

Evaluering av brann i parkeringshus på Stavanger lufthavn Sola 7. januar 2020

Karolina Storesund, Christian Sesseng, Ragni F. Mikalsen, Ole Anders Holmvaag (Norges brannskole), Anne Steen-Hansen

Evaluering av brann i parkeringshus på Stavanger lufthavn Sola 7. januar 2020

Karolina Storesund, Christian Sesseng, Ragni F.
Mikalsen, Ole Anders Holmvaag (Norges brannskole),
Anne Steen-Hansen

Abstract

Investigation of fire in multi-storey car park at Stavanger airport Sola 7th January 2020

This report is commissioned by the Norwegian Directorate for Civil Protection (DSB) and the Norwegian Building Authority (DiBK). RISE Fire Research has been commissioned to evaluate the fire in the multi-storey car park at Stavanger airport Sola on the 7th January 2020. The aim is to promote learning points for public benefit with regard to the extent of the fire, regulations, extinguishing efforts, structural design, effects on the environment and the role of electric vehicles in the fire development. Information has been collected via interviews, on-site inspection, contact with stakeholders, review of relevant regulations, documents and literature.

Design of the building: Active, passive and organizational fire protection measures have been evaluated. In our opinion, the multi-storey car park should have been placed in Fire class 4 (“brannklasse 4”), since it was adjacent to important infrastructure for society. The fire design documentation for building stages B and C has shortcomings in terms of assessment of sectioning, installation of fire alarm or extinguishing systems, as well as assessment of the fire resistance of the loadbearing structure. There are a number of inconsistencies that indicate that the fire risk has not been fully mapped and assessed in connection with the preparation of the fire concepts.

Regulations: No deficiencies were found in the regulations relevant to this incident. Small adjustments in wording between different editions of regulations (e.g. guidance for technical regulations) can have a major impact on how the regulations should be interpreted. It is important that the authorities highlight such changes and that the fire consultant who develop a fire engineering concept avoid uncritical reuse of content from older fire concepts.

Handling of the incident: How the fire service and other parties handled the incident during the emergency phase has been evaluated, and learning points have been identified for the following areas (details in section 7.3): The basis for creating national learning after major events, action plans, exercise and training, collaboration and common situational understanding, management tools, call-out, information sharing and initial situation report, immediate measures, the goal of the effort and tactical plan, organization of the site, communication and collaboration, logistics and depots, as well as handling uncertainties and follow-up.

Electric vehicles: Water analyses of selected metals relevant for batteries in electric vehicles did not show any lithium, and only low concentrations of cobalt. This indicates that batteries in electric vehicles did not contribute to pollution of nearby water resources. Observations during the fire indicate that electric vehicles did not contribute to the fire development beyond what is expected from conventional vehicles. Further technical studies of the batteries from the burned electric and hybrid vehicles are necessary to evaluate whether batteries from electric vehicles were involved in the fire.

Environmental impact, extinguishing foam: During the incident, a lot of extinguishing foam was used, but this led to a limited environmental impact. The extinguishing foam was found not to add substantial amounts of PFAS during the extinguishing efforts. Analyses conducted by COWI still show PFAS content in all water samples, which is linked to previous emissions. Oxygen depletion as a result of release of extinguishing foam is considered to have led to local

toxic effects on the aquatic environment, but not a general negative effect on the sea life in Solavika. There is a need for stronger awareness of, and focus on the use of, extinguishing foams and logging of the amount of foam used. Here one may learn from Sweden.

Environmental impact, smoke: Smoke from the fire was mainly not driven in the direction of the terminal buildings, and during the first period only in the direction of areas with low population density. The fire smoke affected the evacuation of a nearby hotel. Eventually, the wind turned in the direction of areas with higher population density, and a population warning was sent out. Based on few health consultations (11 at the emergency room and 2 in hospital), as well as the municipality's assessment of the incident, it is assumed that the fire smoke had limited health consequences for neighbours. The smoke content has not been analyzed.

Finally; learning points from evaluation of the fire are relevant for many stakeholders, such as the fire service, authorities, construction design, for the owner and for research in the field.

Key words: Evaluering, bilbrann, kjøretøy, elbil, parkeringshus, parkeringsanlegg, parkeringsgarasje, brannvesen, sløkking, regelverk, miljø.
Investigation, car fire, vehicles, electric vehicles, parking facility, parking garages, fire service, extinguishment, regulations, environment.

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE-rapport 2020:43

ISBN: 978-91-89167-25-4

Prosjektnummer: 20022-56-01

Kvalitetssikring: Anne Steen-Hansen

Finansiert av: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og Direktoratet for byggkvalitet (DiBK)

Forsidebilde: Bilde fra parkeringshuset på Sola, to uker etter brannen. Foto: RISE Fire Research Trondheim 2020

Innhold

Abstract	1
Innhold	3
Forord	5
Sammendrag	6
1 Innledning	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Målsetting.....	8
1.3 Metoder	9
1.4 Begrensninger.....	10
2 Beskrivelse av brannstedet og hendelsen	11
2.1 Stavanger lufthavn Sola	11
2.2 Kort beskrivelse av hendelsen.....	12
2.3 Klima og værdata	13
3 Bygning og brannsikringstiltak	16
3.1 Beskrivelse av parkeringshuset	16
3.2 Branntilsyn	27
4 Brann i kjøretøy og parkeringsanlegg	33
4.1 Kunnskapsgrunnlag om brann i kjøretøy og parkeringsanlegg	33
4.2 Elbilers rolle i brannspredningen	37
5 Håndtering av hendelsen i akuttfasen	38
5.1 Grunnlaget for å skape nasjonal læring etter store hendelser.....	38
5.2 Innsatsplan.....	39
5.3 Øvelse, samvirke og felles situasjonsforståelse	40
5.4 Ledelsesverktøy og prinsipper for innsatsledelse.....	40
5.5 Utkalling, informasjonsdeling og vindusmelding i akuttfasen.....	43
5.6 Umiddelbare tiltak.....	45
5.7 Målet med innsatsen og taktisk plan	47
5.8 Skadestedsorganisering og innsatsleders kommandoplass (ILKO)	49
5.9 Kommunikasjon og samvirke.....	50
5.10 Logistikk og depot.....	51
5.11 Håndter usikkerhet og følg opp.....	52
6 Miljøpåvirkning som konsekvens av brannen og sløkkeinnsatsen	53
6.1 Vannutslipp	54
6.2 Røykutslipp	55
7 Diskusjon	58
7.1 Byggverkets prosjektering og utførelse.....	58
7.2 Regelverk	67

7.3	Håndtering av hendelsen i akuttfasen - Læringspunkter	68
7.4	Elbiler og moderne kjøretøy sin betydning for omfanget av brannen	75
7.5	Miljøpåvirkning.....	76
8	Konklusjoner	77
	Referanser	79
Vedlegg A	Oppsummering regelverk	
Vedlegg B	Intervjuprogram	
Vedlegg C	Innsatsens tidslinje	

Forord

Brannen i parkeringshuset på Sola den 7. januar 2020 er av stor interesse for mange ulike aktører. Denne evalueringen har hatt et begrenset mandat på oppdrag for Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Direktoratet for byggkvalitet i fellesskap. Målsettingen og rammene for prosjektet er beskrevet i kapittel 1 i rapporten, og evalueringen som er utført er basert på den informasjonen og de kildene vi har fått tilgang til.

Prosjektgruppen ved RISE Fire Research ønsker å rette takk til alle de som har bistått oss i arbeidet med evalueringen, både ved befaring av branntomten, innhenting av informasjon, gjennom intervjuer og gjennom faglige diskusjoner og vurderinger. En spesiell takk til Ole Anders Holmvaag ved Norges brannskole, som er medforfatter på denne rapporten.

Karolina Storesund

Prosjektleder

Juni 2020

Sammendrag

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og Direktoratet for byggkvalitet (DiBK). RISE Fire Research har fått i oppdrag å evaluere brannen i parkeringshuset ved Stavanger lufthavn Sola den 7. januar 2020. Målsettingen er å fremme nasjonale læringspunkter med tanke på brannens omfang, regelverk, slokkeinnsats, prosjektering av brannobjektet, miljø og elbilers rolle i brannutviklingen. Informasjon er innhentet gjennom intervjuer, befaring på brannstedet, kontakt med relevante aktører, gjennomgang av relevant regelverk, dokumenter og litteratur. Resultater fra prosjektet er som følger:

Prosjektering av bygget: Aktive, passive og organisatoriske brannsikringstiltak er evaluert. Etter vår vurdering burde parkeringshuset vært plassert i brannklasse 4, i og med at det lå inntil samfunnsmessig viktig infrastruktur. Men også om brannklasse 3 legges til grunn, har brannkonseptene for byggetrinn B og C mangler når det gjelder vurdering av seksjonering, installasjon av brannalarmanlegg eller slokkeanlegg, samt vurdering av brannmotstand for bæresystemet. Det er en del inkonsekvenser som tyder på at brannrisikoen ikke har vært fullt ut kartlagt og vurdert i forbindelse med utarbeidelsen av brannkonseptene.

Regelverk: Det er ikke funnet mangler i regelverket som er relevant for denne hendelsen. Små justeringer i ordlyd mellom ulike utgaver av regelverk (eksempelvis veiledning til teknisk forskrift, VTEK) kan ha stor betydning for hvordan regelverket skal tolkes. Det er viktig at myndighetene løfter frem slike endringer, og at de som utarbeider brannteknisk konsept unngår ukritisk gjenbruk av innhold fra eldre brannkonsept.

Håndtering av hendelsen: Brannvesenet m.fl. sin håndtering av hendelsen i akutfasen er evaluert, og læringspunkter er trukket frem for flere områder. Vi har ikke grunn til å si at mangler ved slokkeinnsatsen kan ha bidratt til at brannen ble så stor som den ble. Likevel er det identifisert områder med forbedringspotensial. På grunn av at hendelsen innledningsvis ble kategorisert som bilbrann og ikke som bygningsbrann, kalte 110-sentralen ikke ut tilstrekkelige ressurser i den første utkallingen. Samvirke mellom politi og brannvesenet bar preg av manglende situasjonsforståelse i akutfasen. Tidlig ved nødetatens ankomst oppsto det uklarheter om hvorvidt menneskene i det brennende bygget var evakuert og ute av bygningen. Brannvesenet hadde ikke utarbeidet innsatsplan, dette kunne ha hjulpet brannvesenet og effektivisert dem i den kritiske akutfasen. Røykdykkersambandet var ikke dimensjonert for å håndtere støynivået på brannstedet, noe som førte til forsinkelser under røykdykkerinnsatsen. Vannkanon var tilgjengelig fra Avinor, men ble vurdert som for farlig for mennesker under evakuering. Brannvesenet vurderte at de ikke kunne nå frem til brannen med sine slokkemidler, og startet derfor med å iverksette røykdykkerinnsats med normalutlegg. Det tok derfor relativt lang tid før slokkemiddel ble påført brannen. Ledelsessystemene til brannvesenet var ikke kjent for alle, og det oppsto derfor misforståelser om begrep og terminologi.

Elbiler: I vannanalyser av metaller som knyttes til elbilbatterier ble det ikke funnet litium og kun lave konsentrasjoner kobolt. Dette tyder på at elbilbatterier ikke har bidratt til forurensing av nærliggende vannforekomster. Observasjoner under brannen tyder på at elbiler ikke bidro til brannutviklingen utover det som er typisk for konvensjonelle kjøretøy. Videre tekniske undersøkelser av batterier fra de nedbrente eller delvis brente el- og hybridbilene er nødvendig for å kunne underbygge hvorvidt elbilbatterier var involvert i brannen.

Miljøpåvirkning slokkeskum: Det ble brukt mye slokkeskum under hendelsen, men det førte til begrenset vannforurensning. Slokkeskummet skal ikke ha tilført vesentlige mengder PFAS under slokkingen. Analyser av vannprøver gjennomført av COWI viser likevel PFAS i alle vannprøver, noe som knyttes til tidligere utslipp. Oksygenforbruk som følge av utslipp av slokkeskum vurderes til å ha hatt lokale toksiske effekter på vannmiljøet, men ikke generell negativ effekt på livet i sjøen i Solavika. Det er behov for en sterkere bevissthet rundt, og fokus på, bruken av slokkeskum og logging av mengde slokkeskum brukt. Her kan man ta læring fra Sverige.

Miljøpåvirkning røyk: Røykutslipp fra brannen gikk hovedsakelig ikke i retning av terminalbyggene, og den første perioden kun i retning av spredt bebyggelse. Røyken påvirket evakuering fra nærliggende hotell. Etter hvert dreide vinden i retning tettere bebyggelse, og befolkningsvarsel ble sendt ut. Ut fra få helsekonsultasjoner (11 på legevakt og 2 på sykehus), samt kommunens vurdering av hendelsen, antas det at røyken hadde begrensede helsemessige konsekvenser for naboer. Røykens innhold er ikke analysert.

Til slutt; Læringspunktene fra evalueringen av brannen er relevante for mange aktører, som brannvesen, myndigheter, prosjekterende, byggeier, og for forskning på området.

1 Innledning

I forbindelse med brann i parkeringshus tilhørende Avinor ved Stavanger lufthavn Sola den 7. januar 2020, ønsket Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) å få gjennomført en uavhengig evaluering av hendelsen. Formålet skulle være å sikre nasjonal læring, og vurdere regelverk som er relevant for denne hendelsen.

DiBK og DSB forvalter henholdsvis plan- og bygningsloven med forskrifter og brann- og eksplosjonsvernloven med forskrifter.

1.1 Bakgrunn



Figur 1-1 Parkeringshuset ved Stavanger lufthavn Sola etter brannen 7. januar 2020. Foto: Nordic Unmanned.

Den 7. januar 2020 ca. klokken 15:25 oppsto det brann i en Opel Zafira, parkert i første etasje i parkeringshuset ved Stavanger lufthavn Sola. Hendelsen fikk store økonomiske konsekvenser. Parkeringshuset kollapset delvis (Figur 1-1), flere hundre biler ble skadd og flyplassen ble stengt. I tillegg oppsto andre sikkerhetsmessig og økonomiske konsekvenser knyttet til stans av flytrafikk og røykspredning til flyplassområdet og omkringliggende områder.

1.2 Målsetting

Hensikten med evalueringen har vært å fremme læringspunkter til allmenn nytte ved å avdekke om det aktuelle brannobjektet med organisering av brannvernet samsvarer med regelverkets krav, om regelverket fungerer som forutsatt, og om mulig anbefale tiltak for å hindre liknende hendelser i framtiden.

Målsettingen var å vurdere hvorfor brannen ble så stor som den ble, sett opp mot kravene i regelverket.

Problemstillinger som er belyst:

- Var byggverket prosjektert og utført i samsvar med gjeldende byggeregler? Dette gjelder både med tanke på de rent bygningstekniske forholdene, og med hensyn til tilrettelegging og tilgjengelighet for slokkemannskaper.
 - Hvis ja: Hvorfor ble brannen så omfattende, og gir dette grunnlag for å vurdere regelendringer?
 - Hvis nei: Hva var ikke i samsvar med regelverket, og hvordan er eventuelle fravik dokumentert? Hvilken betydning hadde eventuelle avvik og fravik for utfallet og omfanget av brannen?

Dette er videre vurdert mot:

- Aktive brannsikringstiltak
 - Hvilke aktive brannsikringstiltak var tilgjengelige, og hvordan fungerte disse?
- Passive brannsikringstiltak
 - Hvilke passive brannsikringstiltak var tilgjengelige, og hvordan fungerte disse?
- Organisatoriske tiltak
 - Hvilke organisatoriske brannsikringstiltak var tilgjengelige, og hvordan fungerte disse?

Det har vært en målsetting å vurdere slokkeinnsatsen for å sikre læring og avdekke eventuelle forbedringspunkter i det beredskapsmessige arbeidet som kan ha betydning for framtidige hendelser.

Det er også vurdert hvilken betydning elbiler i parkeringshuset hadde for omfanget av brannen.

1.3 Metoder

Det er laget en oppsummering av regelverk under plan- og bygningsloven og brann- og eksplosjonsvernloven for de berørte delene av parkeringshuset, denne gjennomgangen er plassert i Vedlegg A. To av de tre delene av bygningen ble skadet i brannen, disse er prosjektert etter henholdsvis teknisk forskrift fra 1997 (TEK97) og teknisk forskrift fra 2010 (TEK10).

Befaring på brannstedet og møte med aktører ble gjennomført 23. januar 2020. Fra RISE Fire Research deltok Karolina Storesund og Christian Sesseng. Fra Avinor deltok fire personer: vår kontaktperson i forbindelse med denne saken, to personer fra beredskap (flyplassbrannvesen) og en person fra avdeling for Ytre miljø. Fra Rogaland brann og redning IKS (heretter omtalt som «RBR») deltok fagansvarlig Brannutredning.

En rekke dokumenter (for eksempel branntekniske konsept og tilsynsdokumenter) er gjennomgått. Disse dokumentene ble gjort tilgjengelig for prosjektet av Avinor, RBR, Sola

kommune og Fylkesmannen i Rogaland. I tillegg er en del dokumenter som er å finne åpent tilgjengelig på nett gjennomgått. Referanser til hvert enkelt dokument er angitt fortløpende i rapporten.

Avinor er flere steder i rapporten brukt som kilde til informasjon. Dette gjelder informasjon gitt muntlig under befaringen 23. januar 2020, samt gjennom korrespondanse med kontaktpersoner på e-post og telefon i februar og mars 2020. I rapporten er denne informasjonen referert til som «ifølge Avinor».

RBR sin egen evalueringsrapport [1] etter hendelsen ble gjort tilgjengelig i april 2020. Denne er lagt til grunn for vurderingen av gjennomføring av sløkkeinnsatsen. I tillegg er det gjennomført intervjuer av personell knyttet til RBR, flyplassbrannvesenet og politiet, som var involvert i hendelsen. Intervjuene ble utført online, og alle intervjuene ble tatt opp og delvis transkribert i ettertid. Informasjon fra disse intervjuene er gjengitt i rapporten. Intervjuprogram er vedlagt som Vedlegg B. Temaene i intervjuprogrammet er fagfellevurdert internt i undervisningsseksjonen ved Norges brannskole. Funn i intervjuene er i størst mulig grad sammenlignet med de tilgjengelige dokumentene (som nevnt ovenfor), for å gi et riktig bilde av hendelsen.

I datainnsamlingen ble seks personer med seks ulike funksjoner (angitt i Vedlegg B) fra hendelsen intervjuet. Det er noen plasser brukt sitater fra respondentene. Disse er satt i kursiv og anførselstegn.

1.4 Begrensninger

Første byggetrinn av parkeringshuset (bygning A i denne rapporten) er i liten grad omhandlet i denne studien, ettersom denne delen av parkeringshuset ikke ble skadet i brannen, og var i full drift igjen dagen etter brannen.

2 Beskrivelse av brannstedet og hendelsen

2.1 Stavanger lufthavn Sola

Stavanger lufthavn Sola er Norges eldste sivile lufthavn (åpnet i 1937), og ligger i Sola kommune ca. 14 km sørvest for Stavanger. Flyplassen har i dag både nasjonale og internasjonale flyvninger, samt helikopterterminal for trafikk til og fra oljeplattformer. Figur 2-1 viser flyplassen og de omkringliggende områdene, med punkter av interesse markert. Parkeringshuset er bygget inni hesteskoen som utgjør terminalbygningene.



Figur 2-1 Oversikt over flyplassområde, målestokk 100 meter er indikert nederst på bildet. Kartutsnitt fra www.norgeskart.no (© Kartverket, CC BY 4.0), punkter av interesse er angitt: Parkeringshusets tre ulike bygninger, (A, B, C), terminalbygninger (D), Scandic hotell (E), Clarion hotell (F), brannstasjonen på flyplassen (G). Den oransje stjernen angir hvor brannen startet. Bildet er orientert mot nord.

