearbeidet

| Branntekniske ytelseskrav   | Ansvar |
|---|--------|
| <b>Rom som utgjør egen branncelle</b>   |        |
| Rom som må skilles ut som egne brannceller er:<br>Rømningsvei<br>Trapperom<br>Boenhet<br>Tekniske rom<br>Heissjakter og tekniske installasjonssjakter<br>Heismaskinrom<br>Fellesarealet med kjøkken | ARK    |

|  |           |
|--|-----------|
| Branntekniske ytelseskrav  | Ansvar    |
| Det henvises for øvrig til branntegninger som viser den branntekniske inndelingen og krav til dører, luker og vinduer. |           |
| Tekniske installasjoner skal ikke svekke brannmotstanden til branncellebegrensende bygningsdeler                       | RIE / RIV |

|   |                                |                          |        |
|---|--------------------------------|--------------------------|--------|
| Branntekniske ytelseskrav - brannceller   | Salgslokale<br><Brannklasse 3> | Bolig<br><Brannklasse 3> | Ansvar |
| <b>Vegger og etasjeskillere – generelt</b>  |                                |                          |        |
| Branncellebegrensende konstruksjon generelt   | EI 60 A2-s1,d0<br>[A 60]       | EI 60 A2-s1,d0<br>[A 60] | ARK    |
| <b>Vegger og etasjeskillere – spesielt</b>  |                                |                          |        |
| Branncellebegrensende konstruksjon trapperom  | EI 60 A2-s1,d0<br>[A 60]       | EI 60 A2-s1,d0<br>[A 60] | ARK    |
| Branncellebegrensende konstruksjon installasjonssjakter   | EI 60 A2-s1,d0<br>[A 60]       | EI 60 A2-s1,d0<br>[A 60] |        |
| Branncellebegrensende konstruksjon heissjakter  | EI 60 A2-s1,d0<br>[A 60]       | EI 60 A2-s1,d0<br>[A 60] |        |
| Branncellebegrensende konstruksjon heismaskinrom  | EI 60 A2-s1,d0<br>[A 60]       | EI 60 A2-s1,d0<br>[A 60] |        |
| <b>Vinduer</b>  |                                |                          |        |
| Vindu i branncellebegrensende bygningsdel må ha tilsvarende brannmotstand som veggen og må ikke kunne åpnes i vanlig brukstilstand.<br>Merk at dersom bygningen er sprinklet kan vinduer som beskytter rømningsvei utføres med klasse EW 60 for brannklasse 2 og 3, se også kapittel 3.11 |                                |                          | ARK    |

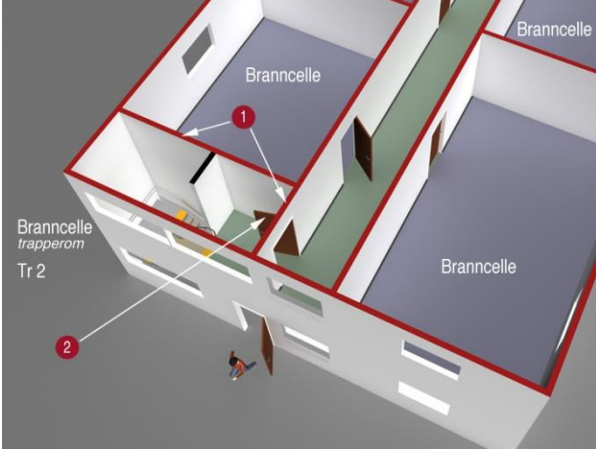
### 3.6.1 Brannmotstand dører og luker

|   |                                  |                                  |        |
|---|----------------------------------|----------------------------------|--------|
| Branntekniske ytelseskrav – Dører og luker  |                                  |                                  | Ansvar |
| Generelt skal dører i branncellebegrensende vegg utføres med samme brannmotstand som veggen. Dører til rømningsvei kan utføres med halve veggens brannmotstand, men aldri lavere enn EI <sub>2</sub> 30-CS <sub>a</sub> [B30 S med terskel].  |                                  |                                  | ARK    |
| <u>Røyktetthet på dører og luker.</u>   |                                  |                                  |        |
| Alle dører skal utføres med tilfredsstillende røyktetthet. Røyktetthet for dører og luker angis med betegnelsen S <sub>a</sub> . Dette betyr at røyktettheten er målt ved romtemperatur. Dersom døren oppfyller S <sub>m</sub> , som er røyktetthet målt ved 200 °C er dette også akseptert. Dette som følge av at S <sub>m</sub> er et strengere krav enn S <sub>a</sub> . |                                  |                                  |        |
| Dører som er klassifisert etter NS 3919 [36] (brannmotstand oppgitt som [B 30, A 60 etc.]), og som dermed ikke har S <sub>a</sub> -klassifisering, må ha terskel/anslag og tetelister på alle sider for å oppnå tilstrekkelig røyktetthet.  |                                  |                                  |        |
| Dører og luker - spesielt   | Salgslokale<br><Brannklasse 3>   | Bolig<br><Brannklasse 3>         |        |
| Korridor – trapperom Tr 2   | E 30-CS <sub>a</sub><br>[F 30 S] | E 30-CS <sub>a</sub><br>[F 30 S] |        |
| Tekniske rom  | ....                             | ....                             |        |

| Branntekniske ytelseskrav – Dører og luker |                     |                     | Ansvar |
|--|---------------------|---------------------|--------|
| Branncelle – korridor                      | EI2 30-Sa<br>[B 30] | EI2 30-Sa<br>[B 30] |        |
| Heisdør                                    | E 90<br>[F 90]      | E 90<br>[F 90]      |        |
| Luke til installasjonssjakt                | ...                 | ...                 |        |

Dør fra boenhet til trapperom Tr 1, trenger ikke være selvlukkende.

- 3.6.2 Krav til utforming av trapperom  
Trapperom skal utformes som trapperom **Tr 2**.

| Branntekniske ytelseskrav – Trapperom   |            | Ansvar |
|---|------------|--------|
| <p><b>Tr 2</b></p>  <p><b>Figur 3-1 Trapperom Tr 2</b></p> <p>Krav til trapperom Tr 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Vegger som omslutter trapperom skal ha brannmotstand EI 60 A2-s1,d0 [A 60], og dør fra branncelle til rømningskorridor/brannsluse skal oppfylle EI<sub>2</sub> 30-S<sub>a</sub> [B 30].</li> <li>2) Dør fra rømningskorridor/brannsluse til trapperom skal oppfylle E 30-CS<sub>a</sub> [F 30 S].</li> </ol> | ARK        |        |
| Dersom trapperommet ikke leder direkte til det fri eller sikkert sted, må rømningsveien videre utføres som trapperommet mht. omsluttende konstruksjoner, mellomliggende rom, dører mv.  | ARK        |        |
| <p>Trapperom som er rømningsvei i byggverk med flere enn to etasjer, må røykventileres.</p> <p>Røykkontroll kan oppnås ved termisk eller mekanisk røykventilasjon eller trykksetting. Trykksetting av trapperom forutsetter trykkavlastning (røykventilasjon) i mellomliggende rom eller i branncellen innenfor.</p> <p>Røykluke i trapperom er et tiltak som først og fremst er av hensyn til brannvesenets innsats.</p> <p><b>Røykkontroll trapperom Tr 2</b></p>   | RIV<br>RIE |        |

| Branntekniske ytelseskrav – Trapperom  | Ansvar |
|--|--------|
| For trapperom Tr 2 er det tilstrekkelig med luke eller vindu med fri åpning minimum 1,0 m <sup>2</sup> øverst i trapperommet. Luke eller vindu skal kunne åpnes manuelt med bryter fra inngangsplan. |        |
| Mellomliggende rom knyttet til Tr 2 må ha mekanisk balansert ventilasjon.  |        |

### 3.6.3 Krav til utforming av heissjakt og installasjonssjakt

På grunn av termiske oppdriftskrefter sprer en brann seg svært raskt i vertikale sjakter og hulrom. Det er derfor viktig at vegger rundt heissjakter og installasjonssjakter har utførelse som reduserer faren for brann- og røykspredning mellom sjakter og tiliggende rom.

| Branntekniske ytelseskrav – Sjakter  | Ansvar     |
|--|------------|
| <b>Heissjakter</b>   |            |
| Dersom heissjakten ikke ligger med dør/åpning inn mot trapperom i alle plan, må heissjakten utføres som egen branncelle.   | ARK<br>RIV |
| I heissjakt med brannmotstand EI 60 kan det benyttes heisdør minst E 90 [F 90]. Heisdør kan utføres uten klasse Sa. I byggverk med inntil 8 etasjer må heissjakten røykventileres, eller det må etableres luftsluse (mellomliggende rom) utført som egen, ventilert branncelle, mellom heissjakten og tilstøtende rom. |            |
| Brannmotstand for dør fra tilstøtende rom til luftsluse må være minst EI 30-Sa.  |            |
| <b>Installasjonssjakter</b>  |            |
| <Beskriv krav knyttet til sjakter. Er det valgt åpne sjakter, eller sjakter som er gjenstøpte.>  | ARK<br>RIV |
| I byggverk i brannklasse 3 må installasjonssjakten røykventileres, i tillegg til at dører og luker til sjakten må være klasse Sa [anslag og tetteliste på alle sider].   |            |
| Dør og luke må ha samme brannmotstand som veggen den står i.   |            |

### 3.6.4 Forebygging av utvendig brannspredning mellom brannceller i ulike plan

Spredning av brann fra et vindu eller en annen åpning i ytterveggen til fasaden og videre via takfoten eller gesimsen til et kaldt loft eller brennbart tak, er en vanlig årsak til rask og omfattende brannspredning.