2.2 Kort beskrivelse av hendelsen

Den 7. januar 2020 ca. klokken 15:25 oppsto det brann i en Opel Zafira, parkert i første etasje i parkeringshuset ved Stavanger lufthavn Sola, markert med kryss i Figur 2-2. Bilen antente kort tid etter at den ble startet. Åtte minutter senere mottok 110-sentralen første melding om brann i bil. Nesten samtidig fikk AMK-sentralen en tilsvarende melding. Både brannvesenet og flyplassbrannvesenet rykket ut.

I minuttene som fulgte mottok brannvesenet flere meldinger om hendelsen, og det ble meldt om at parkeringshuset var fullt, og at det var fare for brannspredning til 3-4 biler. Ikke lenge etter ble det meldt om at det brant i om lag 10 biler.

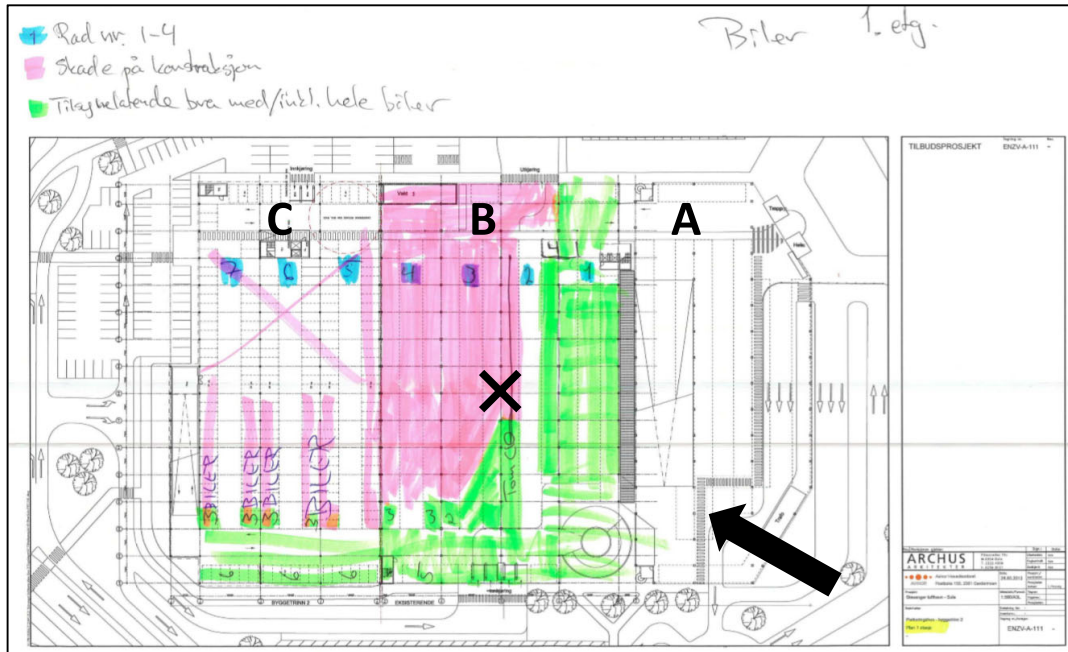
Cirka 20 minutter etter brannstart var RBR fremme ved brannstedet og begynte å forberede innsats. Etter ytterligere 30 minutter stengte flyplassen for trafikk, slik at flyplassbrannvesenet kunne bistå i innsatsen. 5 minutter etter dette ble det meldt om at brannen hadde spredt seg til andre etasje. Cirka 2 timer etter brannstart raste deler av parkeringshuset sammen.

Fire timer etter brannstart så man økende effekt av slokkearbeidet, og først klokken 18 på kvelden påfølgende dag avsluttet RBR innsatsen på skadestedet.

Noen av de første meldingene som ble ringt inn, rapporterte om at det var en elbil som stod i brann, og politiet informerte media om dette på et tidlig tidspunkt under hendelsen¹. Dette førte til at elbiler var i fokus i medias fremstilling av hendelsen, særlig det første døgnet.

Ingen liv gikk tapt, og heller ingen ble skadet under hendelsen, men brannen førte til store materielle skader på parkeringshuset og på flere hundre biler som var parkert i parkeringshuset på branntidspunktet. Figur 2-2 viser i hvilke områder (rosa markering) av første etasje det var skader på konstruksjonen, samt hvilken del av parkeringshuset som raste sammen (rosa kryss). Videre fikk brannen ringvirkninger for avviklingen av flytrafikken i og med at flyplassen stengte ned.

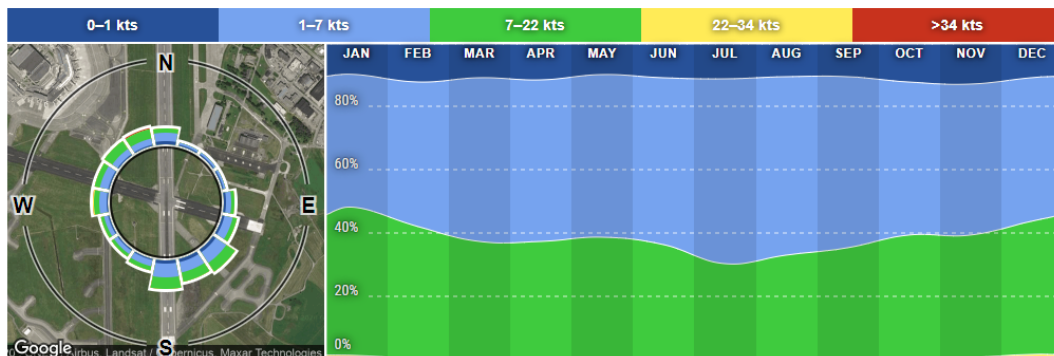
¹ Ref: Politiets presentasjon på møte med Fylkesmannen i Rogaland 3. mars 2020



Figur 2-2 Skisse som indikerer i hvilke områder i første etasje av parkeringshuset det var skade på konstruksjonen. Grønt indikerer tilsynelatende uskadd konstruksjon, mens rosa indikerer skade på konstruksjonen. Rosa kryss indikerer området som raste sammen. Svart kryss viser hvor arnestedsbilen sto. Pilen indikerer vindretningen ved brannstart (mot nord). Skissen er utarbeidet av Nordic Unmanned på oppdrag for Avinor.

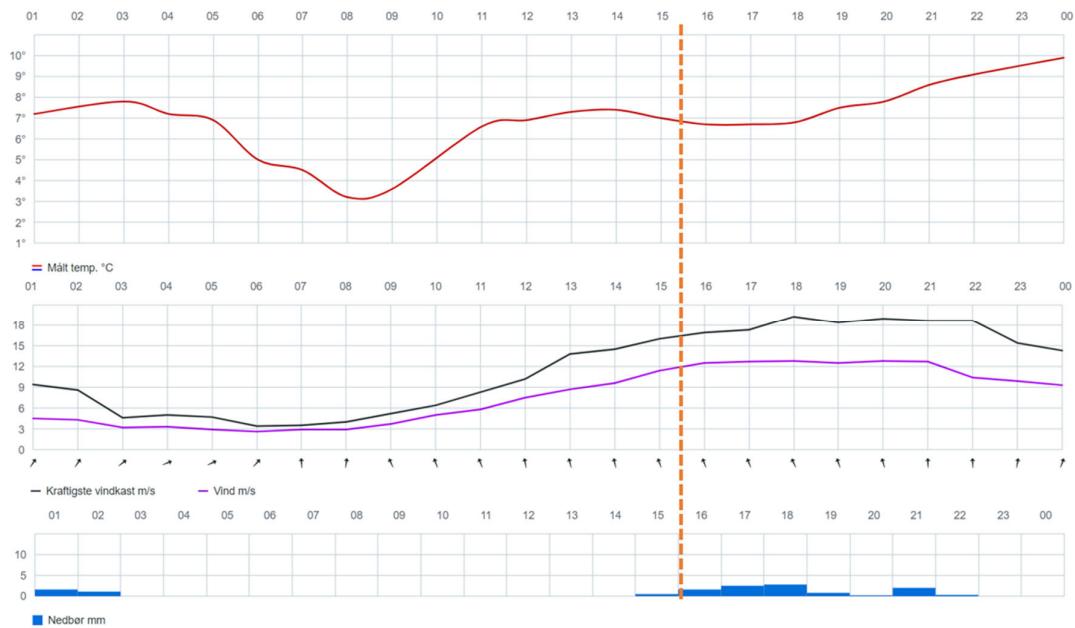
2.3 Klima og værdata

Typisk vindretning og vindstyrke gjennom et år på Sola flyplass er vist i Figur 2-3. Klimadataene viser at dominerende vindretning er fra nordvest og fra sørøst. Parkeringshuset ligger vest og nordvest for terminalbygningene.

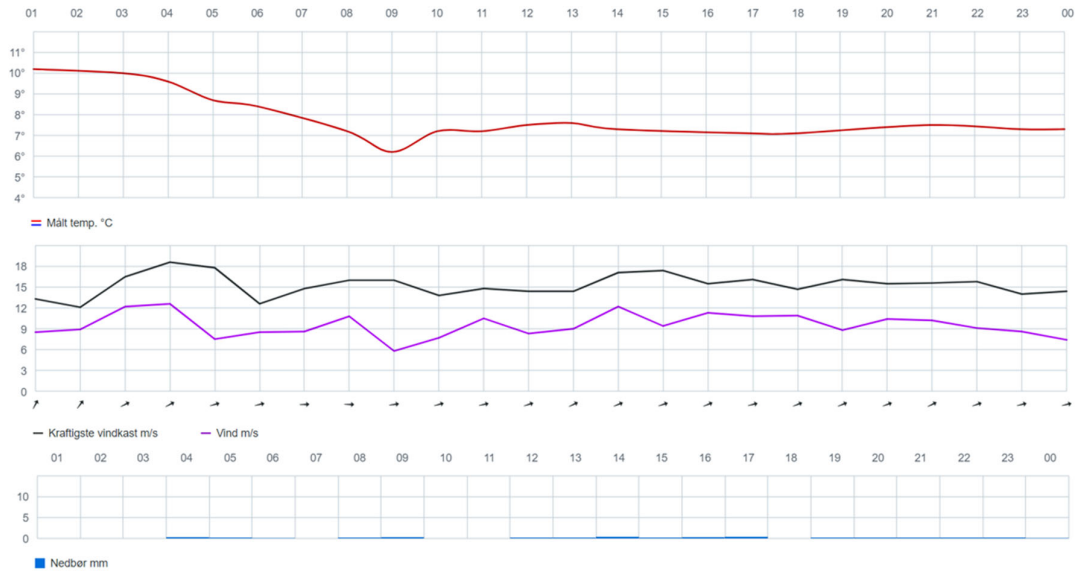


Figur 2-3 Klimadata, vindretning og vindstyrke angitt i knop (*knots* – kts, 1 knop er 0,51 m/s) for årets måneder, basert på daglige observasjoner i perioden januar 2002 – mars 2020. Hentet fra: https://www.windfinder.com/windstatistics/stavanger_sola

Observerte værforhold ved Stavanger lufthavn den 7. og 8. januar 2020 er vist grafisk i Figur 2-4 og Figur 2-5. Brannen startet ca. kl. 15:25. Værinformasjon er hentet fra www.yr.no. Ved brannstart var temperaturen ca. 7 °C og temperaturen økte til 10 °C utover kvelden. I løpet av natten sank temperaturen igjen til ca. 6 °C kl. 9 neste dag. Ved brannstart var vindretningen fra sør-sørøst. Utover kvelden dreide vinden over til sørvest. Vindstyrken ved brannstart var ca. 11-12 m/s (kraftigste vindkast ca. 16-17 m/s), noe som tilsvarer liten kuling. Vinden økte til 12,8 m/s (kraftigste vindkast 19,3 m/s) på det meste kl. 18, for så å avta noe utover kvelden. I løpet av natten var vindstyrken ca. 9-12 m/s. Ved brannstart var det noe nedbør i form av regn (0,5- 1,5 mm). Dette økte til 2,8 mm kl. 18, for så å avta og øke igjen til 2 mm kl. 21. Etter dette og frem til neste morgen var det målt lite nedbør, maksimalt 0,3 mm kl. 4 om morgenen.



Figur 2-4 Værdata for 7. januar 2020 fra målestasjon Stavanger lufthavn. Temperatur (°C), Vind og kraftigste vindkast (m/s) og Nedbør (mm). Brannstart ca. kl. 15:25 er markert med oransje stiplet linje. Kilde: www.yr.no/nb/historikk.



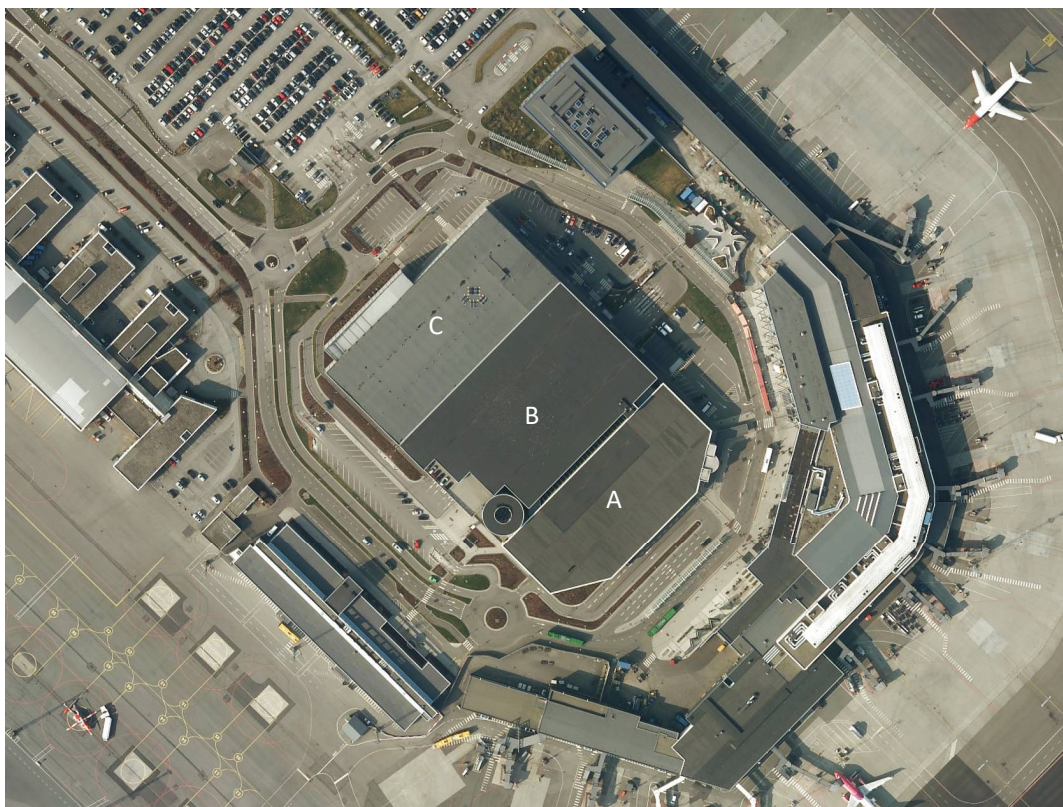
Figur 2-5 Værdata for 8. januar 2020 fra målestasjon Stavanger lufthavn. Temperatur (°C), Vind og kraftigste vindkast (m/s) og Nedbør (mm). Kilde: www.yr.no/nb/historikk

3 Bygning og brannsikringstiltak

3.1 Beskrivelse av parkeringshuset

Brannstedet er et parkeringshus i fem etasjer som er bygget i tre byggetrinn, merket A, B og C i Figur 3-1. Parkeringshuset er bygget inni hesteskoen som utgjør terminalbygningene ved Stavanger lufthavn Sola.

Figur 3-1 benytter henholdsvis benevningene A, B og C for å referere til de ulike bygningene. I andre dokumenter benyttes andre nummereringer for å referere til de ulike bygningene. Eksempelvis omtales bygning B og C i enkelte dokumenter som henholdsvis byggetrinn 1 og 2, mens de i andre dokumenter omtales som byggetrinn 2 og 3. Vi har i denne rapporten derfor valgt å benytte bokstaver for å unngå forvirring om hvilken bygning man snakker om.



Figur 3-1 Flyfoto av parkeringshuset ved Stavanger lufthavn Sola. Hentet fra Gulesider.no. Bildet er orientert mot nord.

Bygningen fra byggetrinn A (heretter kalt bygning A) ble tatt i bruk i 1991 [1], og hadde en grunnflate på ca. 4 700 m² (anslått med utgangspunkt i informasjon i brannkonseptene for bygning B og C). Bygningen fra byggetrinn A ble ikke skadet i brannen, og vil ikke bli videre omtalt i denne rapporten.

Bygningen fra byggetrinn B (heretter kalt bygning B) hadde en grunnflate på 7 800 m², og ble tatt i bruk i 2011. Brannen oppsto i denne bygningen. Bygget har fem etasjer, og er utført i betongelementer med avstivningsfagverk i stål. Opprinnelig prosjektert brannmotstand var R 15 for søyler og R 10 for bjelker og dragere (se avsnitt 3.1.1), men det ble valgt løsninger med brannmotstand R 60. [1]

Bygningen fra byggetrinn C (heretter kalt bygning C) hadde en grunnflate på 6 000 m², og ble tatt i bruk i 2014. Denne bygningen har også fem etasjer. Bygget er utført med hovedbæring i stål og dekkelementer bestående av stålplater og betong. [1]

Branntekniske konsepter og nærmere beskrivelser av bygningene B og C er gitt i henholdsvis avsnitt 3.1.1 og 3.1.2. Figur 3-2 viser fasaden til delene B og C av parkeringshuset etter brannen.



Figur 3-2 Parkeringshusets nordøstre fasade etter brannen. Venstre halvdel viser B mens høyre halvdel viser bygning C.

3.1.1 Brannteknisk konsept bygning B

Brannteknisk konsept for parkeringshusets bygning B ble utarbeidet i henhold til TEK97 med tilhørende veiledning (4. utgave 2007, heretter kalt VTEK97 for enkelthets skyld). Aktuelle bestemmelser i regelverket er gjengitt i Vedlegg A, avsnitt A.2.2. Konseptet benytter en blanding av preaksepterte ytelser og analyser i de tilfellene hvor man fraviker fra VTEK97. Tabell 3-1 sammenfatter prosjekteringsforutsetningene i brannkonseptet. Brannkonseptet er sammenfattet i dette avsnittet.

Tabell 3-1 Prosjekteringsforutsetninger som gitt av brannteknisk konsept for bygning B. Formuleringene er gjengitt i sin helhet.

Forutsetning	Kriterier
--------------	-----------

Byggeregler	Teknisk forskrift 1997 (TEK97)
Antall etasjer	5
Grunnflate	Ca. 7 800 m ² for gjeldende trinn.
Risikoklasse	RKL 2
Brannklasse	BKL 3
Tiltaksklasse	Ikke oppgitt.
Personbelastning	Dimensjonerende personbelastning vil være moderat, og ikke dimensjonerende for detaljutformingen av rømningsveiene.
Brannenergi	50-400 MJ/m ² , jf. anerkjente statistiske verdier (NS 3478 og VTEK97).
Spesiell risiko, ref. tabell <i>Risikoklasser</i> i VTEK97	Ikke oppgitt.
Plassering til nabobebyggelse/nabogrense	Etableres i tilknytning til et eksisterende åpent parkeringshus. Avstanden mellom dem blir 4,8 m.
Lokale rammebetingelser (referat fra forhåndskonferansen)	<p>Det er ikke fremkommet opplysninger som tilsier at det:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ønskes et sikkerhetsnivå ut over myndighetskrav • vil være krav om eller behov for særskilte tiltak utover normal brannsikring som følge av: <ul style="list-style-type: none"> ○ unormal bruk ○ fare for eksplosjon ○ særskilt høy brannenergi eller oppbevaring/bruk av brannfarlig vare • er stilt særskilte branntekniske krav fra kommunen i fm. den konkrete byggesaken
Særskilt brannobjekt	Ikke oppgitt.
Innsatstid brannvesen	Under 10 minutter.