Der takfoten utføres som branncellebegrensende konstruksjon mot et kaldt loft hvor loftet er en egen branncelle, må utlufting etableres andre steder. Alternativt kan det benyttes lufteventiler med brannmotstand.

| Branntekniske ytelseskrav – Utvendig spredning   | Ansvar |
|--|--------|
| <b>Vertikal brannspredning mellom brannceller</b>  |        |
| Sannsynligheten for brannspredning mellom brannceller i ulike plan, må reduseres på en av følgende måter: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Kjølesone (vertikal avstand) mellom vinduer er minst lik høyden til underliggende vindu og utført med brannmotstand minst E 30.</li> <li>b. Annenhver etasje er utført med fasade minst E 30.</li> </ul> | ARK    |

| Branntekniske ytelseskrav – Utvendig spredning  |  | Ansvar   |
|---|--|--|
| <p>c. Intrukne fasadepartier er på minimum 1,2 meter, eller utkragede bygningsdeler med samme brannmotstand som etasjeskiller er minimum 1,2 meter ut fra fasadelivet.</p> <p>d. Byggverket har automatisk sprinkleranlegg.</p>   |  |  |
| <b>Horisontal brannspredning mellom brannceller</b>   |  |  |
| <p>Hvis byggverket eller byggverkene har automatisk brannsløkkeanlegg kan det benyttes vinduer uten spesifisert brannmotstand. Dette gjelder ikke for vinduer som beskytter rømningsvei. For beskyttelse av utvendig rømningsvei se kap. 3.12.</p> <p>Vinduer i innvendig hjørne og i motstående konstruksjoner må ha brannmotstand som angitt i tabellen under.</p> <p>For motstående parallelle yttervegger gjelder tabellen under bare når vindusarealet ikke utgjør mer enn 1/3 av veggarealet.</p> <p>Enkeltvinduer i mindre rom i bolighus (for eksempel i vaskerom, bad og soverom) opp til 0,20 m<sup>2</sup> glassflate, kan være uten spesifisert brannmotstand når avstanden til uklassifisert bygningsdel er minimum 5 meter.</p> |  | ARK  |
| Lokalisering  | Avstand  | Nødvendig brannmotstand  |
| Vinduer i motstående parallelle yttervegger i BKL 2 og 3  | $L < 3,0 \text{ m}$<br>$3,0 < L < 6,0$<br>$L \geq 6,0$ | Ett vindu EI 60 eller begge EI 30<br>Ett vindu E 60 [F 60] eller begge EI 30<br>Uspesifisert |
| Vinduer i innvendige hjørner i BKL 2 og 3   | $L < 2,0 \text{ m}$<br>$2,0 < L < 4,0$<br>$L > 4,0$    | Ett vindu EI 60 eller begge EI 30<br>Ett vindu E 60 [F 60] eller begge EI 30<br>Uspesifisert |

3.6.5 Forebygging av brannspredning via kaldt loft eller oppforet tak som ikke er egen branncelle  
Ikke relevant for dette byggverket.

3.6.6 Brannceller over flere plan  
Ikke relevant for dette byggverket.

3.6.7 Overbygde gårder og gater  
Ikke relevant for dette byggverket.

3.6.8 Brannskille mellom garasje og annet byggverk  
Ikke relevant for dette byggverket.

3.6.9 Garasje i byggverk for annet formål  
Ikke relevant for dette byggverket.

3.6.10 Rom som forbinder garasje og rom for annet formål  
Ikke relevant for dette byggverket.

## 3.6.11 Brannsluse

Ikke relevant for dette byggverket.

## 3.6.12 Parkering og ladepunkt for el-biler

Ikke relevant for dette byggverket.

## 3.6.13 Rom for lagring av brensel

Ikke relevant for dette byggverket.

## 3.6.14 Husdyrrom

Ikke relevant for dette byggverket.

**3.7 § 11-9 Materialer og produkters egenskaper ved brann**

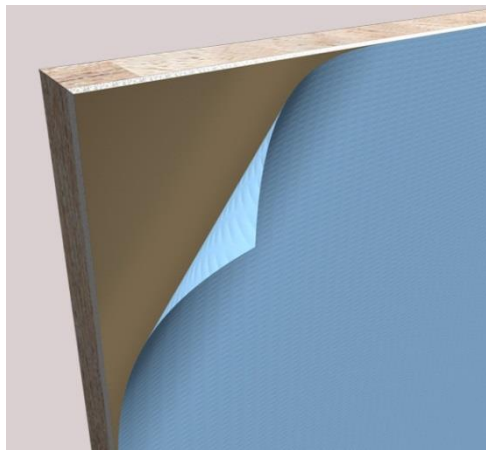
Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at sannsynligheten for at brann skal oppstå, utvikle og spre seg er liten. Det skal tas hensyn til byggverkets bruk og nødvendig tid for rømning og redning.

Materialer og produkter skal ha egenskaper som ikke gir uakseptable bidrag til brannutviklingen. Det skal legges vekt på mulighet for antennelse, hastigheten av varmeavgivelse, røykproduksjon, utvikling av brennende dråper og tid til overtenning.

| Branntekniske ytelseskrav – Materialer og produkters egenskaper ved brann   | Salgslokale<br><Brannklasse 3>    | Bolig<br><Brannklasse 3>          | Ansvar |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--------|
| <b>Overflater i brannceller som ikke er rømningsvei</b>                     |                                   |                                   |        |
| Overflater på vegger og tak i branncelle inntil 200 m <sup>2</sup>          | D-s2,d0 [ln 2]                    | D-s2,d0 [ln 2]                    | ARK    |
| Overflater på vegger og tak i branncelle over 200 m <sup>2</sup>            | B-s1,d0 [ln 1]                    | B-s1,d0 [ln 1]                    |        |
| Overflater i sjakter og hulrom  | B-s1,d0 [ln 1]                    | B-s1,d0 [ln 1]                    |        |
| Overflater på gulv  | D <sub>f</sub> -s1 [G]            | D <sub>f</sub> -s1 [G]            |        |
| <b>Overflater i brannceller som er rømningsvei</b>                          |                                   |                                   |        |
| Overflater på vegger og tak   | B-s1,d0 [ln 1]                    | B-s1,d0 [ln 1]                    | ARK    |
| Overflater på gulv  | D <sub>f</sub> -s1 [G]            | D <sub>f</sub> -s1 [G]            |        |
| <b>Kledninger</b>   |                                   |                                   |        |
| Kledninger i brannceller inntil 200 m <sup>2</sup> som ikke er rømningsvei. | K <sub>2</sub> 10 D-s2,d0 [K1]    | K <sub>2</sub> 10 D-s2,d0 [K1]    | ARK    |
| Kledninger i brannceller over 200 m <sup>2</sup> som ikke er rømningsvei.   | K <sub>2</sub> 10 B-s1,d0 [K1]    | K <sub>2</sub> 10 B-s1,d0 [K1]    |        |
| Kledning i branncelle som er rømningsvei                                    | K <sub>2</sub> 10 A2-s1,d0 [K1-A] | K <sub>2</sub> 10 A2-s1,d0 [K1-A] |        |
| Kledning i sjakter og hulrom  | K <sub>2</sub> 10 A2-s1,d0 [K1-A] | K <sub>2</sub> 10 A2-s1,d0 [K1-A] |        |
| Kledning i rom med brannfarlig virksomhet                                   | K <sub>2</sub> 10 A2-s1,d0 [K1-A] | K <sub>2</sub> 10 A2-s1,d0 [K1-A] |        |
| Gulv  |                                   |                                   |        |
| <b>Utvendige overflater generelt</b>  |                                   |                                   |        |
| Overflater på ytterkledning og hulrom bak kledning                          | D-s3,d0 [Ut 2]-s3,d0 [Ut 1]       | D-s3,d0 [Ut 2]-s3,d0 [Ut 1]       | ARK    |
| Taktekking  | B <sub>ROOF</sub> (t2) [Ta]       | B <sub>ROOF</sub> (t2) [Ta]       |        |
| Ett-sjikts tak av duk og folie  | B-s3,d0 [Ut 1]                    | B-s3,d0 [Ut 1]                    |        |
| <b>Isolasjonsmaterialer</b>   |                                   |                                   |        |

| Branntekniske ytelseskrav – Materialer og produkters egenskaper ved brann  | Salgslokale<br><Brannklasse 3> | Bolig<br><Brannklasse 3> | Ansvar |
|--|--------------------------------|--------------------------|--------|
| <p>Isolasjon må generelt tilfredsstill klasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar], med mindre konstruksjonselementet oppfyller kravet til brannmotstand og isolasjonen er utført på en slik måte at den ikke bidrar til brannspredning. I praksis betyr det at hver eneste del av isolasjonen dekkes til, mures eller støpes inn. Isolasjonen må ikke gå gjennom branncellebegrensende konstruksjoner.</p> <p>For nærmere informasjon om isolasjon på tak henvises det til informasjonsskrivet «TPF informerer Nr. 6 rev. 2017», distribuert av norske takprodusenters forskningsgruppe.</p> |                                |                          | ARK    |

Med overflate menes det ytterste tynde sjiktet av en bygningsdel (det man kan ta på), herunder overflatesjikt som maling, tapet mv. Underlaget som dette sjiktet er anbrakt på har stor betydning for brannegenskapene til overflaten. En klassifisering av overflate vil derfor gjelde det endelige produktet, dvs. kombinasjonen av overflaten og underlaget som denne er anbrakt på.