Bæreevne og stabilitet

Det branntekniske konseptet viser til at bygget må ha bæreevne og stabilitet som vist i Tabell 3-2. Det ble imidlertid valgt en løsning som ga høyere brannmotstand i selve utførelsen.

Tabell 3-2 Spesifikasjon av bæreevne og stabilitet til ulike bygningsdeler i parkeringshuset for bygning B.

Bygningsdel	Løsning
Søylar	R 15
Bjelker/dragere	R 10
Trappeløp	R 30
Tak	R 0
Brannskillende konstruksjoner mot trapperom	R 60

Brannseksjoner og brannceller

Brannkonseptet beskriver at det ikke er behov for eller krav til brannseksjonering av denne type åpne parkeringshus, da åpne veggflater vil utgjøre minst 50 % av de totale veggflatene. Anlegget regnes dermed som "ute i det fri", og en eventuell utvidelse av anlegget mot nord vil ikke utløse nye krav til brannseksjonering, forutsatt at anlegget blir utformet på samme måte med hensyn til åpenhet i fasader.

Konseptet beskriver at det blir etablert ett trapperom, og at trapperom og eventuelle tekniske rom skal utgjøre egne brannceller. Brannmotstanden til branncellene og tilhørende bygningsdeler er gjengitt i Tabell 3-3.

Tabell 3-3 Spesifikasjon av brannmotstand i bygning B for ulike deler av parkeringshuset.

Bygningsdel	Løsning
Brannmotstand brannceller	EI 60, utføres i ubrennbare materialer
Dører/luker mot eventuelle tekniske rom	EI 60S
Brannmotstand dører mot trapperom	EI 30CS

Materialer og produkters egenskaper ved brann

Brannkonseptet beskriver at alle kledninger og overflater generelt skal utføres i ubrennbare materialer.

Det er oppgitt at all isolasjon skal være ubrennbar.

Videre er det beskrevet at rør- og kanalisolasjon generelt sett skal være PII eller bedre, og minst PI i trapperom².

Kabelføringer i trapperom må ikke utgjøre brannenergi på mer enn 50 MJ/løpemeteter.

Tiltak mot brannspredning mellom byggverk

Når det gjelder tiltak mot brannspredning mellom byggverk, er det oppgitt i brannkonseptet at bygget inngår som en del av eksisterende parkeringsgarasje, og at avstand til eksisterende parkeringsgarasje (bygning A) blir 4,8 m. Videre redegjøres det for at det ikke er krav til, eller behov for, særskilte tiltak for å sikre bygget mot brannsmitte til eller fra nabobyggbygg. Bygget vil for øvrig ligge mer enn 8 m og 4 m fra henholdsvis nabogrense og nabobygg, og en eventuell utvidelse av anlegget mot nord vil ikke utløse nye krav til brannvegger, forutsatt at anlegget blir utformet på samme måte med hensyn til åpenhet i fasader

Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider

Når det gjelder tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider, presiserer det branntekniske konseptet at det ikke er aktuelt å sprinkle bygget, og at det ikke er krav til brannalarmanlegg.

Dører og utganger fra parkeringsarealene skal markeres med gjennomlyste utgangsmarkeringsskilt. Trapperom må utføres med ledesystem.

Når det gjelder tilrettelegging for manuell slokking, beskriver brannkonseptet at håndslukkere er tilstrekkelig, at alle arealer skal *dekkes av utstyret*, og at slukkeutstyr skal henge lett synlig og merkes i henhold til gjeldende norm. Hvor mange slukkeapparat, og med hvilken avstand de skal henge, for å *dekke arealene* er ikke beskrevet.

Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap er også omhandlet i brannkonseptet. Konseptet sier at «det blir kjørbar atkomst for brannvesenets materiell frem til bygget. Brannvesenet vil få gode innsatsmuligheter gjennom tilgang til trapperom, via kjøreramper, samt tilkomst til hvert plan via sitt høydeberedskapsutstyr». Videre er det kommentert: «Forholdet er avklart med det lokale brannvesen».

Det beskrives at det må installeres 2 stk. 65 mm stigeledninger for brannvesenet ved hver av de to kjørerampene, og at det blir uttak i hver etasje.

² PI og PII er gamle brannklasser for rør- og kanalisolasjon, som nå er erstattet av klasser gitt av NS-EN 13501-1.

Fravik fra preaksepterte ytelser

Det branntekniske konseptet redegjør for at en brannmotstand på R 10 for bærende bjelker og dragere er et fravik fra VTEK97, som angir R 15 som en preakseptert ytelse. Konseptet dokumenterer at fraviket er akseptabelt med begrunnelse gjengitt nedenfor (brannkonseptets referansehenvisning er supplert med henvisning til denne rapportens referanseliste):

1. Det forutsettes minimum 50 % åpne fasader i p-huset og ingen intern oppdeling med vegger. Dette vil hindre kritisk trykk- og temperaturoppbygging som kan påvirke stålet i en grad som kan medfølge kollaps før nødvendig rømning og redning er utført. Røykgasser med høye temperaturer vil bli ventilert ut og avkjølt grunnet innblanding av frisk luft. En langvaring brannpåkjenning av bæresystemet i en størrelsesorden som gjør at stålet mister sin bæreevne er derfor lite sannsynlig, selv om de skulle bli direkte eksponert for brann. Det vises til en studie "Open-deck car park fire tests" /1/ (vår ref. [2]) der resultatene fra fullskalaforsøk dokumenterer at stålet ikke vil oppnå kritiske temperaturer. Forsøkene tar ikke hensyn til manuell slukkeinnsats og innsats fra brannvesen, noe som ytterligere reduserer sannsynligheten for kritisk brannpåkjenning av stålet.
2. En eventuell kollaps av bjelker/dragere lokalt over brannstedet vil ikke medføre kollaps av bygget for øvrig. Det mest sannsynlige brannscenario er en bilbrann på et av parkeringsdekkene. En slik brann har liten sannsynlighet for å spre seg videre til andre biler /1/ (vår ref. [2]). Samtidig blir det ikke annet brennbart materiale på parkeringsdekkene. Dette betyr at det med stor sannsynlighet bare vil påvirke en mindre lokal del av bæresystemet i umiddelbar nærhet av bilen som brenner.
3. Publikum vil være våkne og i bevegelse til/fra utganger. Disse vil raskt bevege seg bort fra en eventuell bilbrann (som er det sannsynlige scenario her), før bjelker/dragere eventuelt blir kritisk påkjent av brann.
4. Brannmannskapenes sikkerhet er ivaretatt med gitte forutsetninger. Om bæresystemet holder 10 eller 15 minutter endrer ikke brannvesenets innsatsstrategier. De må ta de samme forholdsregler i begge tilfeller.
5. Ved en temperatur på 500 °C vil stålet ha mistet ca 50 % av sin fasthet. Dette regnes som det kritiske temperaturområdet for de fleste belastede stålkonstruksjoner /2/ (vår ref. [3]). Stålets evne til å oppta varme har størst betydning for om stålet vil kunne oppnå en kritisk temperatur på ca 500 °C. Varmeovergangen til stålkonstruksjoner er gitt av emisjonstallet ϵ_r /2/ (vår ref. [3]). For en utvendig søyle er dette angitt å være 0,3 /2/ (vår ref. [3]), noe som betyr at stålets evne til å oppta varme er lav for utvendige søyler. For innvendig bjelke med plate på oversiden angis 0,5 /1/ (vår ref. [2]). Emisjonstall for utvendig bjelke er ikke oppgitt, men vi antar at den vil være minimum like lav som for innvendig bjelke. Dette støtter konklusjonene gitt i studien som er nevnt i første pkt. Bakgrunnen for den "preaksepterte" reduksjonen for eksempelvis åpne parkeringshus må vi anta er de samme gunstige forholdene som er beskrevet foran.
6. Til slutt vil vi også nevne erfaringene fra en brann under et åpent parkeringshus i Bergen sentrum i 2000. Brannen oppstod i en trailer med tilhenger under Bygarasjen som i sin helhet er oppført i ubeskyttede stålkonstruksjoner. I ettertid ble det utført en tilstandsanalyse av bærekonstruksjonene til Bygarasjens 1. etasje /3/ (ikke-definert referanse). Disse konstruksjonene ble direkte påvirket av brannen. Brannen ble slukket etter 30-45 minutter av brannvesenet. Tilstandsanalysen konkluderer med at selv om brannen utviklet stor varme ble det ikke registrert skader på hovedbæresystem. Sekundærbæresystemet var påvirket av brannen ved at én av sekundærbjelkene rett over brannstedet var begynt å sige som følge av at stålets fasthet var blitt redusert. Det var en kraftig brann bæresystemet ble utsatt for, vesentlig mer omfattende enn en brann i en personbil. Stålet var utsatt for brannen i mer enn 30 minutter, uten å bryte sammen. Dette sannsynliggjør at med de forholdene man står ovenfor i p-huset på Sola, er ikke

bjelker/dragere i ubehandlet stål med på å øke risikoen ved brann utover funksjonskravet i TEK.

7. Med bakgrunn i konseptløsningens forutsetninger og utredningene foran, konkluderer vi med at alternativ løsning med bruk av bjelker/dragere i ubehandlet stål med brannmotstand ~ 10 , er dokumentert å ivareta det aktuelle forskriftskravet til gitt i TEK § 7-23; ” Bærende hovedsystem i brannklasse 3 og 4 skal utføres slik at byggverket bevarer sin stabilitet og bæreevne gjennom et fullstendig brannforløp. Sekundære konstruksjoner og konstruksjoner som bare er bærende for en etasje, eller for tak, skal bevare sin stabilitet og bæreevne i den tiden som er nødvendig for å rømme og redde personer i og på byggverket.”

3.1.2 Brannteknisk konsept bygning C

Brannteknisk konsept for parkeringshusets siste byggetrinn ble utarbeidet i henhold til TEK10 med tilhørende veiledning (heretter kalt VTEK10 for enkelhets skyld). Aktuelle bestemmelser i regelverket er gjengitt i Vedlegg A, avsnitt A. Konseptet benytter en blanding av preaksepterte ytelser og analyser i de tilfellene hvor man fraviker fra VTEK10. Tabell 3-4 sammenfatter prosjekteringsforutsetningene i brannkonseptet. Brannkonseptet er sammenfattet i dette avsnittet.

Tabell 3-4 Prosjekteringsforutsetninger som gitt av brannteknisk konsept for bygning C. Formuleringene er gjengitt i sin helhet.

Forutsetning	Kriterier
Byggeregler	Teknisk forskrift 2010 (TEK10)
Antall etasjer	5
Grunnflate	Ca. 6 000 m ² for gjeldende trinn, noe som gir samlet grunnflate på ca. 18 500 m ² .
Risikoklasse	RKL 2
Brannklasse	BKL 3
Tiltaksklasse	3
Personbelastning	Personbelastningen vil normalt være moderat da det ikke er arealer for varig opphold og ikke dimensjonerende for detaljutforming av rømningsveiene.
Brannenergi	50-400 MJ/m ² omhyllingsflate, jf. Byggforskerseriens blad 520.333.
Spesiell risiko, ref. tabell <i>Risikoklasser</i> i VTEK10	Nei
Plassering til nabobebyggelse/nabogrense	Inngår som del av eksisterende åpne p-anlegg. Avstand for øvrig til nabobygg/-grense blir over henholdsvis 8/4 m.
Lokale rammebetingelser (referat fra forhåndskonferansen)	Det er ikke fremkommet opplysninger som tilsier at det: <ul style="list-style-type: none"> • Vil være krav om eller behov for særskilte tiltak utover normal brannsikring som følge av: <ul style="list-style-type: none"> ○ Den planlagte bruken ○ Fare for eksplosjon • Eller er stilt særskilte branntekniske krav fra kommunen i fm den konkrete byggesaken.
Særskilt brannobjekt	Nei
Innsatstid brannvesen	Ca. 10 minutter.

Bæreevne og stabilitet

Bæreevne og stabilitet, som spesifisert i brannkonseptet er gjengitt i Tabell 3-5.

Tabell 3-5 Spesifikasjon av bæreevne og stabilitet til ulike bygningsdeler i parkeringshuset for bygning C.

Bygningsdel	Løsning
Søyler	R 15 [A2-s1, d0]
Bjelker/dragere	R 10 [A2-s1, d0]
Trappeløp	R 30 [A2-s1, d0]
Tak	R 0 [A2-s1, d0]
Brannskillende konstruksjoner mot trapperom	R 60 [A2-s1, d0]

Brannseksjoner og brannceller

Det beskrives at det ikke er behov for eller krav til brannseksjonering av denne type åpne parkeringsgarasjer, under forutsetningen om at det er minst 50 % åpne veggflater.

Konseptet beskriver at trapperommene som er definert som rømningsveier og eventuelle tekniske rom skal utgjøre egne brannceller. Brannmotstanden til branncellene og tilhørende bygningsdeler er gjengitt i Tabell 3-6.

Tabell 3-6 Spesifikasjon av brannmotstand i bygning C for ulike deler av parkeringshuset.

Bygningsdel	Løsning
Brannmotstand brannceller	EI 60 [A2-s1, d0]
Dører/luker mot eventuelle tekniske rom	EI ₂ 60-S _a [A60]
Brannmotstand dører mot trapperom	EI ₂ 30-CS _a [B30S]

Videre presiseres det at alle dører med brannmotstand må utføres med dørterskel for å oppnå tilfredsstillende røyktetthet.

Materialer og produkters egenskaper ved brann

Brannkonseptet beskriver at alle kledninger og overflater generelt skal utføres i ubrennbare materialer. Videre står det beskrevet at overflater på golv i definerte rømningsveier (trapperom) skal ha klasse D_{n-s1} [G], og at taktekingen skal ha klasse B_{ROOF(t2)} [Ta].

Det er oppgitt at all isolasjon, inkludert isolasjon i takkonstruksjon, skal tilfredsstillende klasse A2-s1,d0, noe som innebærer at materialet skal være ubrennbar eller begrenset brennbar. Det aksepteres imidlertid brennbar isolasjon i klassifiserte sandwichkonstruksjoner eller på betonggulv med påstøp. Brannkonseptet henviser på dette punktet til Byggedetaljblad 520.339.

Videre er det beskrevet at «rør- og kanalisolasjon skal være ubrennbar og tilfredsstillende klasse A_{2L-s1,d0}», men at det er unntak for kondensisolasjon for kaldtvannsledninger og kanaler der det er risiko for kondens, som må tilfredsstillende klasse C_{L-s3,d0} og B_{L-s1,d0} i rømningsvei.

Tiltak mot brannspredning mellom byggverk

Når det gjelder tiltak mot brannspredning mellom byggverk, er det oppgitt i brannkonseptet at bygget inngår som en del av eksisterende parkeringsgarasje, og at avstand til nabobygg for øvrig er over 8 m.

Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider

Når det gjelder tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider, presiserer det branntekniske konseptet at det ikke er krav om verken å sprinkle bygget eller å installere brannalarmanlegg, men det anbefales at brannalarmanlegg vurderes av byggeier pga. anleggets størrelse og innhold.

Dører og utganger fra parkeringsarealene skal markeres med gjennomlyste utgangsmarkeringsskilt. Trapperom må utføres med ledesystem. Branntekniske installasjoner i fellesarealene skal være tydelig merket.

Når det gjelder tilrettelegging for manuell slokking, anbefaler brannkonseptet at anlegget må utstyres med egnet antall håndslukkeapparat. Hvor mange et «egnet antall» er, utdypes imidlertid ikke.

Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap er også omhandlet i brannkonseptet. Konseptet sier at «det blir kjørbart atkomst for brannvesenets materiell frem til bygget. Brannvesenet vil få gode innsatsmuligheter gjennom tilgang til trapperom, via kjøreramper, samt tilkomst til hvert plan via sitt høydeberedskapsutstyr». Videre er det kommentert: «Forholdet er avklart med det lokale brannvesen. [...]» Dette ble visstnok avklart via e-post. Det kommenteres videre at «E-posten gjaldt trinn 1 (les: bygning B) og vi vurderer forholdet å være identisk for trinn 2 (les: bygning C)».

Videre beskrives det at det må installeres 2 stk. 65 mm stigeledninger for brannvesenet ved hvert av de to trapperommene.

Fravik fra preaksepterte ytelser

Det branntekniske konseptet redegjør for at en brannmotstand på R 10 for bærende bjelker og dragere er et fravik fra VTEK10, som ifølge brannkonseptet angir R 15 som en preakseptert ytelse. Konseptet dokumenterer at fraviket er akseptabelt med begrunnelse gjengitt nedenfor (brannkonseptets referansehenvisning er supplert med henvisning til denne rapportens referanseliste):

1. det forutsettes minimum 50 % åpne fasader i p-huset og ingen intern oppdeling med vegger. Dette vil hindre kritisk trykk- og temperaturoppbygging som kan påvirke stålet i en grad som kan medfølge kollaps før nødvendig rømning og redning er utført. Røykgasser med høye temperaturer vil bli ventilert ut og avkjølt grunnet innblanding av frisk luft. En langvaring brannpåkjenning av bæresystemet i en størrelsesorden som gjør

at stålet mister sin bæreevne er derfor lite sannsynlig, selv om de skulle bli direkte eksponert for brann. Det vises til en studie ”Open-deck car park fire tests” /1/ (vår ref. [2]) der resultatene fra fullskalaforsøk dokumenterer at stålet ikke vil oppnå kritiske temperaturer. Forsøkene tar ikke hensyn til manuell slukkeinnsats og innsats fra brannvesen, noe som ytterligere reduserer sannsynligheten for kritisk brannpåkjenning av stålet

2. en eventuell kollaps av bjelker/dragere lokalt over brannstedet vil ikke medføre kollaps av bygget for øvrig. Det mest sannsynlige brannscenario er en bilbrann på et av parkeringsdekkene. En slik brann har liten sannsynlighet for å spre seg videre til andre biler /14/ (vår ref, [2]). Samtidig blir det ikke annet brennbart materiale på parkeringsdekkene. Dette betyr at det med stor sannsynlighet bare vil påvirke en mindre lokal del av bæresystemet i umiddelbar nærhet av bilen som brenner
3. publikum vil være våkne og i bevegelse til/fra utganger. Disse vil raskt bevege seg bort fra en eventuell bilbrann (som er det sannsynlige scenario her), før bjelker/dragere eventuelt blir kritisk påkjent av brann
4. brannmannskapenes sikkerhet er ivaretatt med gitte forutsetninger. Om bæresystemet holder 10 eller 15 minutter endrer ikke brannvesenets innsatsstrategier. De må ta de samme forholdsregler i begge tilfeller
5. ved en temperatur på 500 °C vil stålet ha mistet ca 50 % av sin fasthet. Dette regnes som det kritiske temperaturområdet for de fleste belastede stålkonstruksjoner /15/ (vår ref. [3]). Stålets evne til å oppta varme har størst betydning for om stålet vil kunne oppnå en kritisk temperatur på ca 500 °C. Varmeovergangen til stålkonstruksjoner er gitt av emisjonstallet ϵ_r /15/ (vår ref. [3]). For en utvendig søyle er dette angitt å være 0,3 /15/, noe som betyr at stålets evne til å oppta varme er lav for utvendige søyler . For innvendig bjelke med plate på oversiden angis 0,5 /15/ (vår ref. [3]). Emisjonstall for utvendig bjelke er ikke oppgitt, men vi antar at den vil være minimum like lav som for innvendig bjelke. Dette støtter konklusjonene gitt i studien som er nevnt i første pkt. Bakgrunnen for den ”preaksepterte” reduksjonen for eksempelvis åpne parkeringshus må vi anta er de samme gunstige forholdene som er beskrevet foran
6. vi vil også nevne erfaringene fra en brann under et åpent parkeringshus i Bergen sentrum i 2000. Brannen oppstod i en trailer med tilhenger under Bygarasjen som i sin helhet er oppført i ubeskyttede stålkonstruksjoner. I ettertid ble det utført en tilstandsanalyse av bærekonstruksjonene til Bygarasjens 1. etasje. Disse konstruksjonene ble direkte påvirket av brannen. Brannen ble slukket etter 30-45 minutter av brannvesenet. Tilstandsanalysen konkluderer med at selv om brannen utviklet stor varme ble det ikke registrert skader på hovedbæresystem. Sekundærbæresystemet var påvirket av brannen ved at én av sekundærbjelkene rett over brannstedet var begynt å sige som følge av at stålets fasthet var blitt redusert. Det var en kraftig brann bæresystemet ble utsatt for, vesentlig mer omfattende enn en brann i en personbil. Stålet var utsatt for brannen i mer enn 30 minutter, uten å bryte sammen. Dette sannsynliggjør at med de forholdene man står ovenfor i p-huset på Sola, er ikke bjelker/dragere i ubehandlet stål med på å øke risikoen ved brann utover funksjonskravet i TEK.
7. Med bakgrunn i konseptløsningens forutsetninger og utredningene foran, konkluderer vi med at alternativ løsning med bruk av bjelker/dragere i ubehandlet stål med brannmotstand ~10, er dokumentert å ivareta det aktuelle forskriftskravet til gitt i TEK § 7-23; ” Bærende hovedsystem i brannklasse 3 og 4 skal utføres slik at byggverket bevarer sin stabilitet og bæreevne gjennom et fullstendig brannforløp. Sekundære konstruksjoner og konstruksjoner som bare er bærende for en etasje, eller for tak, skal bevare sin stabilitet og bæreevne i den tiden som er nødvendig for å rømme og redde personer i og på byggverket.”