Figur 3-2 Overflate og kledning

### 3.7.1 Rør og kanalisolasjon

Rør- og kanalisolasjon kan bidra til rask brannspredning og produksjon av store mengder røyk. Følgende ytelser må derfor minst være oppfylt:

| Branntekniske ytelseskrav – Rør og kanalisolasjon  | Ansvar |                             |
|--|--------|-----------------------------|
| <p>Dersom den samlede eksponerte overflaten av isolasjonen på rør og kanaler utgjør mer enn 20 % av tilgrensende vegg- eller himlingsflate*, må isolasjonen tilfredsstill klasse A2<sub>L</sub>-s1,d0 [ubrennbar eller begrenset brennbar] eller ha minst samme klasse som de tilgrensende overflatene.</p> <p>Dersom den samlede eksponerte overflaten av isolasjon utgjør mindre enn 20 % av tilgrensende vegg- eller himlingsflate, gjelder følgende:</p> | RIV    |                             |
| Rør- og kanalisolasjon i rømningsvei   |        | B <sub>L</sub> -s1,d0 [PI]  |
| Isolasjon på enkeltstående rør eller kanal i rømningsvei med ytre diameter til og med 200mm  |        | C <sub>L</sub> -s3,d0 [PII] |
| Rør- og kanalisolasjon som er lagt i sjakt, i hulrom og bak nedforet himling   |        | C <sub>L</sub> -s3,d0 [PII] |
| Øvrig rør- og kanalisolasjon (i RKL 3/5/6 og BKL 2/3)  |        | C <sub>L</sub> -s3,d0 [PII] |



| Branntekniske ytelseskrav – Rør og kanalisolasjon  | Ansvar |
|--|--------|
| * Den flaten der rør eller kanal er innfestet, regnes som tilgrensede vegg- eller himlingsflate. For vertikale rør og kanaler er det veggflaten som skal legges til grunn. |        |

### 3.7.2 Eksempel på brannklassifiseringer

|                   | Euroklasse                          | Vanlige produkter   |
|-------------------|-------------------------------------|---|
| <b>Materiale</b>  |                                     |   |
|                   | A1 [Ubrennbart]                     | Stein, glass  |
|                   | A2-s1,d0 [Begrenset brenn-<br>bart] | Gipsplater, mineralull  |
|                   | B-s1,d0                             | Brannimpregnert tre og trebaserte plater                      |
|                   | D-s2,d0 [Brennbart]                 | Tre, limtre og trebaserte plater                              |
| <b>Overflate</b>  |                                     |   |
|                   | B-s1,d0 [In 1]                      | Brannimpregnert tre og trebaserte plater                      |
|                   | D-s2,d0 [In 2]                      | Tre, limtre og trebaserte plater                              |
|                   | B-s3,d0 [Ut 1]                      | Brannimpregnert tre og trebaserte plater                      |
|                   | D-s3,d0 [Ut 2]                      | Tre, limtre og trebaserte plater                              |
| <b>Kledning</b>   |                                     |   |
|                   | K <sub>2</sub> 10 A2-s1,d0 [K1-A]   | Gips- og sementbaserte plater                                 |
|                   | K <sub>2</sub> 10 B-s1,d0 [K1]      | Brannimpregnert tre og trebaserte plater                      |
|                   | K <sub>2</sub> 10 D-s2,d0 [K2]      | Tre og trebaserte plater                                      |
| <b>Gulvbelegg</b> |                                     |   |
|                   | D <sub>fl</sub> -s1,d0              | Heltre gulv og parkett (avhengig av tykkelse og tett-<br>het) |
| <b>Tak</b>        |                                     |   |
|                   | B <sub>ROOF</sub> (t2) [Ta]         | Teglstein, betongtakstein, skifertak og metallplater          |

### 3.8 § 11-10 Tekniske installasjoner

Tekniske installasjoner skal prosjekteres og utføres slik at installasjonen ikke øker faren vesentlig for at brann oppstår eller at brann og røyk sprer seg.

Installasjoner som er forutsatt å ha en funksjon under brann, skal være slik prosjektert og utført at deres funksjon opprettholdes i nødvendig tid. Dette omfatter også nødvendig tilførsel av vann, strøm eller signaler som er nødvendig for å opprettholde installasjonens funksjon.

#### 3.8.1 Ventilasjonsanlegg

Ventilasjonsanlegg skal utføres slik at det ikke bidrar til å øke faren for røyk- og brannspredning spesielt. Det finnes tre hovedårsaker til slik spredning:

1. Brann- og røykspredning på grunn av utettheter mellom kanal og den bygningsdelen som kanalen går gjennom.
2. Brannspredning på grunn av varmeledning i kanalgodset.
3. Røykspredning i kanalnettet.

På grunn av dette skilles det krav til ventilasjonsanleggets branntekniske ytelser.

| Branntekniske ytelseskrav - Ventilasjonsanlegg  | Ansvar |
|---|--------|
| Ventilasjonskanal som føres gjennom en brannskillende bygningsdel, må utføres slik at bygningsdelens brannmotstand blir opprettholdt. | RIV    |

| Branntekniske ytelseskrav - Ventilasjonsanlegg   | Ansvar        |
|--|---------------|
| <p>Innfesting og oppheng for kanaler og ventilasjonsutstyr må utføres slik at forutsatt funksjonstid og brannmotstand blir opprettholdt.</p> <p>Ventilasjonsanlegg må utføres i materialer som tilfredsstiller klasse A2-s1,d0 [ubrennbare materialer]. For kanaler gjelder dette hele tverrsnittet (kanalgodset). Unntak kan gjøres for små komponenter som ikke bidrar til spredning av brann. For isolasjon av kanaler vises til preaksepterte ytelser i kapittel 3.7.1</p> <p>Kanal som føres gjennom seksjoneringsvegg, må ha lukkeanordning (brannspjeld) med minimum samme brannmotstand som seksjoneringsveggen.</p> <p>&lt; HER MÅ DET GJØRES EN VURDERING.</p> <p>Typisk løsninger:<br/>Ventilasjonsanlegget skal normalt gå ved utløst brannalarm. Ved deteksjon av røyk i ventilasjonsanleggets tilluftsinntak, skal ventilasjonsanlegget stanses. Det anbefales at deteksjonen i tilluftsinntaket er plassert etter aggregatet for å stanse anlegget ved en røykutvikling i selve aggregatet. Dette er også RIFs anbefaling.</p> <p>Denne konklusjonen/funksjonen må vurderes fra prosjekt til prosjekt. Her er det viktig å være klar over at det nå foregår en utvikling der det vil stilles strengere krav knyttet til brannsikring av ventilasjonsanlegg enn tidligere. Det har enn så lenge ført til at det er utarbeidet en veileder som ikke er komplett, og en håndbok er under utarbeidelse. I tillegg arbeides det med nye måter å teste og få godkjent isolasjon og ventilasjonskanaler.&gt;</p> <p>&lt;Det må ikke være overstrømningsventilasjon mellom brannceller. Eventuelle om-luftsspjeld må stenges ved brannalarm.</p> <p>Spesielt ved seksjoneringssskiller<br/>Hvis det ikke lar seg gjøre å ha ett ventilasjonsanlegg for hver seksjon skal kanaler i seksjoneringsvegg ha motoriserte brannspjeld koblet til brannalarmanlegget, med brannmotstand tilsvarende konstruksjonen.</p> <p>Luft ut prinsipp eller steng inn må vurderes.</p> <p>&gt;</p> | <p>Ansvar</p> |

### 3.8.2 Kjøkkenavtrekk

| Branntekniske ytelseskrav – Spesielt for kjøkkenavtrekk  | Ansvar     |
|--|------------|
| <p>Avtrekksskanaler fra kjøkken i boenheter må utføres med brannmotstand EI 15 A2-s1,d0 [A 15] hvis de ikke ligger i sjakt. Tilknytning mellom komfyrhette og avtrekksskanal kan være fleksibel kanal som er typegodkjent for slik bruk. Kjøkkenavtrekk må ha fettfilter, og avtrekksskanalene må kunne rengjøres i hele sin lengde for å redusere faren for antennelse og brann.</p> <p>Avtrekk fra komfyr må føres i egen kanal på grunn av fettavsetning fra matos. Avtrekk må ha fettfilter, og avtrekksskanalene må kunne rengjøres i hele sin lengde for å redusere faren for antennelse og brann.</p> | <p>RIV</p> |

## 3.8.3 Vann og avløpsrør, rørpostanlegg, sentralstøvsugeranlegg o.l.

| Branntekniske ytelseskrav – Vann og avløpsrør, rørpostanlegg, sentralstøvsugeranlegg o.l.  | Ansvar |
|--|--------|
| <p>Rørgjennomføringer i brannskillende konstruksjoner må ha dokumentert brannmotstand.</p> <p>Dokumentert brannmotstand er ikke nødvendig for følgende rørgjennomføringer: Plastrør med ytre diameter til og med 32 mm kan føres gjennom murte eller støpte konstruksjoner med brannmotstand inntil klasse EI 90 A2-s1,d0 [A 90] og gjennom isolerte lettvegger med brannmotstand inntil klasse EI 60 A2-s1,d0 [A 60] når det tettes rundt rørene med tettemasse. Tettemassen må være klassifisert for den aktuelle bruken og ha samme brannmotstand som konstruksjonen for øvrig.</p> <p>Støpejernrør med ytre diameter til og med 110 mm kan føres gjennom murte eller støpte konstruksjoner med brannmotstand inntil klasse EI 60 A2-s1,d0 [A 60] når det tettes rundt rørene med tettemasse, eller støpes rundt, og konstruksjonen har tykkelse minst 180 mm. Tettemassen må være klassifisert for den aktuelle bruken og ha samme brannmotstand som konstruksjonen for øvrig. Avstanden fra røret til brennbart materiale må være minst 250 mm.</p> | RIV    |