3.1.3 Kontroll av brannsikkerhetskonseptene

Brannsikkerhetskonseptene for byggetrinn B og C er begge signert av en person med godkjenningfunksjon, og har dermed sannsynligvis blitt underlagt egenkontroll som beskrevet i veiledningen til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK) fra 2003 (se avsnitt A.2.3 i Vedlegg A). Vi har ikke hatt tilgang til dokumentasjon som viser om det er utført uavhengig kontroll av konseptene.

3.2 Branntilsyn

Rogaland brann og redning IKS har jevnlig gjennomført branntilsyn ved Sola lufthavn, blant annet i 2015 og 2016. Dette til tross for at RBR ikke anså parkeringshuset isolert sett som et særskilt brannobjekt, verken i henhold til brann- og eksplosjonsvernloven §13 eller i henhold til lokale vedtekter. Likevel så RBR alle byggene knyttet til flyplassen som én enhet, og som ett særskilt brannobjekt, og at parkeringshuset var en del av dette. Derfor ble det også utført tilsyn i parkeringshuset.³

Hensikten med slike branntilsyn er eksempelvis beskrevet i tilsynsrapport av 28. oktober 2015: *hensikten med tilsynet var å vurdere om eier og bruker ved objektet arbeider systematisk med brannsikkerheten. Tilsynet omfattet blant annet undersøkelse av:*

- *at brannobjektet er bygget, utstyrt og vedlikeholdt i samsvar med gjeldende lover og forskrifter om forebygging av brann*
- *at brannobjektet er tilgjengelig og tilrettelagt for rednings- og slokkeinnsats*
- *at virksomhetens internkontroll er hensiktsmessig for å nå mål på sikkerhetsområdet*

Begge tilsynene disse årene melder avvik i form av «manglende avtale/samarbeidsordning mellom eier, leietaker og virksomheter/brukere», og videre at «avtalen/samarbeidsordningen skal definere ansvar og plikter for organisatoriske og praktiske brann- og sikkerhetstiltak». Dette behandles nærmere i avsnitt 3.2.2. I 2015-tilsynet ble det også meldt avvik om manglende risikokartlegging i forbindelse med bruk av parkeringshuset, noe som blir behandlet videre i avsnitt 3.2.1.

³ Informasjon fra samtale med representant fra brannvesenet.

3.2.1 Risikokartlegging

Et avvik som ble meldt i 2015-rapporten, gjaldt manglende risikokartlegging knyttet til parkeringsanlegget. Rapporten begrunner avviket med følgende:

Det ble under tilsynet fokusert på kartlegging av risikoforhold ved bruk av parkeringshus. Konsekvenser ved bilbrann med påfølgende spredning ble i denne sammenheng berørt. Parkeringshuset er utstyrt med stigerør. Disse er mangelfullt merket slik at det kan være vanskelig å oppfatte hvor disse er plassert ved en evt. innsats/brann.

Andre forhold kan være; El-biler og gassdrevne biler (rutiner for lading, plassering og lignende), samt trafikale utfordringer ift. møte mellom myke trafikanter og kjøretøy. Virksomheten bør kartlegge risikoforhold ved bruk av parkeringsanlegg, og evt. gjennomføre nødvendige tiltak (bl.a. øvelse og opplæring).

Året etter, den 14. september 2016, ble det gjennomført et nytt tilsyn. I tilsynsrapporten påpekes det at arbeidet med avviket fra forrige tilsyn (se ovenfor) var i gang, men at avviket ennå ikke kunne lukkes:

Dette forholdet er påpekt i tidligere tilsynsrapporter. Ved årets tilsyn ble det redegjort for kartlegging og videre progresjon samt at kostnadsnivået har forsinket prosessen. Avviket vil ifølge eier være lukket ila. kort tid. Eier har startet prosessen med å lukke avviket og trenger tre måneder.

I sitt tilsvarende til RBRs tilsynsrapport skriver Avinor den 28. desember 2016 at de har utarbeidet en risikokartlegging av parkeringshuset, hvor også byggets bruker (Europark som leier og driver parkeringsanlegget) er blitt involvert. Vedlagt tilsvaret er *Risikoanalyse Parkeringshus*, utarbeidet av Multiconsult 23. desember 2016 [4].

Risikoanalysen, som er basert på NS 3901:2012 [5], kategoriserer et sett med mulige hendelser ut ifra sannsynlighet for at de oppstår og konsekvensene de kan føre til. Sannsynlighet kategoriseres som vist i Tabell 3-7.

Tabell 3-7 Definisjon av fem sannsynlighetsklasser som benyttes i Multiconsults risikoanalyse [4].

Klasse	Sannsynlighet	Frekvens
1	Svært lite sannsynlig	Mindre enn 1 gang per 1 000 år
2	Lite sannsynlig	1 gang per 100-1 000 år
3	Sannsynlig	1 gang per 10-100 år
4	Ganske sannsynlig	1 gang per 1-10 år
5	Svært sannsynlig	Mer enn 1 gang per år

Konsekvensene kategoriseres enten ut ifra personskade, skade på materiell eller skade på omdømme, som vist i Tabell 3-8, Tabell 3-9 og Tabell 3-10 nedenfor.

Tabell 3-8 Definisjon av fem klasser for konsekvens for mennesker som benyttes i Multiconsults risikoanalyse [4].

Klasse	Konsekvens	For mennesker
1	Begrenset	Begrenset personskade
2	Moderat	Mindre personskader med behandling av lege, sykemelding opptil 16 dager
3	Middels	Personskade med behandling av lege, sykemelding over 16 dager
4	Alvorlig	Alvorlig skade på en eller flere personer
5	Svært alvorlig	Dødsfall

Tabell 3-9 Definisjon av fem klasser for konsekvens for anleggets drift som benyttes i Multiconsults risikoanalyse [4].

Klasse	Konsekvens	For drift
1	Begrenset	Ingen betydning for drift
2	Moderat	Mindre betydning for drift
3	Middels	Driftsstans i mindre områder. Ellers drift som normalt.
4	Alvorlig	Driftsstans i deler av parkeringshuset
5	Svært alvorlig	Driftsstans i hele eller store deler av parkeringshuset

Tabell 3-10 Definisjon av fem klasser for omdømme som benyttes i Multiconsults risikoanalyse [4].

Klasse	Konsekvens	For omdømme
1	Begrenset	Liten/ingen fare for tap av omdømme
2	Moderat	Liten/ingen fare for tap av omdømme
3	Middels	Liten/ingen fare for tap av omdømme
4	Alvorlig	Mulighet for tap av omdømme
5	Svært alvorlig	Fare for tap av omdømme

Ut ifra hvilken klasse man ender opp med for henholdsvis sannsynlighet og konsekvens, kan man sette hendelsen inn i risikomatriser. Et eksempel på en slik matrise er vist i Tabell 3-11. Dersom hendelsen plasseres i rød sone, bør man iverksette tiltak for å redusere sannsynligheten eller konsekvensene for hendelsen, slik at hendelsen havner i grønn sone.

Tabell 3-11 Risikomatrise som benyttes i Multiconsults risikoanalyse [4].

Frekvens/Konsekvens	1	2	3	4	5
5	Grønn	Gul	Rød	Rød	Rød
4	Grønn	Grønn	Gul	Rød	Rød
3	Grønn	Grønn	Grønn	Gul	Rød
2	Grønn	Grønn	Grønn	Grønn	Gul
1	Grønn	Grønn	Grønn	Grønn	Grønn

Risikoanalysen lister opp syv ulike scenarier knyttet til brann i parkeringsanlegget:

1. Bilbrann i forbindelse med kollisjon
2. Bilbrann i parkert bil
3. Feil på elektrisk anlegg
4. Brann i tekniske rom
5. Brann i trafo
6. Brann i parkeringskontor
7. Brann i kontorer for leiebil

I denne sammenheng er det scenario 2 som er interessant. Dette scenariet deles videre inn i henholdsvis elbil, biler drevet av gass og fossilt drivstoff, og ytterligere inn i brannårsakene teknisk feil, påsatt brann og ladepunkt (gjelder kun elbil). Alle hendelsene har fått sannsynlighetsklasse 3, bortsett fra *påsatt brann* som anses som mindre sannsynlig, og har fått sannsynlighetsklasse 2. Dette betyr at en brann i parkert bil antas å kunne oppstå 1 gang per 10-100 år. Når det gjelder konsekvensklasse, har alle scenarioene listet ovenfor fått konsekvensklasse 3: *driftsstans i mindre områder, ellers drift som normalt*. Begrunnelsen for sannsynlighetsvurderingen for scenarioet med brann i kjøretøy med fossilt drivstoff er ikke gitt. Når det gjelder vurdering av konsekvens, vises det til at 80 % av alle bilbranner i åpne parkeringsanlegg (utvalget omhandler hendelser i Paris på 90-tallet) ikke spredte seg til nabobil [6]. De stedlige vindforholdene, og hvordan disse kan påvirke en eventuell brannutvikling, er ikke vurdert i denne risikokartleggingen.

3.2.2 Organisatoriske brannsikringstiltak

Organisatoriske brannsikringstiltak er drifts-, vedlikeholds- og beredskapsmessige tiltak som iverksettes for å ivareta brannsikkerheten. De er interne eller eksterne brannsikringstiltak som skal iverksettes av personer eller organisasjoner, og som er planlagte aktiviteter, interaksjon og ansvarsforhold mellom den enkelte i organisasjonen for å nå organisasjonens mål. [7]

Som nevnt melder tilsynsrapporter i 2015 og 2016 om avvik i form av «manglende avtale/samarbeidsordning mellom eier, leietaker og virksomheter/brukere», og videre at «avtalen//samarbeidsordningen skal definere ansvar og plikter for organisatoriske og praktiske brann- og sikkerhetstiltak».

Ved tilsynet i 2016 hadde man også anmerkninger knyttet til manglende rutiner for overvåking og gjennomgang av det systematiske sikkerhetsarbeidet.

Det ble gitt en frist til desember 2016 for å rette opp mangler og avvik, og Multiconsult sin risikoanalyse av parkeringshuset [4] (avsnitt 3.2.1) var et svar på dette. Her angis at bygget normalt er døgnbemannet (noe som endret seg senere, i og med at registrering av biler ble automatisert). Det angis også at det var videoovervåking på inn- og utfartsårer.[8]

Videre angis at det var plassert ut merket manuelt slokkeutstyr i form av 6 kg pulverapparater i parkeringshuset. Det angis ikke hvor mange eller hvor tett disse var plassert. «Grovanalysen» i risikovurderingen nevner også i forbindelse med definerte risikoer at eksisterende tiltak inkluderer pulverapparater, men det gjøres ingen vurdering av hvorvidt disse kan brukes til å slukke bilbranner, eller hvor sannsynlig det er at de blir brukt til dette. [8]

Det angis at brannvesenet har adkomst rundt hele parkeringshuset, og at bygget er prosjektert for at alle fasader skal kunne nås med maks 50 meter slangeutlegg fra brannbil. [8]

I Avinor sitt tilsvare til RBR sin tilsynsrapport av 21. januar 2020 [9] angis det at bygget ikke har døgnbemanning på grunn av at det er tatt i bruk automatisk skiltgjenkjenning. Avinor hadde tatt over driften av hele bygget da samarbeidet med Europark ble avsluttet i 2018. Plasttjenesten til Avinor utførte rengjøring, oppmerking, rydding og daglig tilsyn. Brannsikkerhet er ivaretatt av Teknisk drift. Brannteknisk utstyr ble registrert i et system for oppfølging av driften, og kontrollert periodisk. Det var kun videoovervåking av oppstillingsplassen for taxi samt taxiholdeplass. Krisehåndteringsøvelser knyttet til håndtering av flyplassen ble gjennomført for taktisk og operativ stab. Dette gjaldt håndtering av flytrafikk og publikumsmassen ved evakuering.

Ifølge Vedlegg 1, anleggsregister [9] av Avinor sitt tilsvare nevnt i ovenfor, fantes et antall pulverlokkere i de ulike etasjene som vist i Tabell 3-12.

Tabell 3-12 Antall pulverlokkere per etasje i de forskjellige bygningene [9].

	P-hus 1 (A)	P-hus 2 (B)	P-hus 3 (C)
Etasje	Antall	Antall	Antall
1	4	6	5
2	4	7	5
3	4	7	5
4	-	7	5
5		7	5

Det var planlagt internkontroll av etterlysende ledesystem hver 6. måned, kontroll av elektrisk ledesystem hver måned, og årlig kontroll av elektrisk nødlysstyr. Det var også planlagte årlige kontroller av brannsentraler av Autronica.

I sin evalueringsrapport etter brannen skriver RBR at tilsynet på flyplassområdet er blitt gjennomført og rapportert, og at sakene er blitt avsluttet på en tilfredsstillende måte. Man oppfatter at Avinor har opplevd oppfølgingen positivt, og at de har en god brann- og sikkerhetsorganisasjon, med gode styringsverktøy. RBR mener at Avinor har håndtert og fulgt opp avvik ved tilsyn på en tilfredsstillende måte. [1]

4 Brann i kjøretøy og parkeringsanlegg

4.1 Kunnskapsgrunnlag om brann i kjøretøy og parkeringsanlegg

I en rekke publikasjoner [10–14] fra RISE Fire Research har branner i kjøretøy og parkeringsanlegg blitt studert. I publikasjonene er det primært fokusert på innelukkede rom i parkeringsanlegg, i hovedsak underjordiske parkeringskjellere. Basert på den samlede informasjonen i disse kildene vil det i dette avsnittet bli presentert bakgrunnsinformasjon om branner i kjøretøy og parkeringsanlegg. Se publikasjonene for mer detaljert informasjon.

Parametere som påvirker brannspredning kan være:

1. Varmestråling til nabobil, som avhenger av:
 - Størrelse på brannen og temperatur, som igjen avhenger av mengde brennbart materiale
 - Avstand mellom bilene, som igjen avhenger av bredden på parkeringsplass, bredden på bilen og antall biler til stede
 - Grad av innelukkning (som igjen vil påvirke størrelse på brannen og temperatur)
2. Materialers kritiske varmefluks for antennelse
 - Materialspesifik egenskap (se eksempler på kritisk varmefluks for ulike materialer tabell A.35 i SFPE Handbook of Fire Protection Engineering [15])
3. Tid før brannbegrensende tiltak settes inn, som avhenger av:
 - Tid til deteksjon og varsling
 - Tiden fra innsatsstyrken er alarmert til den er i arbeid på skadestedet (herunder forspenningstid, utrykningstid og tid til klargjøring)
 - Brannens tilgjengelighet, herunder kommer sikkerhet for mannskaper

I tillegg kommer eksterne forhold, som vind og ventilasjon. Antent, flytende drivstoff vil også kunne bidra til brannspredning, og her vil bygningstekniske detaljer, slik som renner for å samle opp regnvann og vaskevann, kunne påvirke brannspredning.

Bilparken har endret seg, og moderne biler inneholder mer brennbare materialer enn eldre biler. Dette kan gi kraftigere og mer langvarige branner. Videre har bilene gjennomsnittlig blitt bredere (eksempelvis er bredden på en Golf fra 1983 1,7 meter, og fra 2012 ca. 1,8 meter⁴, mens parkeringsplasser som regel ikke har blitt bredere, noe som fører til at bilene står tettere enn tidligere. Til sammen gjør dette at det i dag tar kortere tid før brannspredning fra ett kjøretøy til det neste skjer enn tidligere. Dette underbygges også av en studie fra BRE fra 2010, som sammenligner moderne kjøretøy med eldre kjøretøy. BREs studie tyder på at moderne biler bidrar til et mer intenst brannforløp enn eldre, med større risiko for brannspredning til flere biler [16].

Denne endringen gjør at historiske antagelser om brannsikkerhet i åpne parkeringsanlegg ikke nødvendigvis er gyldige i dag, ifølge Collier, som i en rapport fra 2011 [17] presenterer noen eksempler på historiske antagelser:

⁴ Kilde: <https://www.auto-data.net/no/>

1. *Det er usannsynlig at en brann i et kjøretøy kan forårsake en ukontrollert brann i et parkeringsanlegg. Forventede skader på et parkeringsanlegg vil ikke være kritiske dersom anlegget er bygd i ikke-brennbare materialer»*
2. Butcher et al (1968)- fritt oversatt fra engelsk
- 3.
4. *Det er veldig liten brannrisiko i åpne parkeringsanlegg. Eksponert stål gir tilstrekkelig sikkerhet mot kollaps av bygget ved en brann*
5. Gewain (1973)- fritt oversatt fra engelsk
- 6.

Tiden det tar før brannvesenet kan iverksette slokkingsarbeid, kan knyttes til en del ulike utfordringer knyttet til branner i parkeringsanlegg. Noen utfordringer er:

- Stor variasjon med hensyn på geometri, sikkerhetsnivå, størrelse m.m.
- Dårlig tilkomst – brannbilen kan ikke kjøre inn
- Store avstander - lange slangeutlegg
- Dårlig sikt – forflytning tar tid, det er lett å miste retningssansen
- Potensielt høy varme
- Begrenset arbeidstid per røykdykker (~20-25 min)

Alt dette bidrar til å forlenge tiden fra brannstart til brannvesenet kan begynne slokkeinnsatsen. Generelt sett er det vanskelig å angi nøyaktige tall på forventet tid fra antennelse til en brann sprer seg til nabobilen, eller hvor omfattende man bør forvente at en brann kan bli. Eksempelvis viser en studie av Watanabe et.al. [18] at for en ekstern brannstart ved støtfanger ble det observert brannspredning langs utsiden av en Nissan Leaf ca. 9 minutter etter brannstart (studien omfatter kun to fullskala eksperimenter med elbil, i tillegg til dieselbil og branntester av batteriene). Lecocoq et.al.[19] fant at brannutviklingen med tanke på varmeavgivelseshastighet og effektiv forbrenningsvarme i to elektriske kjøretøy og to kjøretøy med forbrenningsmotor lignet hverandre, basert på fire fullskala eksperimenter. I disse eksperimentene ble det målt en økning i varmeavgivelse noen minutter etter antennelse. Maksimal varmeavgivelse ble nådd i tidsrommet ca. 15-35 minutter etter antennelse. Mer informasjon om eksperimentelle studier på kjøretøy er sammenstilt i rapportene [10,12].

Konstruksjonens brannmotstand

Som det redegjøres for i avsnitt 3.1.1 og 3.1.2 fravikes det fra en antatt preakseptert brannmotstand på bærende bjelker og dragere på R 15. Brannmotstanden reduseres til R 10, noe som forsvarer blant annet ved å referere til en studie fra 1985 [2] som viser at en bilbrann i en garasje ikke vil føre til at stålet vil oppnå kritiske temperaturer.