## 3.8.4 Elektriske installasjoner

Kabler kan bidra til brannspredning og produksjon av store mengder røyk. Følgende ytelser må derfor minst være oppfylt:

| Branntekniske ytelseskrav – Elektriske installasjoner  | Ansvar |
|--|--------|
| <p>Kabler som utgjør liten brannenergi (&lt; 50 MJ/løpemeteter korridor eller hulrom) kan føres ubeskyttet gjennom rømningsvei. Hvis energien overstiger dette må minst ett av følgende punkt være oppfylt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. kablene representerer liten brannenergi (&lt; 50 MJ/løpemeteter hulrom), eller</li> <li>2. kablene er ført i egen sjakt med sjaktvegger som har brannmotstand tilsvarende branncellebegrensende bygningsdel, eller</li> <li>3. himlingen har brannmotstand tilsvarende branncellebegrensende bygningsdel, eller</li> <li>4. hulrommet er sprinklet.</li> </ol> | RIE    |
| Hovedstrømforsyning bør ikke føres i rømningsvei og trapperom som følge av den brannenergien de representerer.   | RIE    |
| Klasser for ulike bruksområder for kabler er angitt i NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner [37]. For installasjoner for elektronisk kommunikasjon gjelder NEK 702 Informasjonsteknologi – Installasjon av kabling [38].   | RIE    |

## 3.8.5 Tekniske gjennomføringer

| Branntekniske ytelseskrav – Tekniske gjennomføringer  | Ansvar     |
|---|------------|
| <p>Installasjoner (elektro-, rør- og ventilasjonstekniske anlegg) som føres gjennom branncellebegrensende konstruksjoner må ikke svekke konstruksjonens brannmotstand. Alle gjennomføringer i brannklassifiserte konstruksjoner tettes med klassifiserte produkter, med minst samme brannmotstand som konstruksjonen for øvrig. Arbeidet utføres iht. godkjente monteringsanvisninger</p> | RIV<br>RIE |
| Rørgjennomføringer i brannskillende konstruksjoner må ha dokumentert brannmotstand. Generelt skal rør- og kanalisolasjon være ubrennbar.  | RIV        |

### 3.8.6 Funksjon under brann

Installasjoner som skal ha en funksjon under brann, må ha tilfredsstillende og sikker strømtilførsel i den tiden installasjonen skal fungere. Dette omfatter blant annet strømforsyningen fra tavlerom til heissjakt, motordrevne røykluker, alarmgivere, nødlýsanlegg, dørautomatikk mv.

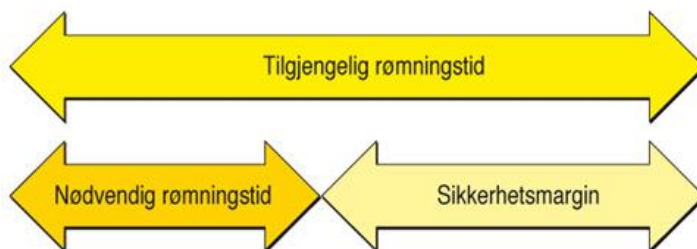
Installasjoner som skal fungere under slokking må sikres strømtilførsel i nødvendig tid.

| Branntekniske ytelseskrav – Funksjon under brann  | Ansvar     |
|---|------------|
| Strømforsyning til installasjoner som skal ha en funksjon under brann og slokking må sikres ved: <ul style="list-style-type: none"> <li>- beskyttelse med et automatisk slokkeanlegg, eller</li> <li>- ved at kabler legges i innstøpte rør med overdekning minimum 30 mm, eller</li> <li>- ved at det brukes kabler som beholder sin funksjon/driftsspenning <b>minst 60 minutter (BKL 2 og 3).</b></li> </ul> Dette gjelder røykluker i trapp, brannalarmanlegg, og nødlýsanlegg. | RIE<br>RIV |
| Omfang UPS (for eksempel på dør med dørautomatikk)  | RIE        |
| <Spesifiser punktvis ved behov>   | RIE        |

### 3.9 § 11-11 Generelle krav om rømning og redning

Byggverk skal prosjekteres og utføres for rask og sikker rømning og redning. Det skal tas hensyn til personer med funksjonsnedsettelse.

Den tiden som er tilgjengelig for rømning, skal være større enn den tiden som er nødvendig for rømning fra byggverket. Det skal legges inn en tilfredsstillende sikkerhetsmargin.



Figur 3-3 Tilgjengelig og nødvendig rømningstid

Tilgjengelig rømningstid er tiden fra en brann oppstår til forholdene blir kritiske. Nødvendig rømningstid er tiden det tar å rømme et byggverk.

Sikker rømning forutsetter at tilgjengelig rømningstid er vesentlig lengre enn nødvendig rømningstid. Differansen mellom tilgjengelig rømningstid og nødvendig rømningstid er et uttrykk for sikkerhetsnivået og benevnes sikkerhetsmargin. Denne skal være tilstrekkelig stor.

Bygningen skal ha slik form og innredning at varsling, rømning og redning kan skje på en rask og effektiv måte.

| Branntekniske ytelseskrav – Generelle krav om rømning og redning   | Ansvar      |
|--|-------------|
| <p data-bbox="268 286 1134 315"><u>Bestemte krav i forsamlingslokaler, salgslokaler, undervisningslokaler:</u></p> <p data-bbox="268 353 1281 421">Forbindelsen fra ethvert arbeids- eller oppholdssted til rømningsvei må være oversiktlig, uten hindringer og ha færrest mulige retningsforandringer.</p> <p data-bbox="268 595 1190 624">Bredden mellom reoler i salgslokaler må ikke være mindre enn 0,86 meter.</p>               | ARK         |
| <p data-bbox="268 638 620 667"><u>Bestemte krav til fluktsoner:</u></p> <p data-bbox="268 707 948 736">Maksimal avstand til fluktsoner er beskrevet i kap. 3.11.</p> <p data-bbox="268 777 1286 844">Planløsningen i en branncelle må være slik at det er enkelt å orientere seg og finne utgangene.</p> <p data-bbox="268 884 1278 952">Det må være fluktsoner som har tilstrekkelig bredde for det dimensjonerende persontallet.</p> | ARK         |
| <p data-bbox="268 958 614 987"><u>Bestemte krav til belysning:</u></p> <p data-bbox="268 1028 1281 1128">God merking med skilt, symboler og tekst vil bidra til å redusere nødvendig rømningstid. Det er byggverkets risikoklasse, størrelse og planløsning som bestemmer behovet for og omfanget av merkingen.</p> <p data-bbox="268 1169 533 1198">Se ellers kap. 3.10.4.</p>  | ARK         |
| <p data-bbox="268 1209 576 1238"><u>Krav om tilbakerømning:</u></p> <p data-bbox="268 1247 1254 1348">Dører til og i rømningsvei må gi mulighet for å snu hvis rømningsvei skulle være blokkert. Dører som til vanlig er låst, som skal benyttes til rømning må utstyres med elektrisk sluttstykke slik at døren låses opp ved utløst brannalarm.</p>  | RIE,<br>ARK |

### 3.10 § 11-12 Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider

Avhengig av bygningens størrelse, persontall og risikoklasse stilles det krav om såkalte aktive brannsikringstiltak. Dette er tiltak som ved sin funksjon er med på å enten øke den tilgjengelige rømningstiden eller reduseres tiden som er nødvendig for å rømme fra byggverket.

Samsillet mellom de aktive brannsikringstiltakene og de passive brannsikringstiltakene gjør at man oppnår en tilfredsstillende sikkerhetsmargin mellom nødvendig og tilgjengelig rømningstid.

#### 3.10.1 Automatisk slokkeanlegg

| Branntekniske ytelseskrav – Automatisk slokkeanlegg  | Ansvar |
|--|--------|
| Byggverket skal fullsprinkles.   | RIV    |
| Salgslokale skal sprinkles i henhold til NS-EN 12845 [9].  |        |
| Boligdel av bygningen skal sprinkles med boligsprinkler type 2 i henhold til NS-IN-STA 900 [10].         |        |
| Trapperom og rømningsvei må sprinkles i boligbygg. VTEK angir spesielle krav til vannforsyning minutter. |        |

#### 3.10.2 Røykkontroll

Røykkontroll kan oppnås ved termisk eller mekanisk røykventilasjon eller trykksetting. Røykkontroll i rømningsvei kan være et godt egnet tiltak for å sikre optimale forhold for personene som rømmer et byggverk (referanse i § 11-8).

| Branntekniske ytelseskrav - Røykkontroll  | Ansvar |
|---|--------|
| Krav til røykventilasjon i trapperom<br>Det monteres styringspanel for røykluke på inngangsnivå. Røykluker skal ikke være forriglet mot brannalarm. | RIV    |

#### 3.10.3 Deteksjon og varsling av brann

Utstyr for tidlig oppdagelse av brann omfatter utstyr for deteksjon og varsling. Utstyr for deteksjon og varsling må være tilpasset bruken og brukerne av byggverket.

I tillegg til lydvarsling må det i byggverk for publikum og arbeidsbygninger være varsling ved lys-signal.

| Branntekniske ytelseskrav - Deteksjon og varsling av brann   | Ansvar |
|--|--------|
| Det er krav om at det installeres brannalarmanlegg kategori 2 i bygget.  | RIE    |
| Brannalarmanlegget må prosjekteres og utføres i samsvar med NS 3960:2013 [7] og NS-EN 54-serien [8].   |        |
| Detektorer i leiligheter i boligbygninger må dekke områdene kjøkken, stue og sone utenfor soverom. Dessuten må følgende være oppfylt:<br>a. Det må være minst én detektor per etasje.<br>b. Akustiske alarmorganer må plasseres slik at alarmstyrken er minst 60 dB i oppholdsrom og soverom når mellomliggende dører er lukket. |        |

| Branntekniske ytelseskrav - Deteksjon og varsling av brann  | Ansvar |
|---|--------|
| <p>c. Detektorer og akustiske alarmorganer må installeres i trapperom, kjeller og loft.</p> <p>d. Manuell melder må installeres i trapperom ved hovedinngang.</p> <p>e. Alarmorganer både i leiligheter og i fellesarealer må aktiveres ved</p> <p style="margin-left: 20px;">I. alarm utløst i leilighet som ikke er kvittert ut i løpet av 2 minutter</p> <p style="margin-left: 20px;">II. alarm utløst i fellesarealer</p> <p style="margin-left: 20px;">III. utløst slokkeanlegg</p> |        |
| <p>I byggverk for publikum og arbeidsbygninger må akustiske alarmorganer suppleres med optiske i:</p> <p style="margin-left: 20px;">a. de deler av byggverk som er åpent for publikum, og</p> <p style="margin-left: 20px;">b. fellesarealer i arbeidsbygninger.</p>  |        |
| <p>I bad og toalettrom som er universelt utformet, jf. § 12-9, må akustiske alarmorganer suppleres med optiske.</p>   |        |
| <p>Rømningsveier trenger ikke ha optiske alarmorganer i tillegg til akustiske.</p>  |        |
| <p>Takterrasse beregnet for personopphold må ha utstyr for varsling av brann.</p>   |        |
| <p>Brannalarmanlegg må ha alarmoverføring til nødalarmsentral, alarmstasjon, vakt-selskap eller til sted lokalt i byggverket med personell som har ansvar for å iverksette aksjon i henhold til alarmorganisering.</p>  |        |
| <p>Varsling ved utløst sprinkling:</p> <p>Utløst sprinkler skal varsle alle, ev. flowswitch/soneinndeling/strømningsvakter.</p>   |        |
| <p>Alarmstyrke:</p> <p>Bygninger beregnet for virksomhet i risikoklasse 4 må ha alarmgivere som plasseres slik at alarmstyrken er minst 60 dB (A) i oppholdsrom og soverom når mellomliggende dører er lukket. Det henvises til RIE for plassering.</p>   |        |

#### 3.10.4 Ledesystem

I byggverk hvor flukt- og rømningsveiene er lange og har retningsendringer eller skal benyttes av mange personer, skal flukt- og rømningsveiene ha god belysning og være merket slik at rømning kan skje på en rask og effektiv måte.

| Branntekniske ytelseskrav - Ledesystem  | Ansvar |
|---|--------|
| <p>Ledesystemet skal prosjekteres og utføres i henhold til NS 3926-1 Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk - Del 1: Planlegging og utforming [11].</p> <p>Kravet om ledesystem gjelder rømningsveiene, samt fluktveier i større, uoversiktlige brannceller.</p> <p>Ledesystem i fluktveier og rømningsveier må omfatte ledelinjer som oppfattes kontinuerlig, i form av komponenter på gulv eller lavt plasserte på vegg.</p> <p>Rømningsmerking må være synlig og lesbar fra alle steder i fluktveien og rømningsveien.</p> <p>Alle byggverk må ha markeringsskilt plassert over alle utganger til og i rømningsvei. Unntak kan gjøres for utgang fra boenheter og fra små rom der slike skilt åpenbart er unødvendige.</p> <p>Rømningsveier i store boligbygninger med flere boenheter i mer enn 2 etasjer må ha ledesystem.</p> | RIE    |

| Branntekniske ytelseskrav - Ledesystem  | Ansvar |
|---|--------|
| Ledesystem i byggverk i brannklasse 2 og 3 må fungere i den tiden som er nødvendig for rømning og redning, og i minst 60 minutter etter utløst brannalarm eller bortfall av kunstig belysning (strømbrudd). |        |

## 3.10.5 Krav installasjoner for rømnings og redningsinnsats

Ikke relevant for dette byggverket.

## 3.10.6 Merking av installasjon for rømnings- og redningsinnsats

| Branntekniske ytelseskrav – Merking av installasjon for rømnings- og redningsinnsats   | Ansvar     |
|--|------------|
| <b>Merking av installasjoner for rømnings- og redningsinnsats</b>  |            |
| Branntekniske installasjoner som har betydning for rømnings- og redningsinnsats skal være tydelig merket, med mindre de bare er beregnet for personer i én bruks-enhet og personene må forventes å være godt kjent med plasseringen. | RIV og RIE |

## 3.10.7 Evakueringsplan

For byggverk i risikoklasse 5 og 6, øvrige byggverk for publikum og for arbeidsbygninger, skal det foreligge evakueringsplaner før byggverket tas i bruk.

En evakueringsplan er en plan som skal sikre at alle personer i byggverket kommer seg til sikkert sted før kritiske forhold oppstår. Evakueringsplanen skal være tilpasset det enkelte byggverk, bruk, virksomhet og enkeltpersoner som har behov for assistanse.

En evakueringsplan må blant annet omfatte:

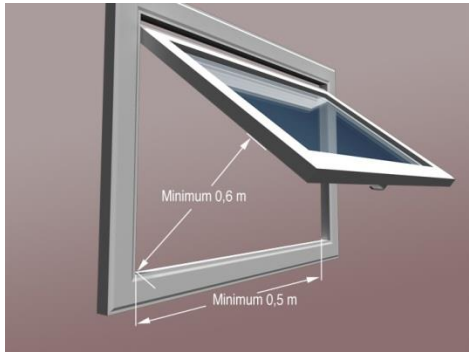
- Prosedyrer for rapportering av brann og andre situasjoner som krever evakuering.
- Beskrive hvilke omstendigheter eller situasjoner som krever evakuering.
- Beskrivelse av kommandolinjer for intern organisasjon.
- Oppgavebeskrivelser for personer som har en rolle under evakueringen, inklusive de som skal assistere personer som har behov for hjelp til å komme ut av byggverket. Oppgavebeskrivelsen må være definert med hensyn til personer med ulike typer funksjonsnedsettelse. Det kan være behov for spesielt utstyr som vil gjøre evakuering av personer med nedsatt funksjonsevne lettere og raskere.
- Plan for øvelser. Øvelsene må være realistiske med hensyn til assistert rømning.
- Rømningsplaner. Dette er tegninger som viser planlagte fluktveier og rømningsveier og utganger, og plassering av sløkkeutstyr og manuelle brannmeldere. Rømningsplaner er beregnet for personer som oppholder seg i bygget og inneholder ofte også en kort branninstruks, symbolliste og en markering for «Her står du».



**3.11 § 11-13 Utgang fra branncelle**

Fra branncelle skal det minst være én utgang til sikkert sted, eller utganger til to uavhengige rømningsveier. Med sikkert sted menes det i denne sammenheng utgang til det fri, men det kan også være rømning inn i annen brannseksjon. To uavhengige rømningsveier kan være to trapperom med separate utganger.

Det aksepteres også én utgang til rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til uavhengige rømningsveier eller sikre steder. Dette kan for eksempel være utgang fra en boenhet til en korridor som leder til to uavhengig trapperom.

| Branntekniske ytelseskrav – utgang fra branncelle   | Ansvar |
|---|--------|
| <b>Sikkert sted</b>   |        |
| Sikkert sted for dette prosjektet er til det fri, vekk fra bygget.  | ARK    |
| <b>Generelt</b>   |        |
| Utgang fra branncelle skal lede direkte til sikkert sted eller korridor/brannsluse med utganger til minst to uavhengige rømningsveier.<br><br><Det henvises til branntegninger.><br><br>For krav til utforming av dører henvises det til 3.12.1 | ARK    |
| <b>Avstand i brannceller (fluktvei)</b>   |        |
| Avstanden fra et hvilket som helst sted i en branncelle til nærmeste utgang må ikke være lengre enn 30 m.   | ARK    |
| <b>Utganger fra brannceller</b>   |        |
| Brannceller i byggverk i risikoklasse 4 med inntil 8 etasjer kan ha utgang til ett trapperom utført som rømningsvei. Dette forutsetter at hver boenhet har minst ett vindu eller balkong som er tilgjengelig for rednings- og slukkeinnsats.    | ARK    |
| <b>Trapperom</b>  |        |
| Det referes til kap. 5.6 for antall, plassering og type trapperom.  | ARK    |
| <b>Vindu som rømning</b>  |        |
| Der vindu skal anvendes til rømning eller redning skal følgende utforming være oppfylt.<br>Vinduet skal være minst 0,6 m høyt og minst 0,5 m bredt. Summen av høyde og bredde skal være minst 1,5 m.  | ARK    |
|    |        |
| <b>Figur 3-4 Rømningsvindu.</b>   |        |
| <b>Spesielle krav til brannceller beregnet for et stort antall personer</b>   |        |

| Branntekniske ytelseskrav – utgang fra branncelle   | Ansvar |
|---|--------|
| <p>Brannceller som har et stort antall personer må få tilpasset antall utganger og bredder.</p> <p>I salgslokale legges alle de områder som er tilgjengelig for publikum til grunn for dimensjonering av fri bredde. Det gjøres ikke fradrag for inventar.</p> <p>Samlet fri bredde i utgangene bestemmes ut fra det antall personer branncellen er beregnet for. Dessuten gjelder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utgangene må være hensiktsmessig fordelt i lokalet.</li> <li>• For dimensjoneringen av fri bredde benyttes 1 cm per person.</li> </ul> <p>Brannceller må ha minst én utgang per 300 personer.</p> <p>Brannceller beregnet for mindre enn 150 personer kan ha bare én utgang dersom denne går til sikkert sted.</p> | ARK    |
| <b>Rømning fra brannceller med sporadisk personopphold</b>  |        |
| <p>Utganger fra brannceller skal føre til rømningsvei eller direkte til det fri. Det tillates derimot at det fra brannceller med sporadisk personopphold rømmes gjennom annen branncelle. Med branncelle for sporadisk opphold menes det rom der personer oppholder seg av og til i kortere tid. Dette kan være lagerrom, boder og tekniske rom uten faste arbeidsplasser.</p> <p>For at rømningen skal foregå raskt og sikkert, må fluktveien være oversiktlig, ha god merking og belysning og det må ikke foregå brannfarlig aktivitet i nabobranncellen.</p>   | ARK    |