Motivasjonen for å gjennomføre studien fra 1985 var at studier som tidligere hadde blitt utført (i 1968, 1970 og 1972) ble ansett for å være lite relevante. Dette ble begrunnet i den økte bruken av plastmaterialer i bilene (i 1985), og at bilene hadde blitt større, og følgelig at avstanden mellom parkerte biler hadde minket. I studien ble det gjennomført to tester i en toetasjes halvåpen garasjekonstruksjon (oppbygd for testene). I testene var det plassert fem biler på hvert plan med en innbyrdes avstand på 0,4 m. Bilene hadde 50 % fulle drivstofftanker i de to testene, bortsett fra arnestedsbilen, som i den andre testen hadde 80 % full drivstofftank. Resultatene fra den første testen viste at brannen ikke spredte seg fra arnestedsbilen, og at de høyeste ståltemperaturene registrert i konstruksjonen var 285 °C. I den andre testen spredte brannen seg til de to bilene som sto nærmeste arnestedsbilen etter henholdsvis 14 og 35 minutter. De høyeste temperaturene

registrert i stålkonstruksjonen var 340 °C. Konklusjonen fra studien var at disse temperaturene gir tilstrekkelig sikkerhetsmargin ved bilbrann i parkeringsgarasje bygget av ubeskyttet stål, slik at man ikke trenger å iverksette sikkerhetstiltak. [20]

Siden 1985 er det blitt gjennomført flere studier hvor forsøk med bilbrann i åpne og halvåpne parkeringsgarasjer er blitt utført. I 1999 utførte Schleich et al. [20,21] to forsøk i en halvåpen struktur på 85 m × 55 m × 3 m (lengde × bredde × høyde). I testene var tre biler plassert med innbyrdes avstand på henholdsvis 0,5 m og 0,7 m. Forsøkene viste at brannen spredte seg fra arnestedsbilen i midten til de to andre bilene, og konklusjonen var at avstand mellom bilene kan påvirke tid til brannspredning.

Anon utførte i 2000 [22] et forsøk i en åpen parkeringsgarasje med dimensjonene 32 m × 15 m × 3 m (lengde × bredde × høyde), ifølge informasjon gjengitt av Li [20] (originalstudien er ikke tilgjengelig på engelsk). Tre biler ble plassert i garasjen, og den midterste ble antent. Etter 4 minutter begynte bensintanken å brenne, og det oppsto bensinlekkasje som igjen førte til brannspredning til de to andre bilene. Etter 15 minutter var varmeavgivelsen på det høyeste, og etter 35 minutter sloknet brannen. I stålkonstruksjonen var den høyeste registrerte temperaturen 650 °C over arnestedspunktet. Etter testen ble det observert en defleksjon i stålet på 40 mm, og det ble funnet tre ødelagte bolter i forbindelse med innfesting av bjelke mot søyle. Vind ble antatt å bidra til den raske brannutviklingen, men det er ikke oppgitt målte vindstyrke og retning. Studien konkluderte med at konstruksjonens stabilitet var intakt, og at det ikke var behov for ytterligere tiltak.

Kitano et al. [23] utførte i 2000 forsøk i et fireetasjes parkeringsanlegg som målte 30 m × 20 m × 10 m (lengde × bredde × høyde). Det ble plassert 12 biler i hver etasje i rekker på 2 × 6 biler. Brannen ble startet i en bil i første etasje. Brannen spredte seg og involverte til slutt syv andre biler. Etter testen ble det observert defleksjoner i stålkonstruksjonen på mellom 1/4 og 1/3 av hva som ble ansett som kritisk verdi. Studien konkluderer med at det ikke er fare for kollaps av konstruksjonen.

Zaho og Kruppa [24] utførte i 2004 lignende tester, og i samme testutrustning som Anon, og kom frem til lignende resultater. De konkluderte med at ubeskyttet stålkonstruksjon kan benyttes i parkeringsgarasjer uten risiko for kollaps i tilfelle brann.

I 2010 utførte britiske BRE en studie av brannspredning i parkeringsgarasjer [16], hvor brannstatistikk fra Storbritannia i perioden 1994 – 2005 ble analysert. En av konklusjonene var at de fleste bilbranner i parkeringsgarasjer ikke sprer seg fra arnestedsbilen til flere biler, og at de fleste brannene heller ikke sprer seg til flere etasjer. Videre presiseres det at dersom brannen først sprer seg og blir stor nok, vil den også kunne spre seg mellom biler som er adskilt med ledige parkeringsplasser. I slike situasjoner, hvor mange biler brenner samtidig, vil brannen forverres på grunn av tilbakestråling av varmen, og varmeavgivelseshastigheter over 16 MW vil kunne oppnås fra 2-3 brennende biler.

Automatiske slokkeanlegg i parkeringshus

Studier hvor man har undersøkt effekten av automatiske slokkeanlegg på bilbranner i parkeringshus viser at slike anlegg kan ha en god effekt med tanke på å bremse brannutviklingen og begrense konsekvensene. BRE gjennomførte i 2007/2008 en rekke branntester [16] hvor de blant annet så på effekten av sprinkleranlegg og demonstrerte at sprinkleranlegg kan hindre brannspredning til andre biler. De konkluderer med at sprinkleranlegg helt klart bidrar til å

redusere strukturelle skader. En annen studie [25] studerte hvorvidt sprinkleranlegg og vanntåkeanlegg kunne begrense brannspredning mellom biler, og konkluderer også med at begge systemene var i stand til å kontrollere brannen uten at det ble oppnådd temperaturer som kunne vært skadelige for konstruksjonen.

I begge disse studiene ble forsøkene gjennomført i lukkede rom uten noen vindpåvirkning. I et delvis åpent parkeringshus hvor man kan få vindpåvirkning, kan det tenkes at det er sprinklerdyser nedstrøms som utløses heller enn en dyse som eksempelvis står rett over bilen. I så fall kan det tenkes at man ikke får direkte vannpåføring på arnestedsbilen, og at denne kommer til å brenne upåvirket. Likevel er det sannsynlig at sprinklerdysene nedstrøms vil kjøle røyken og væte andre biler, slik at brannspredningen bremses.

Granskninger

I tillegg til eksperimentelle studier, vil evaluering av andre lignende hendelser kunne bidra til informasjon om brannsikkerhet i åpne parkeringsanlegg. Det har vært en rekke større branner i parkeringsanlegg de senere tiårene, eksempelvis i Sveits i 2006, hvor syv brannmenn omkom under innsats ved brann i en parkeringskjeller fordi taket raste sammen [17]. I Storbritannia i 2006 ble 22 biler ødelagt og brannen spredte seg til et nærliggende sykehjem, mens sprinkleranlegg i sykehjemmet forhindret videre spredning [17]. I 2010 var det en brann på en parkeringsplass ved London Stansted flyplass, hvor 25 brannmenn brukte mer enn 2 timer på å få kontroll, og 24 biler brant opp [17]. I Frankrike i 2014 ble 50 biler utbrent i et parkeringsanlegg, 80 brannmenn brukte flere timer på å slokke brannen, og det ble store røykskader i et nærliggende teater [26]. I Irland i 2019 brant 60 biler opp i et åpent parkeringshus [27]. Det er verdt å merke seg at det ikke var installert automatisk slokkeanlegg i noen av bygningene hvor disse brannene skjedde.

I 2017 var det en stor brann i et åpent parkeringshus («Kings Dock car park») i Liverpool, Storbritannia, hvor 1400 biler ble ødelagt. Evalueringsrapporten fra hendelsen [28] peker på at:

- Brannen vil spre seg fra kjøretøy til kjøretøy i et parkeringshus, både åpne og lukkede anlegg.
- Sprinkleanlegg er effektive til å kontrollere både en brann under utvikling og en fullt utviklet brann. Uten sprinkleranlegg vil brannen sannsynlig spre seg fra bil til bil.
- Brann kan spre seg fra en etasje til en annen i en tidlig fase av brannen, hjulpet av avrenningsrenner for vann
- Eksisterende byggeregler i Storbritannia burde evalueres på bakgrunn av hendelsen.

Elektriske kjøretøy

Når det gjelder elektriske kjøretøy, viser rapporten «Lading av bil i parkeringsgarasje» [29] til både norsk statistikk og utenlandske studier. Det angis at det ikke er noe som indikerer at elbiler utgjør en større brannrisiko enn tradisjonelle biler (herunder både sannsynlighet for antennelse og konsekvens av brannen). Det påpekes at tallgrunnlaget er noe usikkert. Med utgangspunkt i at en brann i en elbil starter i en annen del enn det som er knyttet til lading, vil brannen utvikle seg tilsvarende som i en konvensjonell bensin- eller dieselbil. Dersom batteriet ikke er involvert i brannen, kan brannen slokkes tilsvarende som i en annen bil. Battericellene er generelt godt beskyttet, og det er barrierer mellom modulene i batteriet for å hindre brannspredning. Dersom

batteriet er involvert i brannen, vil en thermal runaway⁵ i en battericelle ikke la seg stoppe, og avkjøling brukes for å forhindre at thermal runaway sprer seg. Det kan være vanskelig å komme til med vann hvor det trengs, ettersom battericellene er godt beskyttet. Slokking av en slik brann vil innebære at vann brukes for å slokke synlige flammer, samt overvåking og avkjøling med vann i perioder uten synlige flammer. Den lange varigheten på en slik batteribrann gir et potensielt høyt vannforbruk ved slokking. Hvis batteriet er involvert i brannen, er det verdt å merke seg at det ikke er sikkert at hele batteriet er inkludert, og resten av bilen kan slokkes på vanlig måte. Det må i hvert enkelt tilfelle vurderes hvor kritisk det er at bilen som brenner står der den står under slokkeinnsats. I noen tilfeller vil det være nødvendig å flytte bilen til et annet sted, eksempelvis ut fra parkeringsanlegget.

4.2 Elbilers rolle i brannspredningen

På møte med Fylkesmannen i Rogaland 3. mars 2020 informerte politiet om at noen av de første meldingene fra publikum gikk på at det var brann i en elbil. Dette ble det opplyst om til media som var til stede under hendelsen. Særlig i starten av brannen hadde media følgelig et sterkt fokus på elbilers rolle i brannen. Dette fokuset bet seg fast ganske lenge, og det var dels sterke fronter i diskusjonen i media på temaet.

På befaringen 23. januar 2020 informerte representanter fra Avinor og RBR derimot om at inntrykket etter brannen var at elbiler ikke påvirket brannforløpet annerledes enn det som er forventet ved branner i konvensjonelle bensin- eller dieslbiler. Ifølge RBR sin evalueringsrapport, ble det ikke observert nevneverdige forskjeller i intensitet eller varighet på bilbrannene i parkeringshuset, og det var ikke per mars 2020 fremkommet opplysninger som «tilsier at det oppsto thermal runaway i elbiler» under brannen på Sola [1].

Forskjellen mellom inntrykket av elbilers involvering i brannen fra media og fra RBRs observasjoner, er i seg selv et interessant resultat fra hendelsen.

Det er ikke funnet andre informasjonskilder som kan belyse elbilers rolle i brannspredningen.

⁵ «Thermal runaway» er ukontrollerbar varmeutvikling over kort tid i batteri

5 Håndtering av hendelsen i akuttfasen

Detaljert tidslinje for hendelsen er angitt i Vedlegg C.

5.1 Grunnlaget for å skape nasjonal læring etter store hendelser

Innsamling av informasjon er avgjørende for å få et godt og riktig bilde av hendelsen. Til denne delen av rapporten er det benyttet flere datakilder for å få et best mulig bilde av brannforløpet og brannvesenets innsats. Det er blant annet gjennomført seks intervjuer med innsatspersonell som hadde ulike funksjoner under innsatsen. Her har de ansatte i RBR vært positive og engasjerte for å bidra med sine erfaringer, noe som er svært nyttig for å oppnå nasjonal læring. Når det skal utledes læringspunkter fra en hendelse, er det viktig at alle tilgjengelige data kan utleveres for å skape læring av hendelsen. Brannvesenet har også ansvaret for å fylle ut en såkalt BRIS-rapport (Brann, Redning, Innrapportering, Statistikk) etter en hendelse. Denne BRIS-rapporten har vi fått tilgang til, men den inneholder svært lite informasjon.

I arbeidet med denne rapporten, fikk vi ikke tilgang til to sentrale datakilder som vi ønsket. Dette var lydloggen for hendelsen og en uredigert logg fra 110-sentralen (vision-loggen). Det kan ikke utelukkes at informasjon (data) av betydning for evalueringsarbeidet, kunne fremkommet i disse kildene. Data som er ønsket utlevert er angitt i Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Oversikt over datagrunnlag innhentet fra brannvesenet.

Dok.nr.	Dokumentnavn	Status
1.	Komplett vision-logg (logg som 110-operatørene skriver basert på innrapportering fra innsatsleder brann)	Ikke utlevert. Redigert utgave mottatt
2.	Tidslinje utarbeidet av brannvesenet	Mottatt
3.	Lydlogg (Digital lydlogg som tar opp all sambandstrafikk under hendelsen)	Ikke utlevert
4.	Rapport "Evaluering av brann i parkeringshus. Stavanger lufthavn Sola."	Mottatt
5.	Intervju med innsatsleder brann/havari (Avinor)	Gjennomført
6.	Intervju med innsatsleder politi	Gjennomført
7.	Intervju med brigadesjef	Gjennomført
8.	Intervju med overordnet vakt (vakthavende brannsjef)	Gjennomført
9.	Intervju med utrykningsleder	Gjennomført
10.	Intervju med vaktleder 110-sentralen	Gjennomført
11.	Bistandsavtale	Mottatt
12.	Bris-rapport	Mottatt

5.2 Innsatsplan

Vedlegg 3 av veiledningen til forskrift om organisering av brannvesen beskriver innsatsplaner, beredskapsplaner og objektsyn, og hvordan de bør utformes (se vedlegg A.1.3). I intervjuene og i brannvesenets egen evalueringsrapport [1] kommer det frem at det ikke eksisterer noen innsatsplan for objektet eller området.

I intervjuene kommer det frem at brannobjektet har en krevende adkomst for store kjøretøyer. Dette var også tilfellet for den første enheten som hadde utfordringer under oppmarsjen⁶.

Brannvesenets rapport viser også at det var vanskelig å finne brannkummene rundt flyplassen. Dette var fordi de er knyttet til et privat vannverk, og dermed ikke var automatisk lagt til i systemet (Locus) som RBR hadde tilgang til, uavhengig av om det var kartlagt i brannprosjekteringen. En innsatsplan ville ha kartlagt plassering og tilgang til flyplassens brannkummer.

Starten på innsatsen ble også utfordrende på grunn av lang innsatsvei⁷. Røykdykkerne gikk inn med et såkalt normalutlegg. Dette normalutlegget har en innsatslengde på 50 meter fra grenrøret, men brannen viste seg å være over 60 meter inni bygget. Dette førte til at røykdykkerne måtte returnere til utsiden av bygget, uten å starte slokkingen. Da røykdykkerne kom ut, måtte normalutlegget forlenges med 25 meter. Dette tok tid, fordi utlegget først måtte trykkavlastes og tømmes for vann.

"Vi ble enige om at vi bruker ikke den svarte slangen, den mellomtrykkslangen⁸, for her er det trolig for lang innsatsvei. Å trekke den inn i parkeringshuset, og finne ut at den er for kort, det gjør vi ikke."

Intervjuer: *"Når dere parkerte, hvor tok dere vannet fra? Tok dere fra bilen eller koblet dere på brannvannsforsyning?"*

Respondent: *"Nei, vi tok i fra bilen vår...og så begynte umiddelbart, min sjåfør og sjåføren i 1.2⁹ og lete etter kummer¹⁰. Dette er privat område, så de kummene som er her er ikke i mitt kart. Altså ut på offentlig veg, er normalt kummene i kartet på Locus¹¹. De er jo merket med skilt på veggene, men de er jo sånn....12x15 centimeter. Du må jo nesten stå like ved for å se det."*

Intervjuer: *"Ble brannvannsforsyning noe heft for dere, var dere redde for å gå tom?"*

Respondent: *"Ja, det var litt kritisk i starten. Og klart det går jo litt vann med en gang, for folk gir jo på det de har. Det er nok så normalt det. Da fikk vi rundt den panteren som var kjørt rundt på andre siden da. Den har jo 12 000 liter. Den ble koblet sammen med vår bil."*

⁶ Oppmarsjen – Ankomst og etablering for innsatsmannskapene fra brannvesenet.

⁷ Innsatsvei - Vei som velges av innsatsstyrken i en aktuell situasjon (kbt.no).

⁸ Brannslange som finnes på slangetrommel på brannbilen, egnet for hurtig vannpåføring fra brannbilen.

⁹ Kjøretøy fra brannvesenet, enhet S.1.2. Se vedlegg C for forklaring.

¹⁰ Brannvannsforsyning.

¹¹ Dataverktøy i brannbilene.

5.3 Øvelse, samvirke og felles situasjonsforståelse

I intervjuene kommer det veldig klart frem at innsatsledere fra nødetatene på alle nivå, og 110-sentralen som hadde en funksjon i hendelsen, hadde en omforent forståelse av de grunnleggende reglene for taktisk prioritering (Innsatstesene, se avsnitt 5.4 nedenfor). Alle var veldig klar på formålet om at livredning kommer først. Til tross for dette, oppsto det misforståelser i kommunikasjonen mellom politiet og brannvesenet på om det var savnede mennesker inne i bygningen.

I intervjuene kommer det frem at det ikke er øvd systematisk sammen med Avinor på hendelser utenfor flytrafikkområdet. Det var derfor usikkerhet rundt felles talegruppe, kapasitet og slagkraft. Det er inngått bistandsavtale mellom Avinor og RBR. Avtalen beskriver at det skal øves og samhandles ved relevante aksjoner. Avtalen sier lite om hva som skal øves, hyppighet og hvordan samhandling i en felles aksjon skal foregå.

5.4 Ledelsesverktøy og prinsipper for innsatsledelse

I grunnlaget for utdanning av brann- og redningspersonell ved Norges brannskole har det historisk sett vært undervist i fire taktiske grunnregler for innsats (de fire innsatstesene). De fire innsatstesene er grunnlaget for den tekniske og taktiske utdanningen Norges brannskole gir norsk brann- og redningspersonell. Beslutningsverktøy som det undervises i ved brannskolen er også grunnlagt på innsatstesene:

1. Redd liv: Redde liv, og verne om helse har alltid høyeste prioritet. Livredning prioriteres foran materielle verdier. Eliminer problemet: Er det mulig å slukke brannen, skal dette utføres så tidlig, og med så stor slagkraft, som mulig.
2. Begrens problemet: Er det umulig å slukke brannen, skal brannen begrenses slik at skadevirkninger for liv, helse og miljø blir så små som mulig.
3. Holde igjen: Risikoen for skade på, eller tap av liv for, innsatsmannskap må stå i forhold til den forventede gevinsten av innsatsen. I vurderingen som utføres på stedet skal det ha stor betydning om innsatsen er livreddende eller ikke.

5.4.1 Taktiske beslutningsmodeller

Det mest sentrale ledelsesverktøyet under utdanningen av ledere i brann- og redningstjenesten har vært «OBBO» [30] og «syvtrinnsmodellen». Frem til 2014 ble OBBO brukt av Norges brannskole som et ledelsesverktøy for innsatsledere, og er nå erstattet med syvtrinnsmodellen på bakgrunn av taktikkboken skrevet av Eriksson og Mattson [31].

OBBO er et huskeord for en beslutningsmodell som er brukt i Norge en del år, og som skulle bidra til å huske et handlingsmønster. Målet er å bidra til at innsatser gjennomføres sikkert og effektivt.

O Observere og orientere seg om skadestedet.

Livreddende innsats, særskilte farer osv.

B Bedømme situasjonen på skadested.

Står innsatsrisiko i forhold til livreddende og skadereduserende potensial?