### 3.12 § 11-14 Rømningsveier

Rømningsvei skal på oversiktlig og lettfattelig måte føre til sikkert sted. Den skal ha tilstrekkelig bredde og høyde og være utført som egen branncelle for rask og effektiv rømning.

| Branntekniske ytelseskrav - rømningsveier  | Ansvar |
|--|--------|
| <b>Lengde på rømningsvei</b>   |        |
| <p>Avstand fra dør i branncelle til nærmeste trapp eller utgang til sikkert sted (terreng eller annen brannseksjon) må være:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maksimum 30 meter der det finnes flere trapper eller utganger.</li> </ul>  |        |
| <b>Utforming av korridor som del av rømningsvei</b>  |        |
| <p>Fri bredde på rømningsvei må være minimum 1 cm per person, men uansett minst 0,86 m (RKL 1,2 og 4) og 1,16 m (RKL 3,5 og 6).</p> <p>Rømningsvei kan inneholde mindre avgrensede rom for andre formål dersom forutsatt bruk av byggverket gjør dette nødvendig og dersom disse ikke reduserer rømningsveiens funksjon. Eksempler er resepsjon og vaktrom med inntil 20 m<sup>2</sup> gulvareal som er knyttet til korridor, og som er avgrenset slik at møbleringen ikke har mulighet for å vanskeliggjøre rømningen. Dette unntaket kan ikke benyttes som grunnlag for å dokumentere andre fravik i rømningsveier.</p> <p>Det skal ikke være innsnevringer i rømningsvei. Rekkverk inntil 10 cm ut fra vegg aksepteres.</p> | ARK    |
| <b>Utforming av trapperom og trappeløp</b>   |        |

| Branntekniske ytelseskrav - rømningsveier   | Ansvar |
|---|--------|
| Fri bredde i trapp må være som for rømningsvei generelt.  | ARK    |
| <b>Oppdeling av rømningsvei</b>   |        |
| Korridor som er lengre enn 30 meter må deles med bygningsdel og dør minst klasse E 30-CSa [F 30S] med innbyrdes avstand på høyst 30 meter.  | ARK    |
| <b>Hovedadkomst</b>   |        |
| Dersom det oppstår en situasjon som krever rømning fra et byggverk, viser erfaringer at de fleste først vil forsøke å ta seg ut den veien de kom inn, det vil si gjennom hovedadkomsten til byggverket. Dersom hovedadkomsten ikke er tilrettelagt for sikker rømning og ikke fungerer i rømningsfasen, kan dette medføre en alvorlig trussel mot liv og helse. Dette gjelder spesielt i byggverk som er beregnet for et større antall personer, for eksempel i byggverk i risikoklasse 5 hvor det ikke er forventet at alle er kjent med alternative rømningsmuligheter. | ARK    |
| <b>Heis og rulletrapp i forbindelse med rømning</b>   |        |
| Heis skal ikke benyttes ved evakuering. Det forutsettes at heis går ned til utgangsplan med åpen dør ved brannalarm.  | ARK    |

### 3.12.1 Krav til dører

Dører som skal anvendes til rømning skal prosjekteres og utføres slik at man sikrer rask rømning og forhindrer fare for oppstuvning. Dørene skal ha tilstrekkelig bredde og høyde, og skal kunne åpnes uten bruk av nøkkel (i rømningsretning).

Dører skal slå ut i rømningsretning, men kan likevel slå mot rømningsretning derom det ikke er fare for oppstuvning. Fare for oppstuvning er generelt ikke til stede når persontallet er under 10. Dør i rømningsvei kan likevel slå mot rømningsretningen dersom det ikke er fare for oppstuvning ved rømning.

| Branntekniske ytelseskrav – dører   | Ansvar     |
|---|------------|
| <b>Generelt</b>   |            |
| Krav til åpningskraft for dører til og i rømningsvei må være maksimalt 67 N. For bygninger med krav om tilgjengelig boenheter må maksimal åpningskraft være 30 N. For nærmere presiseringer til åpningskraft henvises det til § 12-13 i TEK. Kravet innebærer at selvlukkende dører (med dørpumpe) må ha dørautomatikk og ha prioritert strøm eller UPS fram til dør. Dette må sikres i 60 min. | ARK<br>RIE |
| For brannmotstand til dører se kap. 3.6.1.  | ARK        |
| <b>Dører til rømningsvei</b>  |            |
| <u>Krav til fri bredde:</u><br>Fri bredde 0,86 m i RKL 4<br>Fri bredde 1,16 i RKL 5<br>Høyde på rømningsdør 2,0 m   | ARK        |
| <u>Slagretning:</u><br>Dør til rømningsvei skal slå ut i rømningsretning. I brannceller beregnet for personopphold under 10 personer, som f.eks. boenheter, hotellrom kan dør slå mot rømningsretning.  | ARK        |
| <u>Lås:</u>   | RIE        |

| Branntekniske ytelseskrav – dører  | Ansvar |
|--|--------|
| Dør til rømningsvei skal ha et låsesystem som gjør det mulig å vende tilbake dersom rømningsveien skulle være blokkert.  |        |
| <b>Dører i rømningsvei</b>   |        |
| Krav til fri bredde:<br>Fri bredde 0,86 m i RKL 4<br>Fri bredde 1,16 m i RKL 5<br>Høyde på rømningsdør 2,0 m   | ARK    |
| Slagretning:<br>Dør i rømningsvei skal slå ut i rømningsretning. Døren kan likevel slå mot rømningsretningen dersom det ikke er fare for oppstuvning ved rømning.          | ARK    |
| Utadslående dør i yttervegg som er utgang eller rømningsvei, må ikke kunne blokkeres av snø eller is. Takoverbygg, snøfangere på tak og lignende vil kunne forhindre dette | ARK    |
| Lås:<br>Dør i rømningsvei i byggverk i risikoklasse 5 må være utført for sikker rømning ved at dør må kunne åpnes manuelt med ett grep og uten bruk av nøkkel.             | RIE    |

### 3.13 § 11-15 Tilrettelegging for redning av husdyr

Ikke relevant for dette byggverket.

### 3.14 § 11-16 Tilrettelegging for manuell slokking

Byggverk skal være tilrettelagt for effektiv manuell slokking av brann. I eller på alle byggverk der brann kan oppstå, skal det være manuelt brannsløkkeutstyr for effektiv slokkeinnsats i brannens startfase. Brannsløkkeutstyret skal være tydelig merket. Dette kommer i tillegg til et eventuelt automatisk brannsløkkeanlegg.

| Branntekniske ytelseskrav – tilrettelegging for manuell slokking  | Ansvar |
|---|--------|
| Byggverk i risikoklasse 3, 5 og 6 hvor det er trykkvann, må ha brannslange.<br><br>Byggverk i risikoklasse 1, 2 og 4 må ha enten håndsløkkeapparat eller egnet brannslange som rekker inn i alle rom.<br><br>Brannslangene må ha en rekkevidde som sikrer at alle rom nås. Brannslangene må ikke være mer enn 30 m ved fullt uttrekk. Brannslangene skal ikke plasseres i trapperom, og skal utføres iht. NS-EN 671-1:2012 [42].<br><br>I tillegg skal det monteres egnet sløkkemiddel i de rom hvor slokking med vann ikke er det beste. Dette kan være CO <sub>2</sub> -apparat, pulverapparat, branntepper o.l.<br><br>Håndsløkkeapparater kan være pulverapparater på minimum 6 kg med ABC-pulver, eller skum- og vannapparater på minimum 9 liter eller på minimum 6 liter og med effektivitetsklasse minst 21A etter NS-EN 3-7:2004 [43]. | RIV    |
| Branntekniske installasjoner og sløkkeutstyr skal være tilfredsstillende merket. Skiltene må være etterlysende (fotoluminiserende) eller belyst med nødlys. Tilvisningsskilt for sløkkeutstyr må stå på tvers av ferdselsretningen. For materiell som krever bruksanvisning, må denne finnes på eller ved materiellet, også på de mest aktuelle fremmedspråk.   | ARK    |

#### 3.14.1 Spesielle sløkkesystemer

Ikke relevant for dette byggverket.

### 3.15 § 11-17 Tilrettelegging for rednings- og slökkemannskap

| Branntekniske ytelseskrav – Tilrettelegging for rednings- og slökkemannskaper  | Ansvar |
|--|--------|
| <b>Generelt</b>  |        |
| Byggverk skal plasseres og utformes slik at rednings- og slökkemannskap, med nødvendig utstyr, har brukbar tilgjengelighet til og i byggverket for rednings- og sløkkeinnsats. | ARK    |
| Byggverk skal tilrettelegges slik at en brann lett kan lokaliseres og bekjempes.   |        |
| Branntekniske installasjoner som har betydning for rednings- og sløkkeinnsats skal være tydelig merket.  |        |
| <b>Tilgjengelighet til byggverket</b>  |        |
| Det må være tilrettelagt for kjørbare atkomst helt frem til hovedinngang og brannvesenets angrepsvei i byggverk.   | ARK    |

#### 3.15.1 Atkomstvei og oppstillingsplasser

Ved store bygninger bør det være atkomstvei rundt hele bygningen for alle brannvesenets biler.