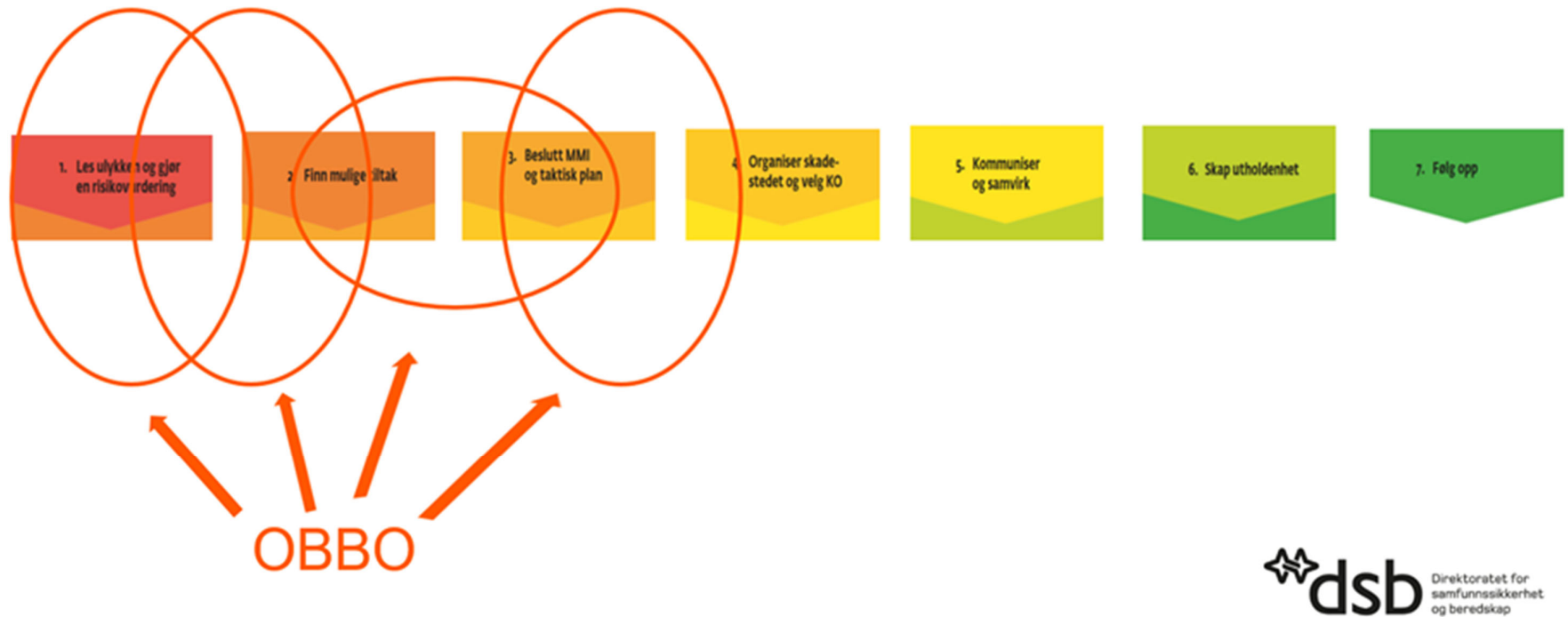
B Beslutte organisering av innsats.

Fastsette taktikk og beskyttelse for innsatspersonell.

O Ordre til innsatspersonellet.

Målsetting, arbeidsoppgavenes fordeling, særskilte farer og ytterligere sikkerhetstiltak, angrepssteder og basepunkt.

Syvtrinnsmodellen kan betegnes som en utvidelse av OBBO, og skal bidra til at man husker flere detaljer i et handlingsmønster. Modellen er illustrert nedenfor i Figur 5-1. I avsnittene nedenfor gjengir Figur 5-2, Figur 5-3, Figur 5-5 og Figur 5-7 til Figur 5-10 nøkkelord knyttet til de forskjellige trinnene i modellen.



Figur 5-1 Figur utviklet av Norges brannskole, basert på syvtrinnsmodellen (Taktikkboken, 2017). De ulike trinnene er: les ulykken og gjør en risikovurdering, finn mulige tiltak, beslutt MMI (mål med innsatsen) og taktisk plan, organiser skadestedet og velg KO (Innsatsleders kommandoplass), kommuniser og samvirk, skap utholdenhet og følg opp [31].

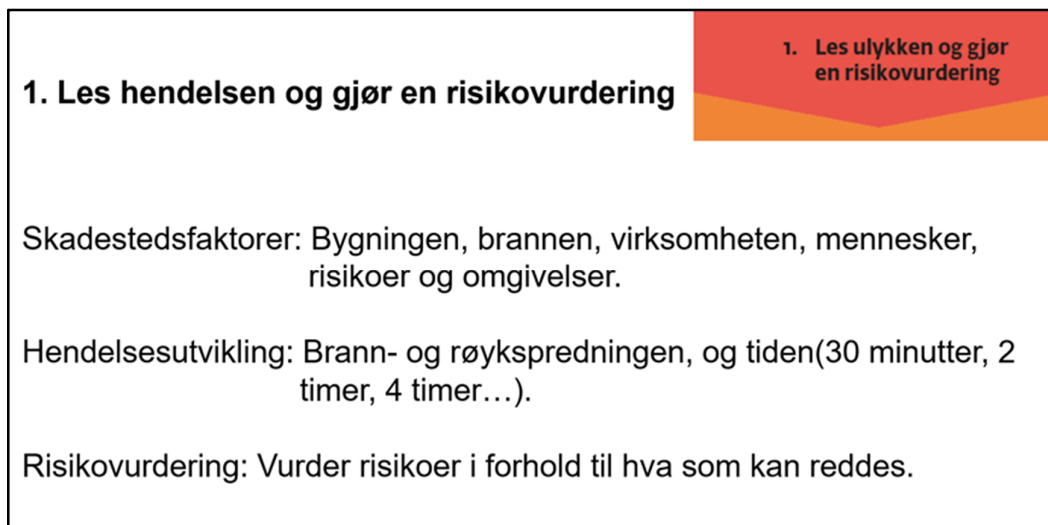
Sentralt i syvtrinnsmodellen er MMI. MMI utledes av innsatslederen ut fra trinn 1 og 2, som er informasjonsinnhenting, prosessering av informasjon og et anslag på fremtidig status. MMI formidles til innsatsmannskapene med de viktigste målsetningene med å utføre brann- og redningsinnsats

Modellene er på ingen måte motstridende, og har begge utspring fra gjenkjennelsesbaserte beslutningsmodeller. Forskjellen ligger i at syvtrinnsmodellen har en noe mer proaktiv tilnærming, og bruker andre begreper enn OBBO. Utfordringen er at noen innsatsledere ble utdannet før 2014 og har opplæring i OBBO, mens andre innsatsledere som er utdannet senere, er opplært i syvtrinnsmodellen. Det kan føre til begrepsforvirring og misforståelser når innsatsledere skal jobbe sammen under innsats. Dette underbygges i intervjuene med innsatspersonellet i brannen i parkeringshuset:

“Jeg har en mappe i bilen. Jeg må på en måte bruke den, men det er ingen andre som skjønner den.”

5.5 Utkalling, informasjonsdeling og vindusmelding i akuttfasen

Syvtrinnsmodellen er et sentralt beslutning- og kommunikasjonsverktøy i den norske brann- og redningstjenesten. Syvtrinnsmodellen beskriver et handlingsmønster som spenner seg fra tidspunktet brannvesenet blir varslet om hendelsen, til hendelsen er kommet over i driftsfasen. Brann- og redningstjenesten øver og bruker denne modellen ved branner og ulykker, spesielt der en gjenkjennelsesbasert beslutningsform er påkrevd av situasjonen. Syvtrinnsmodellen skal hjelpe innsatslederen å huske de viktigste elementene ved brann/ulykke når situasjonen krever raske beslutninger og handlinger og er derfor en god måte å systematisk evaluere brannvesenets innsats på. I dette kapitlet vil syvtrinnsmodellen, trinn for trinn, legges til grunn for den informasjonen som er fremkommet om brannvesenets håndtering av hendelsen og læringspunktene vil dermed være utledet av dette.



Figur 5-2 Trinn 1 i syvtrinnsmodellen [31].

5.5.1 Utkalling

DSB og RISE har ikke fått tilgang til lydloggen fra 110-sentralen. Vi har heller ikke fått tilgang til en uredigert versjon av vision-loggen. Ifølge BRIS-rapporten, var hendelsestypen som ble brukt til den første utkallingen "bilbrann". Ifølge flere av dem vi intervjuet, førte utkalling med hendelsestype "bilbrann" til at brigadefører ikke ble varslet. Ved hendelsestype brann i bil, var det kun én mannskapsenhet som ble varslet. Dette er helt normalt og i henhold til den forhåndsdefinerte utkallingsinstruksen¹², men 110-operatøren har mulighet for å legge til flere enheter på utkallingen. Dette ble ikke gjort. Derved oppsto det forsinkelse i utkallingen av brigadesjef (S03) og overordnet vakt (S01). Først da 110-sentralen sendte en ny utkalling med hendelsestype "brann i bygning", fikk alle relevante enheter utkallingen. Dette fremkom heller ikke i den redigerte vision-loggen som er oversendt oss. Ifølge intervjuobjektene har 110-sentralen i Rogaland endret på dette i ettertid.

Ifølge intervjuobjektene er det uklare om hvilken radiokanal Avinor kan nås på. Utrykningsleder hadde ikke mulighet til å oppnå kontakt med Avinor i BAPS¹³.

5.5.2 Vindusmelding¹⁴ og informasjonsdeling

Politi, brann og helse skal være i stand til å samvirke med hverandre på en hensiktsmessig måte [32] Politiet må rapportere til brannvesenet om relevant og aktuell informasjon i

¹² Utkallingsinstruksen er en forhåndsdefinert matrise som brannvesenene utarbeider og oversender 110-sentralen. Utkallingsinstruksen beskriver hvilken respons 110-sentralen skal utalarmere brannvesenet ved bilbrann, bygningsbrann, trafikkulykke etc.

¹³ BAPS: Brann-Akuttmedisin-Politi-Samvirke (nodnett.no).

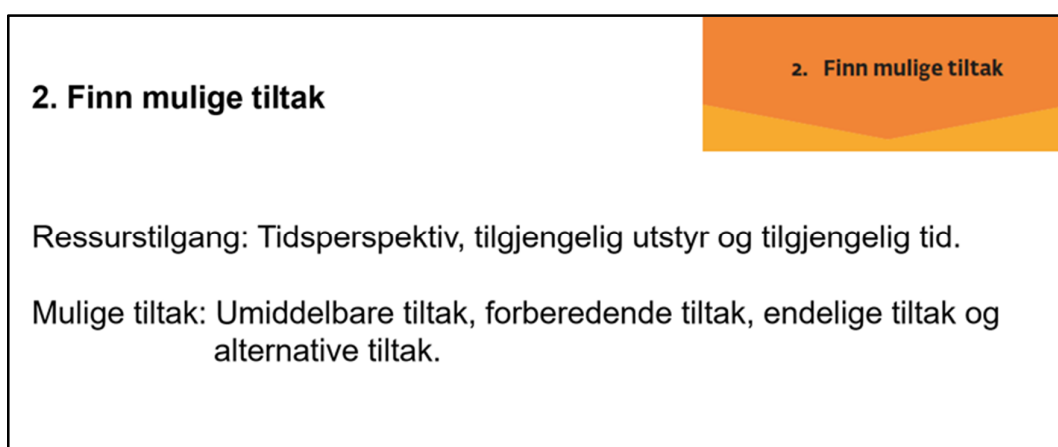
¹⁴ Vindusmelding – ankomstmelding.

vindusmeldingen, når politiet kommer først til brannstedet, slik at skadestedsfaktorene¹⁵ identifiseres tidlig.

Politiet var tilfeldigvis ved Stavanger lufthavn i forbindelse med et annet oppdrag. Tilstedeværende politi, sendte riktig nok melding i BAPS, men denne inneholdt lite informasjon om skadestedsfaktorene, og var derved lite nyttig for de andre nødetatene. I intervjuene fremkommer det at meldingen var kort, og som følger:

"Det er brann. Oppmøteplass – Heliporten".

5.6 Umiddelbare tiltak

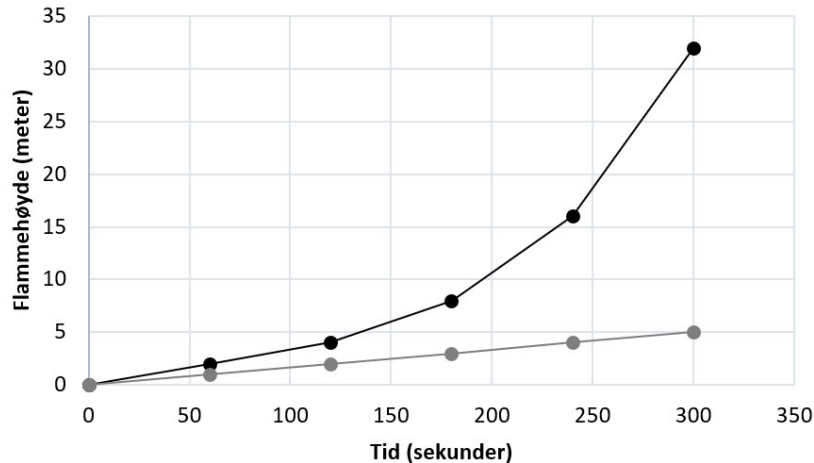


Figur 5-3 Trinn 2 i syvtrinnsmodellen [31].

Umiddelbare tiltak kan ofte være helt avgjørende for utfallet av en brann. I intervjuene kommer det frem at første enhet fra Avinor (Panter 1), vurderte at deres umiddelbare tiltak burde være å bruke slökkemiddel fra vannkanonen på brannen. Dette er en kanon som leverer opp til 6 000 liter vann per minutt. Men i og med at det fremdeles var mennesker i bygget som var under evakuering, ble dette vurdert som risikabelt for liv og helse. Det ble ikke vurdert andre umiddelbare tiltak. Avinor bisto politiet med å evakuere folk ut av bygget.

En flammembrann utvikler seg ikke lineært langs en tidslinje. Den utvikler seg eksponentielt. Doblingsprinsippet tar utgangspunkt i at flammehøyden for en brann i et brennbart materiale har en gitt doblingstid. Hvis doblingstiden er 60 sekunder, vil flammehøyden øke fra 1 meter til 2 meter på 60 sekunder. Etter nye 60 sekunder øker flammehøyden fra 2 til 4 meter. Etter nye 60 sekunder øker flammehøyden fra 4 til 8 meter, fra 8 til 16 meter, fra 16 til 32 meter osv. Eksempel på dette er gitt i Figur 5-4.

¹⁵ Virksomhet, brannen, spredning, liv/helse, lokale forhold.



Figur 5-4 Illustrasjon av hvordan flammehøyden kan utvikle seg eksponentielt (svart linje), heller enn lineært (grå linje til sammenligning). Figuren er basert på dobblingsprinsippet som er beskrevet i teksten [33].

To sitater fra respondenter fra RBR understreker dette:

"I det jeg ser inn i parkeringshuset....i det jeg kommer. Så får jeg en sånn liten touch av... Dette kan vi faktisk klare å ta! For da ser jeg 4-5 biler som brenner. Men så går jeg ut, kler på meg jakken, tar på meg to radioer, BAPS og Brann 0, det går litte grann tid... jeg anslår...ett minutt, kanskje to, på å kle meg opp. I det jeg går imot brannen... så ser jeg....uff! Dette er gone!"

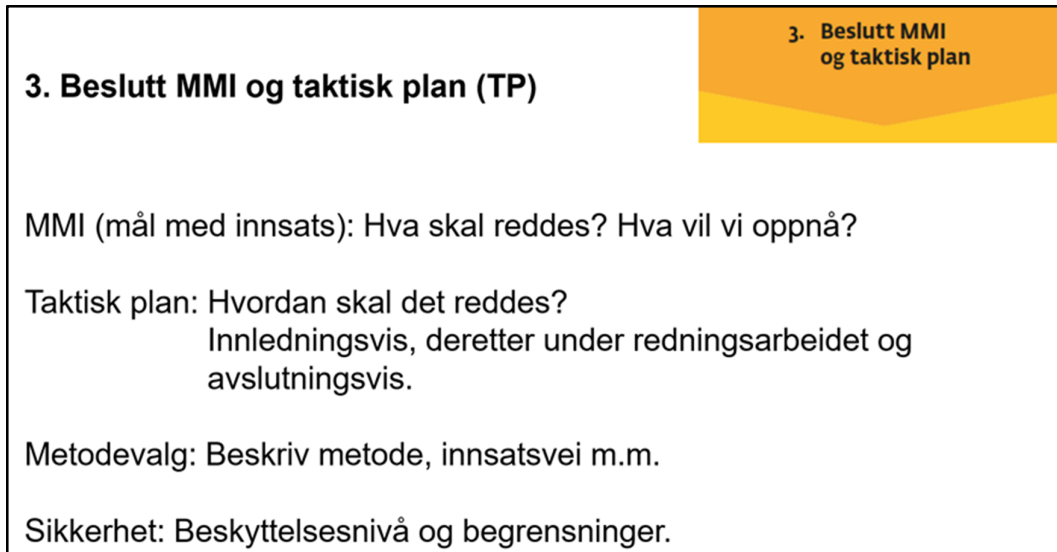
"Når du kommer frem til noe så stort...du er underlegen. Om jeg hadde fått alle RBR sine ressurser, til å stått på hver sin ende der, med de kreftene som var i sving... det var 10 biler, etter bare noen minutter 30... mens vi etablerte oss. Det er kanskje litt arrogant å si det, men skulle vi gjort noe mer, måtte vi vært tidligere på plassen"

Kort tid etter at første enhet fra Avinor var ankommet, ankom første enhet fra RBR med en brann- og redningsbil. Det ble ikke utført noen umiddelbare tiltak fra denne enheten. I vurderingen ble det lagt til grunn at det ikke var mulig å nå frem til brannen med noen typer slökkemiddel. Første tiltaket fra denne enheten ble å iverksette røykdykkerinnsats med normalutlegg. Dette tiltaket har normalt en klargjøringstid på 3-4 minutter. Det er vanskelig å fastslå hvor lang tid klargjøringen tok da loggen vi har fått tilgang til ikke beskriver dette.

I intervjuene fremkommer det ikke informasjon om at forberedende, endelige og alternative tiltak ble vurdert.

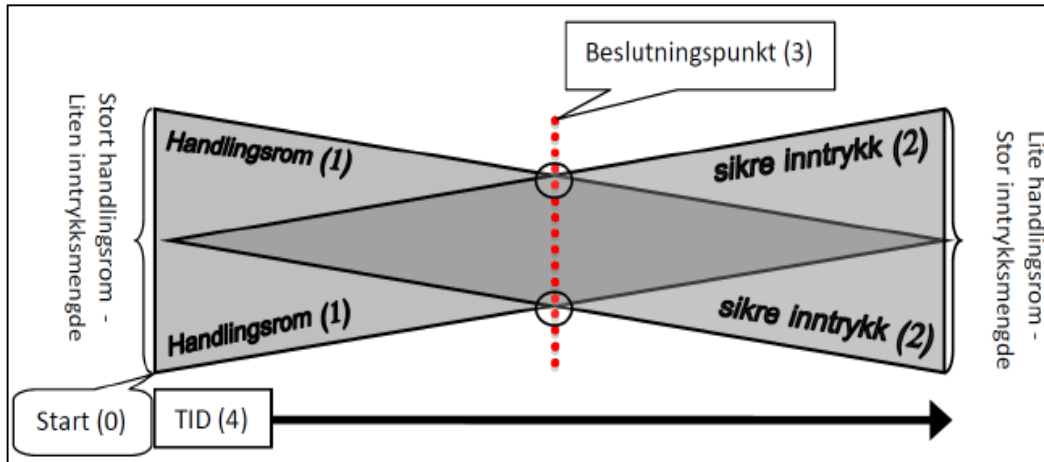
"Det gikk så fort, dette her... Det ble ikke satt i gang umiddelbare tiltak."

5.7 Målet med innsatsen og taktisk plan



Figur 5-5 Trinn 3 i syvtrinnsmodellen [31].

De første lederne som ankom fra RBR og utrykningsleder fra Avinor hadde et tydelig fokus på å prioritere liv og helse foran slokking. Det oppsto imidlertid misforståelser mellom politiet og RBR om hva som var status på evakuerte og om det befant seg mennesker inne i parkeringshuset. Det er viktig at nødetatene trener på samvirke og kommunikasjon i akuttfasen. En felles forståelse av situasjonen kan være helt avgjørende for innsatsen og utfallet av hendelsen. Når tidskritiske hendelser oppstår, har beslutningstakerne (lederne) handlingsrom i en begrenset tidsperiode. På grunn av tidspress, blir derfor lederen ofte tvunget til å ha en intuitiv (gjenkjennelsesbasert) tilnærming til hendelsen, slik at handlingsrommet ikke forsvinner, på grunn av at vurderinger og beslutninger tar for lang tid. Problemet med raske, intuitive beslutninger, er at inntrykksmengden kan være liten, se Figur 5-6. Å definere målet med innsatsen og taktisk plan er to verktøy som skal hjelpe lederen til å ta gode intuitive beslutninger, og formidle disse klart og tydelig, disse er omtalt nærmere nedenfor. Beslutningstakeren har her et dilemma. På den ene siden ønsker man så mye informasjon som mulig, mens man på den andre siden vil fatte beslutningen raskt, for å ha flere handlingsalternativer. Ledelsesverktøy som OBBO og syvtrinnsmodellen er tilpasset slike typiske dilemma, og det er viktig at disse verktøyene er innøvd og innarbeidet i organisasjonen. Det kan virke som om kompetansenivået på bruk av ledelsesverktøyene generelt spriker noe blant lederne. I intervjuene kommer det frem at lederne ikke har en lik forståelse av begrepene og prinsippene fra syvtrinnsmodellen. Utfordringen er ganske typisk for flere brannvesen. Noen har opplæring i OBBO og andre i syvtrinnsmodellen. Derved brukes to beslutningsverktøy om hverandre. Organisasjonen bør trene lederne i syvtrinnsmodellen, og sørge for at alle forstår og kan bruke de samme begrepene.



Figur 5-6 Forholdet mellom handlingsrom og informasjonsmengde langs en tidslinje [34].

Målet med innsatsen (MMI):

Hensikten med å beslutte og formidle MMI er å i størst mulig grad sikre en felles forståelse av situasjonen, og hva innsatsstyrken skal oppnå med innsatsen. Dette er spesielt viktig når hendelsen har tidspress og/eller det er uklare omstendigheter, og/eller det er mye på spill. I denne hendelsen ble ikke målet med innsatsen uttrykt tydelig i akutfasen.

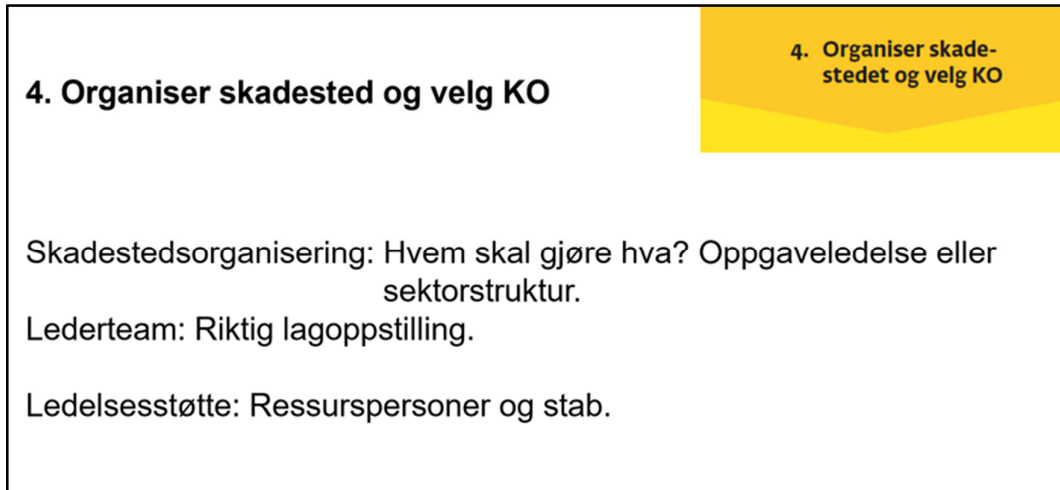
Taktisk plan (TP):

Hensikten med en taktisk plan er å hjelpe beslutningstakeren inn i et proaktivt mønster. En taktisk plan skal følge huskeregelene IDA:

- «Innledningsvis skal vi...»
- «Deretter skal vi...»
- «Avslutningsvis skal vi...»

Når beslutningstakeren må ta stilling til en taktikk som har tre punkter frem i tid, vil beslutningstakeren komme inn i et proaktivt mønster. I flere hendelser har man sett at beslutningstakeren handler reaktivt, fordi tidspresset er stort, hendelsen er kompleks, og hjernen er i utgangspunktet reaktiv i problemløsningsøyemed. Taktisk plan etter IDA-modellen ble ikke uttrykt under denne innsatsen.

5.8 Skadestedsorganisering og innsatsleders kommandoplass (ILKO)



Figur 5-7 Trinn 4 i syvtrinnsmodellen [31].

Under intervjuene ble respondenten spurt om ILKO fungerte. Det er divergerende svar på om ILKO fungerte hensiktsmessig. Noe av det som ikke fungerte, var at det var alt for mange deltakere i ILKO, og derfor ble kommunikasjon i ILKO utfordrende. ILKO ledes normalt av innsatsleder politi. Det er viktig at informasjonsflyten i ILKO har en stram struktur, siden det i de fleste tilfellene ILKO blir opprettet er tidspress. Alle som oppholder seg i og ved ILKO bør ha god teft og timing for informasjonsdeling. Ved en bygningsbrann er det brannvesenets representant i ILKO som er fagressurs. Det er viktig at det i ILKO skapes et godt rom for brannvesenets vurderinger og beslutninger.

“Her var det jo KO¹⁶ inne i en restaurant, der nærmest alle hadde adgang.”

Ved en større brann, vil det være flere ledere fra brannvesenet som har en rolle på brannstedet (utrykningsleder, brigadesjef/innsatsleder, overordnet vakt/innsatsleder). Det er vanlig at lederne ankommer brannstedet på ulike tidspunkt. I forskjellige brannvesen er det forskjell på hvem som tar rollen som innsatsleder. I noen brannvesen er det for eksempel utrykningsleder, i andre brannvesen er overordnet vakt. Det skal ikke være tvil om hvem av lederne fra brannvesenet som har innsatsledelsen til enhver tid. Dette bør klargjøres på samband slik at hele innsatsstyrken vet dette, og at 110-sentralen loggfører hvem som har innsatsledelsen, og loggfører en eventuell overføring av innsatsledelse.

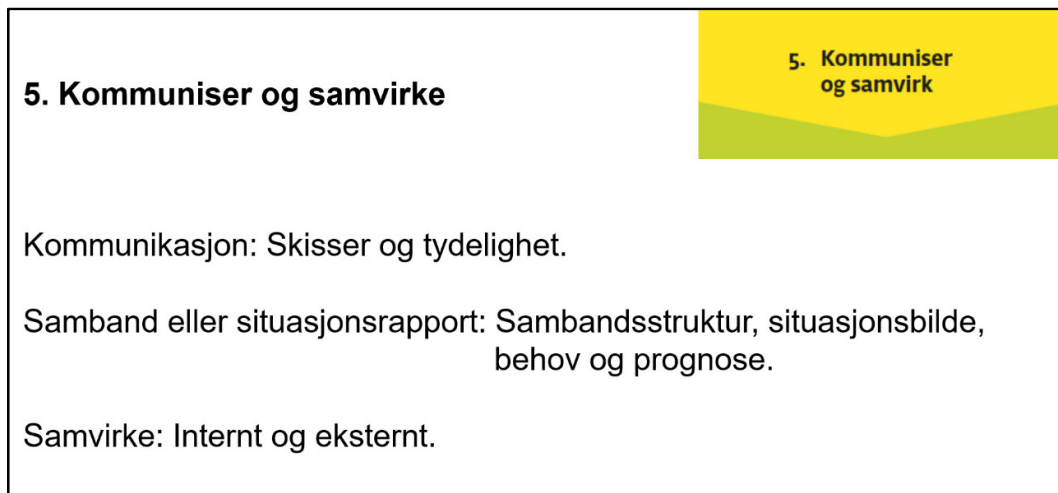
“Vi burde være klar og tydelig på det. For det er en typisk ting... hvis det er en som leder...og så kommer det en som har flere grader¹⁷ over...mellom meg og han så er det jo mange grader. Så tenker folk,

¹⁶ Red.anm. ILKO

¹⁷ Red.anm. Stillingsgrad

okey da er han kommet, det er han som er sjef. Da må vi være helt klar og tydelig på at det er fortsatt, han¹⁸ som har innsatsledelsen, og han N.N¹⁹ bistår. Det var vi ikke tydelig på.”

5.9 Kommunikasjon og samvirke



Figur 5-8 Trinn 5 i syvtrinnsmodellen [31].

Innsatsstyrken fikk betydelige utfordringer med kommunikasjon fra og til røykdykkerne. I intervjuene kommer det frem at røykdykkerne ikke kunne motta eller sende informasjon. Dette tilskrives at sambandsgarnityret (mikrofon og høyttaler) ikke håndterte det støynivået som var på brannstedet. Dette førte igjen til at røykdykkerne brukte tid på å gå ut og inn av parkeringshuset, for å kommunisere og samvirke internt.

"De måtte ut til henne²⁰ når de skulle rapportere på samband, for det var nytteløst å snakke på sambandet."

"Fikk de ikke til å rapportere på røykdykkersambandet"?

"Nei, det er så mye støy, du hører ingen ting."

"Det som gjør at ting tar tid, er at du ikke kan kommunisere på samband."

Intervjuene avdekket at det på et tidspunkt under hendelsen var uklarheter rundt om det var mennesker inne i det brennende parkeringshuset på det tidspunktet som RBR kom frem.

"Det som ble sagt fra politiet, i den fasen som gjorde at vi kunne gå over til slokking.....på et eller annet tidspunkt så sa de: Folkene er ut av bygget, eller at vi har fått folkene ut av bygget. Vi var to ledere som forsto det slik at folk var ute av bygget. Da satt jo vi i gang røykdykking."

¹⁸ Red.anm. Brigadesjef

¹⁹ Red.anm. Overordnet vakt

²⁰ Red.anm. Røykdykkerleder

Ordren min var, få vann på det. Egensikkerhet først. Men jeg burde tenkt meg til at bygget kunne ikke være sjekket. Det er jo 50 000 m² bygget var jo ikke sjekket."

Fra intervjuene fremstår det som at Avinor og RBR fungerte godt sammen etter at innsatsen var kommet i gang.

5.10 Logistikk og depot



Figur 5-9 Trinn 6 i syvtrinnsmodellen [31].

Både i intervjuene og i RBR sin egen evalueringsrapport kommer det frem at det var utfordringer knyttet til logistikk og depot. Etablering og kontroll med logistikk og depot er avgjørende for brannvesenets håndtering av store innsatser. Personell og materiell slites ut og brukes opp. Det er ikke uvanlig at store branner varer opp til 24-48 timer. Da er det viktig at det til enhver tid er tilgang på pusteluft, mat, drikke, slokkemiddel og så videre. Det er vanlig at brannvesenet har lager og system for utskifting av personell og materiell på hovedstasjonen. En god logistikk vil være å tidlig kunne tilgjengeliggjøre materiell og uthvilt personell på brannstedet.

“Så har vi jo litt å gå på, det der med sektor 6²¹. Det har vært et punkt som.... Altså logistikken fløt, men det var veldig rotete. For eksempel, det kom en RVR-vogn²², der lå det 12 røykdykkersett²³. Det visste jo ikke vi om... Jeg er der at vi skulle ha logistikkbil, som vi kjører ut på sånn.”

“Hvem av dere lederne hadde ansvaret for sektor 6?”

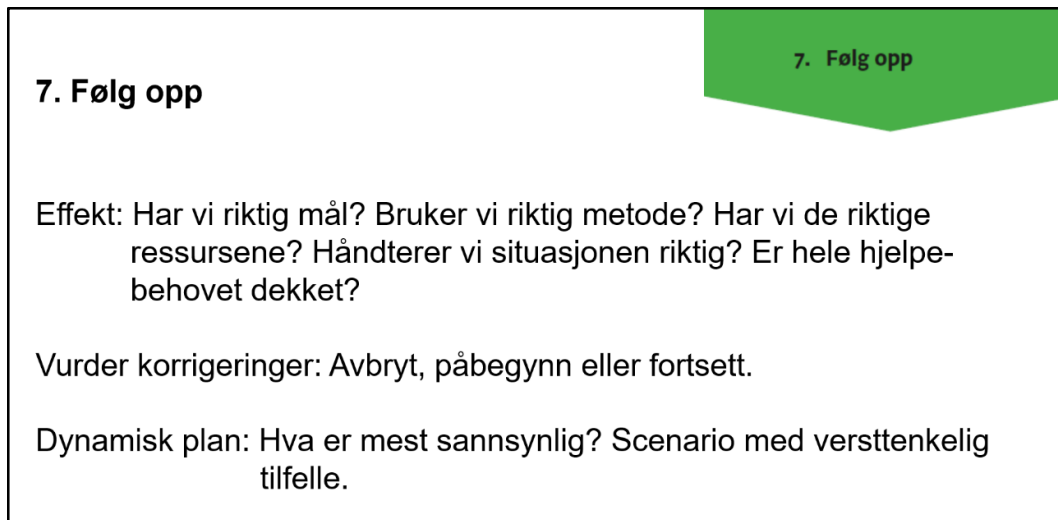
“Nei, det ble aldri helt klart.”

²¹ Red.anm. Logistikk og depot

²² Red.anm. Restverdirednings-vogn

²³ Red.anm. Pusteluft

5.11 Håndter usikkerhet og følg opp



Figur 5-10 Trinn 7 i syvtrinnsmodellen [31].

I intervjuene kommer det frem at innsatslederne fra RBR var både flinke på og villige til å evaluere seg selv og brannvesenet under hendelsen. Et eksempel på dette er beslutningen om å endre slokketaktikk ved å bruke skum i stedet for vann. Det er ikke loggført når denne endringen ble gjort. Flere av bilene i parkeringshuset fikk nedsmelting med påfølgende lekkasje fra drivstofftankene, noe som førte til at drivstoff fra bilene kom på avveie. Dette førte til at avgassingene fra drivstoffet antente nye områder. Ved å bruke skum som slokkemiddel, legges det "lokk" på drivstoffet, og dermed fjernes den brennbare avgassingene. Beslutningen om å bruke skum kunne kanskje vært vurdert tidligere. Skum har en dårligere kastelengde enn vann. Avinor og RBR utnyttet vinden under påføringen av skum, for å få best mulig effekt av skummet. Dette viste seg å ha god effekt for å slokke brannen. Flere fra RBR beskriver at det var først når skum ble brukt som slokkemiddel, at man klarte å eliminere problemet, dvs. slokke brannen, gradvis.

"Det ble ikke eliminert noe (red: brannen) før vi besluttet å bruke skum i stedet for vann. Det var en samhandling vi tok i ILKO etter en stund. Vi stilte bilene opp med vinden i ryggen. Da fikk vi effekt av det."

Det ble også ganske tidlig etablert begrensingslinjer, som underveis ble evaluert og justert. Begrensingslinjene ble satt med formål om å holde brannen innenfor et taktisk begrenset område. Det skjer ofte at det settes begrensingslinjer som brannvesenet må gi tapt. Ved denne brannen kan det virke som at begrensingslinjene ble satt hensiktsmessig.

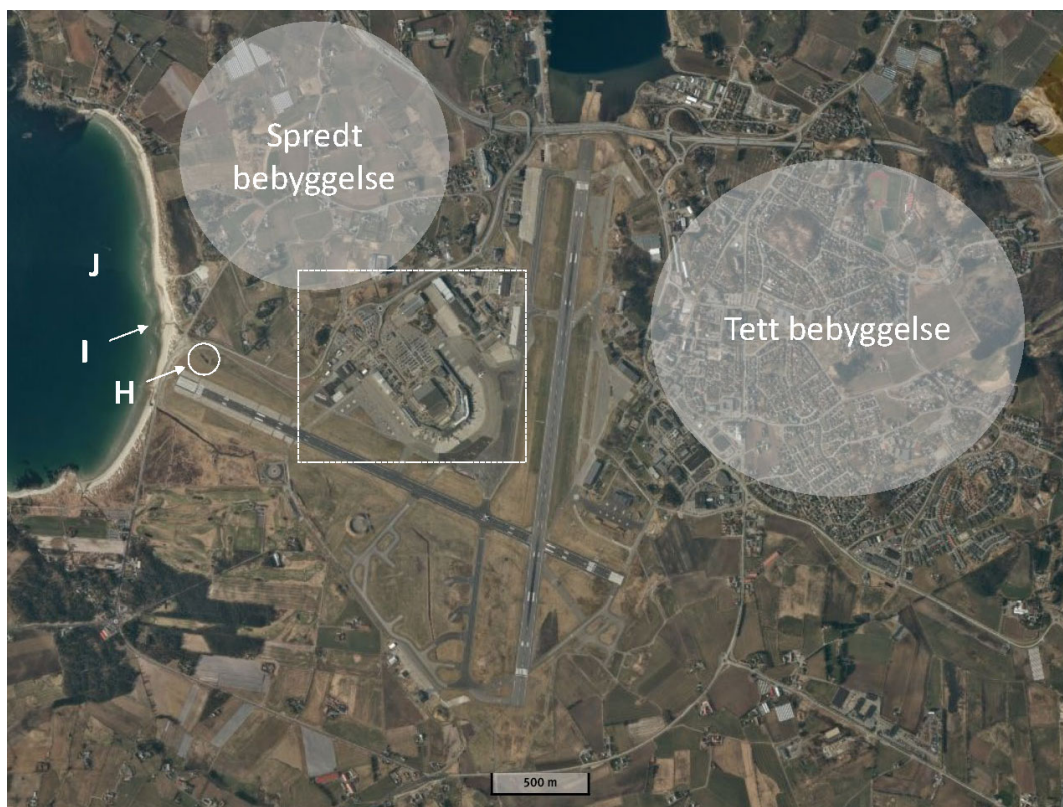
"Vi hadde faktisk ikke trengt å ta ut så mye som vi gjorde heller²⁴. Det er alltid bedre å ta i litt ekstra....og ha en plan B da...og det ble jo gjort da."

²⁴ Red.anm. Begrensingslinjer

6 Miljøpåvirkning som konsekvens av brannen og sløkkeinnsatsen

I dette kapitlet vil miljøpåvirkning som konsekvens av brannen og sløkkeinnsatsen presenteres, med fokus på utslipp til luft, vann og grunn. Under miljøpåvirkning kommer både påvirkning på naturmiljø og naboer. Figur 6-1 viser flyplassen og de omkringliggende områdene, og følgende punkter av interesse er markert:

- Rensepark med sedimentasjonsbasseng og rensedam for overvann (H)
- Utløp til sjø fra rensepark, i åpen bekk på Solastranden (I)
- Landskapsvernområde Solavika med sanddyne-strand (J)
- Naboer som fikk nabovarsel i spredt og tett bebyggelse nord og øst for flyplassen (område skissert i kart)



Figur 6-1 Oversikt over flyplassområdet, målestokk 500 meter er angitt nederst på bildet. Utsnitt fra Figur 2-1 er vist med innramming. Kartutsnitt fra www.norgeskart.no (© Kartverket, CC BY 4.0), punkter av interesse er indikert med bokstaver, se forklaring i teksten. Bildet er orientert mot nord.