<Henvis med direkte link til retningslinjer for lokalt brannvesen

[http://www.tbirt.no/images/dokumenter/Retningslinjer\\_for\\_tilrettelegging\\_revidert\\_030316.pdf](http://www.tbirt.no/images/dokumenter/Retningslinjer_for_tilrettelegging_revidert_030316.pdf)

<https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/1321337/Innhold/Brannvern%2C%20ildsted%20og%20feiring/Tilrettelegging%20for%20rednings-%20og%20slökkemanskap.pdf>

>

<Atkomstvei og oppstillingsplasser skal tilrettelegges som angitt i Tabell 3-1. MERK AT TABELL GJELDER OBRE>

<Juster kapittel og tabell ift. lokalt brannvesen sine retningslinjer/veileder.>

**Tabell 3-1 Krav til kjørevei og oppstillingsplasser for OBRE**

| Forhold                         | Krav                                  | Ansvar         |
|---------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| Kjørebredde minst:              | 3,5 m                                 | LARK og<br>ARK |
| Stigning maks:                  | 1:8 (12,5 %)                          |                |
| Stigning oppstillingsplass:     | 1:30 (3,5 %)                          |                |
| Fri kjørehøyde:                 | 4 m                                   |                |
| Svingradius, ytterkant vei for: | 14 m                                  | RIB            |
| Akseltrykk:                     | 10 tonn                               |                |
| Boggitrykk:                     | 16 tonn                               |                |
| Punktbelastning støtteben:      | 19 tonn (belastningsflate 60 x 60 cm) |                |
| Bredde oppstillingsplass:       | 7 m                                   | LARK og<br>ARK |
| Lengde på oppstillingsplass:    | 12 m                                  |                |

#### 3.15.2 Plassering og utforming av byggverk

Byggverk skal plasseres og utformes slik at rednings- og slökkemannskap, med nødvendig utstyr, har brukbar tilgjengelighet til og i byggverket for rednings- og sløkkeinnsats.

| Brann tekniske ytelseskrav – Plassering og utforming av byggverk   | Ansvar              |
|--|---------------------|
| <p>Byggverk inntil 8 etasjer må ha tilgjengelighet for brannvesenets høyderedskap (brannbil utstyrt med maskinstige eller snorkel) slik at alle etasjer og brannseksjoner kan nås.</p> <p>For å oppnå tilgjengelighet må øverste gulv ikke være høyere enn 23 meter over laveste punkt på oppstillingsplasser for brannvesenets høyderedskap.</p> <p>Det må være tilrettelagt for kjørbare atkomst helt fram til hovedinngangen og brannvesenets angrepsvei i byggverket.</p> <p>I byggverk hvor vindu eller balkong utgjør en av rømningsveiene, må det være tilgjengelighet for brannvesenets høyderedskap i samsvar med ytelser angitt i kap. 3.11.</p> <p>I byggverk med et stort antall personer (vanligvis risikoklasse 5 og 6), må atkomsten som forutsettes benyttet for rednings- og slukkeinnsats, lett kunne åpnes av brannvesenet.</p> <p>I byggverk hvor brannvesenet vil måtte søke gjennom et større antall rom (mer enn 50 rom), må inngangsdør og dører til de enkelte rommene lett kunne åpnes ved hjelp av universalnøkkel som plasseres slik at den er lett tilgjengelig for brannvesenet.</p> <p>For å sikre radiokommunikasjon for rednings- og slukkemannskap, må det i byggverk uten tilfredsstillende innvendig radiodekning og hvor det kan bli behov for redningsinnsats, tilrettelegges med teknisk installasjon slik at rednings- og slukkemannskap kan benytte eget samband.</p> <p>Alle deler av en etasje må kunne nås med maksimalt 50 m slangeutlegg. Avstand regnes fra nærmeste brannskille.</p> | <p>ARK<br/>LARK</p> |

### 3.15.3 Tilrettelegging for rednings- og slukkemannskap

Byggverk skal tilrettelegges slik at en brann lett kan lokaliseres og bekjempes.

| Brann tekniske ytelseskrav – Tilrettelegging for rednings- og slukkemannskap   | Ansvar     |
|--|------------|
| <p>Kjeller må ha god tilgjengelighet som sikrer brannvesenet lett atkomst for å kunne utføre rask og effektiv slokking.</p> <p>Oppførede tak må være tilgjengelige for brannvesenet via utvendig eller innvendig atkomst. Takflater større enn 400 m<sup>2</sup> må ha flere atkomster og ikke mindre enn en atkomst for hver 400 m<sup>2</sup> takflate.</p> <p>Hulrom må være tilgjengelige for inspeksjon. Tilgjengeligheten må sikres på følgende måter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilgjengelighet til sjakter kan sikres med luker i topp og bunn av sjakten. Inspeksjonsluker i topp og bunn av sjakten må ikke svekke sjaktveggenes brannmotstand.</li> <li>• Tilgjengelighet til hulrom over nedforet himling kan ivaretas med luker i himlingen, eller ved at himlingen består av nedfellbare eller løse elementer.</li> </ul> | <p>ARK</p> |

| Branntekniske ytelseskrav – Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap  | Ansvar |
|--|--------|
| <p>Plan under øverste kjellergulv må være tilgjengelig for brannvesenet uavhengig av byggverkets rømningsveier slik at brannvesenets innsats ikke vanskeliggjør rask rømning. Følgende må minst være oppfylt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brannvesenets angrepsvei må være skilt fra resten av byggverket med byggingdeler som har brannmotstand minst EI 60 A2-s1,d0 [A 60].</li> <li>• Det må tilrettelegges for utlufting av røyk og branngasser.</li> </ul> |        |

## 3.15.4 Parkeringskjellere

Ikke relevant for dette byggverket.

## 3.15.5 Automatiske garasjeanlegg

Ikke relevant for dette byggverket.

## 3.15.6 Installasjoner for rednings- og slokkemannskap

| Branntekniske ytelseskrav – Installasjoner for rednings- og slokkemannskap   | Ansvar |
|--|--------|
| <p>I byggverk med mindre brannceller og inntil 25 meter røykdykkerinnsats må stigeledning dimensjoneres for 500 liter per minutt (2 strålerør à 250 liter per minutt).</p> | RIV    |
| <p>I byggverk med store brannceller og inntil 50 meter røykdykkerinnsats må stigeledning dimensjoneres for 750 liter per minutt (3 strålerør à 250 liter per minutt).</p>  |        |

## 3.15.7 Vannforsyning

Kommunen skal sørge for at den kommunale vannforsyningen fram til tomtengrense i tettbygd strøk er tilstrekkelig til å dekke brannvesenets behov for slokkevann. I boligstrøk og lignende hvor spredningsfaren er liten, er det tilstrekkelig at kommunens brannvesen disponerer passende tankbil. I områder som reguleres til virksomhet hvor sprinkling er aktuelt, skal kommunen sørge for at det er tilstrekkelig vannforsyning til å dekke behovet.

| Branntekniske ytelseskrav – Vannforsyning   | Ansvar                      |
|---|-----------------------------|
| <b>Vannforsyning utendørs</b>   |                             |
| <p>Det regnes ikke med samtidig uttak av slokkevann til sprinkleranlegg og brannvesen.</p> <p>I områder hvor brannvesenet ikke kan medbringe tilstrekkelig vann til slokking, må det være trykkvann eller åpen vannkilde. Tilstrekkelig mengde slokkevann må være lett tilgjengelig uavhengig av årstiden.</p> <p>Brannkum eller hydrant må plasseres innenfor 25-50 meter fra inngangen til hovedangrepsvei.</p> <p>Det må være tilstrekkelig antall brannkummer eller hydranter slik at alle deler av byggverket dekkes.</p> <p>Slokkkevannskapiteten må være:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minst 3000 liter per minutt, fordelt på minst to uttak</li> </ul> | <p>ARK<br/>LARK<br/>RIV</p> |

| Branntekniske ytelseskrav – Vannforsyning            | Ansvar |
|--|--------|
| Åpne vannkilder må ha kapasitet for 1 times tapping. |        |

## 3.15.8 Merking av installasjoner for rednings- og slokkemannskap

| Branntekniske ytelseskrav – Merking av installasjoner for rednings og slokkemannskap   | Ansvar |
|--|--------|
| <p>Tekniske installasjoner skal merkes slik at rednings- og slokkepersonell får informasjon så effektivt som mulig, og dermed kan utføre sine oppgaver raskt. Det forutsettes montert orienteringsplaner ved brannsentral/ brannvesenets angrepspunkt.</p> <p>I byggverk i risikoklasse 3, 5 og 6 og i større byggverk i risikoklasse 2, må det være en orienteringsplan ved inngangen til hovedangrepsveien. Denne må inneholde nødvendig informasjon om brannskillende bygningsdeler, rømnings- og angrepsveier, slokkeutstyr, branntekniske installasjoner (blant annet alarm- og slokkeanlegg) og viktig personell, samt oversikt over særskilte farer i sammenheng med brann og ulykker. Se også annet ledd om orienteringsplan for parkeringskjellere.</p> | ARK    |

<legg inn figur som viser omfang av brannkum, angrepsveier, brannmannspanel, sprinklersentral plassering av viktige installasjoner etc.>

## 3.15.9 Sikring mot nedfall av bygningsdeler

| Branntekniske ytelseskrav – Sikring mot nedfall av bygningsdeler.  | Ansvar |
|--|--------|
| Balkonger, vinduer, fasadeplater og utkragede bygningsdeler bør festes med ubrennbare festemidler for å hindre nedfall som kan skade rednings- og slokkepersonell. Balkonger bør forankres i bygningens hovedbæresystem. | RIB    |



## 4. BESKRIVELSE AV RØMNINGS OG REDNINGSFORHOLD

<Beskriv rømnings og redningsforhold i detaljer. Kritiske momenter (dersom det er noen) bør redegjøres for her. Dersom dette med rømning og redning er veldig oversiktlig, så kan det overlates til kap 3. Dette kap. kan da slettes.>

## 5. DOKUMENTASJON AV FRAVIK FRA YTELSER I VTEK17

Byggverket prosjekteres i samsvar med preaksepterte ytelser.

## 6. SPESIELT I FORBINDELSE MED UTFØRELSESFASEN

Til innkjøpsfasen

Ytelseskrav angitt i kapittel 3 her, er tilpasset brannteknisk klassifisering av materialer og bygningsdeler valg materialer og produkttegenskaper i samsvar med dokumentasjonskrav Veiledning til Teknisk Forskrift VTEK17, i kapittel 2 og 3, for hele byggverket.

Ved valg av fravikende produkter, bygningsdeler, og bruk av ferdige bygningsmoduler skal dokumentasjon framlegges for fagansvarlige på forhånd.

Til utførelsesfasen

Midlertidige branntekniske tiltak i utførelsesfasen, for eksempel endringer i rømnings situasjon, og atkomst for redningsmannskap, behandles som et kapittel i en egen SHA-plan ift. krav i byggherreforskriften [44]. Ansvar for etablering og ajourføring av SHA-planen ligger til SHA-kordinator for prosjekteringsfasen og utførelsesfasen.

<Hva med trinnvis ferdigstillelse?

- Tas med i strategidokumentet, dersom det er permanente løsninger.
- Ellers en del av SHA - planen.

Det henvises til SHA-planen i brannstrategien.

Krav om samordnet funksjonstest på alarmsystemer?

Krav til instruks, vurdering av unormal og varierende risiko etc

Det er ikke avdekket spesielle forhold knyttet til utførelsesfasen ut over det som fremgår av tidligere kapittel.>

## 7. SPESIELT I FORBINDELSE TIL DRIFTSFASEN

Spesielle forutsetninger og /eller begrensninger eier/brukere må ta i betraktning under bruk.

Det kan for eksempel være begrensninger i tillatt personantall, kompenserende tiltak etc.

### 7.1 Krav til brannverndokumentasjon

<I henhold til Brann- og eksplosjonsvernloven og forskrift om brannforebygging.

Det er ikke avdekket spesielle forhold knyttet til driftsfasen ut over det som fremgår av tidligere kapittel.>

## 8. REVISJONSHISTORIKK

| Revisjon | Dato | Utført | Kontrollert | Godkjent | Beskrivelse |
|----------|------|--------|-------------|----------|-------------|
| 0        |      |        |             |          |             |
| [Text]   |      | [Name] | [Name]      | [Name]   | [Text]      |
|          |      |        |             |          |             |

## 9. REFERANSER

- [1] Kommunal- og regionaldepartementet, «Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift). Sist endret FOR-2017-07-07-1164,» 2017.
- [2] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven). Sist endret LOV-2017-06-21-97 fra 01.07.2017, LOV-2017-04-28-20 fra 01.07.2017,» 2008.
- [3] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk. Oppdatert 05.09.2017,» 2017.
- [4] Justis- og beredskapsdepartementet, «Forskrift om brannforebygging (FOB). FOR-2015-12-17-1710,» 2016.
- [5] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Forskrift of byggesak (Byggesaksforskriften). Sist endret FOR-2017-06-24-975,» 2010.
- [6] Justis- og beredskapsdepartementet, «Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (Brann- og eksplosjonsvernloven). Sist endret LOV-2015-05-29-36, LOV-2015-06-19-65 fra 01.10.2015,» 2002.
- [7] Standard Norge, «NS 3960 Brannalarmanlegg - Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold,» 2013.
- [8] Standard Norge, «NS-EN 54-serien Brannalarmanlegg».
- [9] Standard Norge, «NS-EN 12845:2015 Faste brannslukkesystemer. Automatiske sprinklersystemer. Dimensjonering, installering og vedlikehold,» 2015.
- [10] Standard Norge, «NS-INSTA 900-1:2013 Boligsprinkler. Del 1: Dimensjonering, installering og vedlikehold,» 2013.
- [11] Standard Norge, «NS 3926-1 Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk - Del 1: Planlegging og utforming,» 2017.
- [12] Standard Norge, «NS-EN 1838:2013 Anvendt belysning - Nødbelysning,» 2013.
- [13] Standard Norge, «NS-EN 12101-serien om ventilasjonssystemer».
- [14] SINTEF Byggforsk, «520.380 Røykkontroll i bygninger,» 2006.
- [15] Standard Norge, «NS 3901 Krav til risikovurdering av brann i byggverk,» 2012.
- [16] Standard Norge, «NS-EN 1991-1-2:2002+NA:2008 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner, Del 1-2: Allmenne laster, Laster på konstruksjoner ved brann,» 2008.
- [17] Standard Norge, «NS-EN 13501-1:2007+A1 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 1: Klassifisering ved bruk av resultater fra prøving av materialers egenskaper ved brannpåvirkning,» 2009.
- [18] Standard Norge, «NS-EN 13501-2:2016 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 2: Klassifisering ved bruk av resultater fra brannmotstandsprøving, unntatt ventilasjonssystemer,» 2016.
- [19] Standard Norge, «NS-EN 13501-3:2005+A1:2009 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 3: Klassifisering ved bruk av resultater fra brannmotstandsprøving av produkter og deler brukt i ventilasjonsanlegg: kanaler og spjeld med brannmotstand,» 2009.
- [20] Standard Norge, «NS-EN 13501-4:2016 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 4: Klassifisering ved bruk av data fra brannmotstandsprøving av komponenter i røykkontrollsystemer,» 2016.
- [21] Standard Norge, «NS-EN 13501-5:2016 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 5: Klassifisering ved bruk av resultater fra prøving av tak utsatt for utvendig branneksposering,» 2016.

- [22] Standard Norge, «NS-EN 13501-6:2014 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 6: Klassifisering av elektriske kabler basert på prøvning av brannpåvirkning,» 2014.
- [23] Kulturdepartementet, «Lov om Den norske kirke (kirkeoven). Sist endret LOV-2016-05-27-17,» 1996.
- [24] Kulturdepartementet, «Lov om arkiv (arkivlova). Sist endret LOV-2015-06-19-61 fra 01.07.2015, LOV-2015-06-19-65 fra 01.10.2015,» 1992.
- [25] Klima- og miljøverndepartementet, «Lov om kulturminner (kulturminneloven). Sist endret LOV-2015-06-19-65,» 1979.
- [26] Standard Norge, «NS 3940 Areal- og volumberegninger av bygninger,» 2012.
- [27] SINTEF Byggforsk, «520.385 Nødvendig rømningstid ved brann,» 2016.
- [28] SINTEF Byggforsk, «321.051 Brannenergi i bygninger. Beregninger og statistiske verdier,» 2013.
- [29] SINTEF Byggforsk, «720.302 Offentlige bestemmelser for brannsikring av eksisterende bygninger,» 2008.
- [30] Justis- og beredskapsdepartementet, «Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen (Forskrift om organisering av brannvesen). Sist endret FOR-2015-08-24-1076,» 2002.
- [31] Justis- og beredskapsdepartementet, «Forskrift om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkeforskriften).FOR-2016-06-03-569,» 2016.
- [32] Justis- og beredskapsdepartementet, «Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen (Forskrift om håndtering av farlig stoff). Sist endret FOR-2015-06-26-774,» 2009.
- [33] Justis- og beredskapsdepartementet, «Forskrift om elektriske forsyningsanlegg,» 2006.
- [34] SINTEF Byggforsk, «520.305 Brannvegger i trehusbebyggelse,» 2005.
- [35] SINTEF Byggforsk, «520.306 Brann- og seksjoneringsvegger i større bygninger,» 2005.
- [36] Standard Norge, «NS 3919 Brannteknisk klassifisering av materialer, bygningsdeler, kledninger og overflater,» 1997.
- [37] Standard Norge, «NEK 400:2014 Elektriske lavspenningsinstallasjoner,» 2014.
- [38] Standard Norge, «NEK 702:2016 Informasjonsteknologi - Installasjon av kabling,» 2016.
- [39] SINTEF Byggforsk, «550.363 Brannsikringsløsninger for rom med skadefølsomt innhold,» 2009.
- [40] Standard Norge, «NS 3961:2016 Talevarslingsanlegg - Prosjektering, installasjon, idriftsettelse, drift og vedlikehold,» 2016.
- [41] Standard Norge, «NS-EN 1838:2013 Anvendt belysning - Nødbelysning,» 2013.
- [42] Standard Norge, «NS-EN 671-1:2012 Faste brannslukkesystemer - Slangesystemer - Del 1: Slangetromler med formstabil slange,» 2012.
- [43] Standard Norge, «NS-EN 3-7:2004+A1:2007 Brannmaterieell - Håndslukkere - Del 7: Egenskaper, ytelseskrav og prøvingsmetoder,» 2007.
- [44] Arbeids- og sosialdepartementet, «Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften). FOR-2009-08-03-1028. Sist endret FOR-2016-06-03-568 fra 01.07.2017,» 2009.