6.1 Vannutslipp

Ifølge kommunens konsekvensutredning for Stavanger lufthavn [35], grenser flyplassen til landskapsvernområdet Solavika med sanddyne-strand i vest (punkt J i Figur 6-1). Et plantefredningsområde som er en del av dette verneområdet, ligger innenfor lufthavn-området. Lufthavnområdet består av fyllmasser og planerte løsmasseavsetninger, og berggrunnen i området er diorittisk – granittisk gneis og migmatitt. [35]

Avinor har en rensepark for vann tilknyttet flyplassområdet (punkt H i Figur 6-1). Hit går blant annet avløp fra parkeringsanlegget. Renseparken har en rensesekk med to kammer som også fungerer som oljeutskiller. Utslipp fra rensesekken går via ett utslippspunkt (punkt I i Figur 6-1), som gjør det lettere å kontrollere vannet som slippes ut. Under hendelsen ble det observert oljefilm i rensesekken ca. kl. 21:30, ifølge Avinor. Som strakstiltak ble det bestilt sugebil for å suge opp olje da det ble lyst neste morgen, men da var det kun en tynn oljefilm i sedimenteringskammer, og ikke noe å suge opp. Det var meldt om mye nedbør den natten og følgelig høy vannstand i rensesekken. Kommunen ble varslet om oljefilm-situasjonen, og de la ut oljelenser i bekk på Solastranden (punkt I i Figur 6-1), ifølge kommunens rapport om hendelsen [36].

Avinor har gjennomført jevnlig befaringer av rensesekken, bekkeløp og på Solastranden fra og med kvelden brannen startet, til og med 10. februar 2020 [37]. På befaringstidspunktet 23. januar 2020 informerte Avinor om at det var gjennomført daglig prøvetaking etter brannen. Det ble også tatt prøver av sediment, aske og vann nær parkeringsanlegget, for å sjekke dette for innhold av per- og polyfluorerte alkylstoffer (PFAS), samt litium-innhold (med tanke på branner i elbilbatteri). Hensikten med å ta prøver både av utslipp fra rensesekken og nær parkeringsanlegget, var å avdekke om eventuelle utslag på miljøgifter i vannet kan knyttes til denne hendelsen, eller om det heller må knyttes til bakgrunnsstøy fra tidligere utslipp, eksempelvis fra øvingsfelt på flyplassen eller brannstasjonen på flyplassen (punkt G i Figur 2-1) fra tiden da skum med AFFF-innhold²⁵ var brukt.

Ifølge Avinor brukte de to typer skum under hendelsen. Det ble brukt ca. 3900 liter skum av typen RE-HEALING FOAM™ RF3 3% [38], og ca. 760 liter skum av typen MOUSSOL®-FF 3/6 F-5 #7942 [39]. På produktdatabladet for førstnevnte er det angitt informasjon om nivå for akutt og kronisk toksisitet, og det er angitt at skummet er *skadelig* for fisk og virvelløse dyr, *ikke særlig skadelig* for alger og *ikke skadelig* for aktivert slam. Biologisk nedbrytbarhet i vann er oppgitt, og det er angitt at skummet ikke inneholder bioakkumulerende komponenter. På produktdatabladet for sistnevnte skum er det angitt nivå for akutt toksisitet for fisk, krepsdyr, alger og cyanobakterier. Produktet er oppgitt til å være lett biologisk nedbrytbart. *Kjemisk surstoffbehov* og *biokjemisk surstoffbehov* er angitt (tilsvarer hhv. kjemisk oksygenforbruk (KOF) og biologisk oksygenforbruk (BOF)).

Ifølge intervjuer med RBR og på møte med Fylkesmannen i Rogaland 3. mars 2020, ble det opplyst om at brannvesenet hadde med seg ca. 200 liter skum (antatt at dette er skumkonsentrat, ikke ferdig utblandet skumvæske). Ifølge epostkorrespondanse mellom RBR og Avinor har brannvesenet både A-skum [40] og B-skum [41] på bilene, men det opplyses om at det kun ble brukt A-skum fra deres biler. Mengde skum som er brukt er ikke oppgitt i RBR sin

²⁵ AFFF er forkortelse for «Aqueous Film Forming Foam» [7], og er eksempel på skum for brannsløkking som kan inneholde PFAS.

evalueringsrapport [1]. Ifølge intervjuer med brannvesenet var de usikre på om mengde skum de hadde med seg var nok til innsatsen, og hva som var mulighetene for etterfylling.

I A-skummets produktdatablad er det oppgitt at produktet er fysiologisk harmløst og enkelt biologisk nedbrytbart²⁶. I produktdatablad fra skummet til RBR som er gjort tilgjengelig for prosjektet er det ikke funnet informasjon om fisketoksisitet, kjemisk oksygenforbruk (KOF), biologisk oksygenforbruk (BOF), PFAS eller detaljer omkring biologisk nedbryting (slik som nedbrytingsrate). Produktdatablad bør som et minimum inneholde informasjon om KOF og BOF, samt PFAS innhold [42]. Manglende informasjon i produktdatablad kan gjøre det vanskelig å evaluere potensiell miljøpåvirkning fra skum.

På oppdrag fra Avinor har COWI gjennomført vannanalyser i etterkant av brannen fra utslipp fra renseseparken. Fra dette arbeidet er analyserapporter for dioksiner og PFAS [44,45], samt rapporten fra COWI [37] gjort tilgjengelig for RISE av Avinor. I COWI sin rapport angis detaljer om analyser av dioksiner og furaner i vann, analyse av ulike PFAS, kjemisk oksygenforbruk, ulike metaller (litium, arsen, bly, kobber, sink, jern), mangan, totale hydrokarboner, ulike polyaromatiske hydrokarboner (PAH) samt BTEX (benzen, toluen, etylbenzen og ulike xylen isomerer).

Når det gjelder slokkeskum, angir rapporten detaljer omkring innhold av BOF og KOF i Avinor sitt skum, og antatt innhold i RBR sitt skum er oppgitt. Ut fra den kjemiske sammensetningen av skumtypene som ble brukt, konkluderer COWI med at det *ikke* ble tilført vesentlige mengder PFAS under slokkingen. Det ble likevel funnet PFAS i alle vannprøvene som ble analysert, og en mulig forklaring på dette oppgis å være «eldre forekomster i infrastruktur og grunn som kan ha blitt mobilisert av de store vannmengdene som ble benyttet under slukkearbeidet» [37]. COWI har også utredet oksygenforbruk og basert på dette vurdert om skummet har hatt betydning for nærliggende vannforekomster. Solavika vurderes å være en robust vannforekomst, og utslippet skal derfor ikke ha hatt negativ effekt på livet i sjøen. Utslippet av slokkeskum vurderes likevel å gi forventet lokale toksiske effekter.

Når det gjelder undersøkelse av elbilers involvering i brannen, ble det gjort analyser av metaller som er spesielt relevante for elbilbatterier. Det ble ikke funnet litium i vannprøvene, og det ble kun funnet lave konsentrasjoner av kobolt. COWI angir ut fra dette som en foreløpig konklusjon at «batterier i nedbrente el-biler ikke har bidratt til forurensning». Andre typer metaller viser lave konsentrasjoner, som ikke ansees som kritiske for miljø eller å kunne gi toksiske effekter.

Samlet vurderer COWI at det bare var de første dagene etter brannen at det akutte utslippet hadde toksiske effekter. Tiltak for å begrense forurensning i forbindelse med riving eller rehabilitering av bygg foreslås også. For flere detaljer om miljøpåvirkning på vannforekomster, se COWI sin rapport [37].

6.2 Røykutslipp

Av nærliggende boligområder rundt flyplassen er det spredt bebyggelse nord og sør for flyplassen, og tettere bebyggelse i øst (Figur 6-1). Som beskrevet i avsnitt 2.3 var vinden ved brannstart fra

²⁶ På produktdatabladet er følgende angitt under «Environmental acceptability»: «physiologically harmless and easily biodegradable».

sør-sørøst, før den dreide mer i retning av den tettere bebyggelsen nordøst for flyplassen utover kvelden.

Ifølge kommunens rapport om hendelsen [36] var det mye røyk nord for brannen under hendelsen. Det ble ikke foretatt evakuering der. Det ble ikke iverksatt nedstenging av ventilasjonsanlegg i Tanangerhallen, Haga skole eller Tananger ungdomsskole, og kommunen opplyser om at det er ingen grunn til å tro at dette har hatt helsemessige konsekvenser for brukerne. På natten ble ventilasjonsanlegg på skoler og barnehager i Sola sentrum (i den tette bebyggelsen øst for flyplassen) stengt som et forebyggende tiltak.

Kommunen opplyser videre om at politiet var i gang med evakuering av Scandic-hotellet (E i Figur 2-1) omtrent 40 minutter etter brannstart [36]. Dette hotellet ligger nærme hendelsesstedet, nord-nordøst for parkeringsanlegget. På befaring på stedet 23. januar 2020 ble det informert om at brannrøyk antagelig trigget brannalarmen på hotellet, og ved brannalarm ble dørene til nødutgangene på hotellet automatisk åpnet. Dette medførte at det kom brannrøyk inn i hotellet. På møte med Fylkesmannen i Rogaland 3. mars 2020 ble det opplyst om at RBR i løpet av ettermiddagen gjennomførte informasjonsrunder til nærliggende naboer, for å informere om hendelsen. En beboer i Rolighetsvegen (nord-nordvest for flyplassen) tok i etterkant av hendelsen kontakt med beredskapssjef i kommunen og avla følgende rapport [45]:

«Røykskyen lå bokstavelig talt midt over husene. Kunne se at det var svart røykt i luften 1 m foran deg. Vi ringte politiet i 17-tiden og spurte om hvordan vi skulle forholde oss – de svarte at de visste ikke. Rart at ingen tok overblikk over hvor den massive røykskyen lå og kontaktet dem som bodde i det verste.»

- Beboer nord-nordvest for flyplassen

Det ble sendt ut befolkningsvarsling på SMS kl. 20:10 (detaljer om hele tidslinjen i hendelsen i Vedlegg C). Et befolkningsvarsel kan sendes ut til forhåndsdefinerte bydeler (basert på folkeregisteret), beredskapsgrupper eller til alle som befinner seg innenfor et geografisk område (basert på posisjon i forhold til basestasjoner). Meldingen som ble sendt ut var: *«På grunn av brann på Stavanger flyplass må folk holde seg innendørs. Lukk dører og vinduer. Steng ventilasjonsanlegg. Følg med på informasjon fra myndigheter.»* [1]. Ifølge rapport fra kommunen [36], var det politiet som i samråd med RBR sendte ut befolkningsvarsel på SMS til 21 500 mobiltelefoner i et område rundt Stavanger lufthavn, basert på mobiltelefoner som er knyttet til basestasjonene. På ettermiddagen i timene etter brannen var mange i kommunens beredskapsledelse opptatt med håndteringen av evakuerte- og pårørendesenter (EPS)²⁷, ifølge beredskapsleder i kommunen [45]. En del av kommunens evaluering av hendelsen i etterkant vil derfor være å se på om varselet til befolkningen burde ha blitt sendt ut tidligere. I RBR sin evalueringsrapport vurderes det at befolkningsvarslingen burde vært sendt ut tidligere [1].

Til sammen hadde legevaktsentralen i Stavanger 11 konsultasjoner som følge av hendelsen, hvorav en håndfull ble sendt videre til sykehus [36]. Det antas at det er mulig røykeeksponering som disse ble sjekket for, ettersom det ikke er rapportert om andre fysiske skader.

²⁷ For mer detaljer om håndteringen av evakuerte- og pårørendesenter, se egen rapport utarbeidet av rådgiver for levekår og EPS leder i kommunen [46].

RBR poengterer at vindretningen denne dagen var gunstig, og konsekvensene trolig ville ha blitt større dersom vinden hadde blåst i motsatt retning, med brannrøyk mot terminalbygninger, fly og helikoptre [1].

Vi har ikke funnet informasjon som tilsier at det er gjennomført målinger av røykens sammensetning eller annen analyse av røyken i forbindelse med hendelsen. Det er derfor ikke mulig å si noe om den miljømessige konsekvensen for naturmiljøet som følge av utslipp av brannrøyken.

7 Diskusjon

7.1 Byggverkets prosjektering og utførelse

Dette avsnittet diskuterer hvorvidt byggverkets prosjektering, utførelse og drift var i overensstemmelse med det gjeldende regelverket. Parkeringshuset var prosjektert i tre byggetrinn som ble tatt i bruk i henholdsvis 1991, 2001 og 2014, slik at hva som var det gjeldende regelverket forandret seg i perioden. Bygning B fra 2001 ble prosjektert i henhold til TEK97 og bygning C fra 2014 i henhold til TEK10.

Med brannsikringstiltak menes aktive tiltak (slik som automatisk slokkeanlegg eller brannalarmanlegg) eller passive tiltak (slik som bruk av ubrennbare byggematerialer og brannbegrensende konstruksjoner med brannmotstand). Gitt byggets samlede grunnflate på 18 500 m² (og 13 800 m² for trinn B og C til sammen), skulle det etter regelverket ha vært iverksatt flere brannsikringstiltak.

Preakseptert ytelse gir en grense for en brannseksjon på hvert plan på 10 000 m² når bygget er sprinklet.

7.1.1 Brannklasse

Mens brannklasse 1, 2 og 3 skal benyttes for bygg hvor konsekvensen av brann er henholdsvis *liten*, *middels* eller *stor*, skal brannklasse 4 benyttes der hvor konsekvensen kan bli *særlig stor*. VTEK10 presiserer i veiledningen til § 11-3 at «Byggverk hvor konsekvensen ved brann kan bli særlig stor for liv og helse, miljøet eller samfunnet generelt, skal plasseres i brannklasse 4». Videre presiseres det at de preaksepterte ytelsene man kan benytte for brannklasse 1-3 ikke er tilstrekkelige i brannklasse 4, og at sikkerheten må verifiseres med analyse. Som eksempel på bygg som bør plasseres i brannklasse 4 nevnes bygg hvor en brann kan utgjøre stor fare for vesentlige samfunnsinteresser, eksempelvis infrastruktur. En flyplass er en infrastruktur som bør kunne kalles vesentlig samfunnsinteresse, noe som også presiseres i VTEK10 under §11-1 fjerde ledd.

I dette tilfellet er det ikke parkeringshuset som er det kritiske objektet, men snarere de omkringliggende bygningene. Parkeringshuset vil i dette tilfellet representere en brannenergi og en risiko, også med hensyn til røykspredning, for de omkringliggende byggene, noe som bør utløse kravet om brannklasse 4. Etter vår mening burde parkeringshuset derfor vært plassert i brannklasse 4.

Ved å definere bygget inn i brannklasse 4 ville man ha utløst kravet om å verifisere sikkerheten ved hjelp av analyse, samtidig som de preaksepterte ytelsene ikke lenger er gjeldende. Det er derfor nærliggende å tro at man ved å gjennomføre en grundig analyse ville valgt å prosjektere bygget med en høyere brannmotstand enn R 15 (noe det for øvrig ikke er åpnet for i VTEK10 for den valgte brannklassen, se avsnitt 7.1.8).

7.1.2 Areal

Brannkonseptene for både bygning B og C viser til at 50 % av veggens areal vil være åpne. Dette brukes som argument for at røykgasser vil ventileres ut, og at man kan prosjektere bygget med lavere brannmotstand. Dette er det åpnet for i veiledningen til TEK97, men ikke i veiledningen til TEK10, hvor denne muligheten kun gjelder for parkeringshus i brannklasse 1 og 2.

Ingen av veiledningene sier direkte noe om hvilke grunnflatearealer dette gjelder for, men det settes krav til at hvert plan skal ha en slik form at man sikrer god gjennomlufting. Bygning B og C hadde grunnflater på henholdsvis 7 800 m² og 6 000 m². Brannkonseptene angir at den totale grunnflaten for bygning A, B og C var til sammen 18 500 m² hvilket gir en estimert grunnflate for bygning A på 4 700 m². Brannkonseptene gir ingen vurdering av hva byggenes (som i denne sammenheng må anses som ett bygg) samlede grunnflate eller form (herunder avstand til fasadene) har av betydning for ventilering av røykgassene, og hvordan dette påvirker konstruksjonen. Når byggets grunnflate øker, kan det, avhengig av hvor brannen starter, potensielt være lang avstand til punktet hvor røykgassene kan ventileres ut. Mer om dette under avsnitt 7.1.5 Ventilering og vind.

7.1.3 Brannenergi

Brannkonseptet for bygning C angir at brannenergien i parkeringshuset er 50-400 MJ per m² omhyllingsflate. I denne sammenheng henvises det til SINTEF Byggforskseriens byggdetaljblad 520.333: «Brannenergi i Bygninger – Beregninger og statistiske verdier» [47]. Dette bladet er senere blitt omdøpt til 321.051: «Brannenergi i bygninger. Beregninger og statistiske verdier» [48]. I brannkonseptet oppgis det ikke hvordan man er kommet frem til en brannenergi mellom 50-400 MJ/m², og byggdetaljbladet har heller ingen spesifikk anvisning for parkeringshus eller parkeringsgarasjer. Det som virker mest relevant, er verdien for bilforretning, som er oppgitt til 200 MJ/m² (per gulvareal), selv om det er forskjeller mellom en bilforretning og et parkeringshus. I et parkeringshus vil det potensielt være flere biler, og de vil stå tettere. Dette gjør at brannenergien i et parkeringshus sannsynligvis vil være høyere. I tillegg vil man i parkeringshus med biler kunne ha høye punktlaster (i serie), som i stor grad overstiger den gjennomsnittlige verdien som spesifikk brannenergi er. Dette burde vært vurdert i brannkonseptet.

7.1.4 Brannspredning

Som det ble redegjort for i kapittel 4, er det etter 1985 gjennomført og publisert en rekke studier om problematikken brann i halvåpne parkeringshus. Det burde derfor ha blitt benyttet nyere referanser i brannkonseptene for å reflektere kunnskapsfronten knyttet til brannspredning mellom biler og respons til konstruksjonen på tidspunktet prosjekteringen ble utført.

Når det er sagt, viser de fleste studiene som er utført og kartlagt i denne rapporten at konklusjonene er sammenfallende: brannspredning mellom biler kan oppstå (selv om dette ifølge statistikken skjer sjeldent), men det utgjør ingen risiko for kollaps av byggverket. Det er påfallende at de kartlagte studiene kun diskuterer resultatene av brannen i de gjennomførte forsøkene med det begrensede antall biler som ble brukt, uten å vurdere og problematisere hva konsekvensene og effekten av tilstedeværelsen av flere biler, slik man kan forvente i et reelt parkeringshus, ville vært. Unntaket er BREs rapport, som sier:

Det var et begrenset antall biler i hver av testene (maks 4). En eskalering av brannen til flere biler innen en viss radius må forventes i et virkelig parkeringshus under disse forholdene (There were only a limited number of cars in each of the tests (a maximum of four); however escalation to many cars within a specific proximity in an actual car park must be expected under these conditions). [16]

Hvordan varmeutviklingen og effekten på konstruksjonen i parkeringshuset ville vært i et slikt tilfelle, er ikke vurdert i BREs rapport, men det må antas at konstruksjonen ville blitt mer skadet enn hva man har sett i de kartlagte studiene.

Det er heller ingen av studiene som i særlig grad problematiserer og diskuterer hvordan vind vil påvirke brannutviklingen. Anon [22] nevner eksempelvis at vinden kan ha bidratt til den raske brannutviklingen de så i forsøket i en åpen parkeringsgarasje, men diskuterer ikke hva dette kan ha å si for en brann i et virkelig parkeringshus.

Bygningstekniske detaljer, slik som renner for å samle opp regnvann og vaskevann, kan også ha bidratt til brannspredningen ved spredning av flytende drivstoff. Dette nevnes i RBR sin evalueringsrapport [1], og det kom fram i våre intervjuer med innsatspersonell fra RBR (avsnitt 5.11) at flytende, ikke-antent drivstoff fløt til andre bilrekker og at antente avgasser fra drivstoffet bidro til brannspredning.

7.1.5 Ventilering og vind

Åpningene i veggene vil hindre trykkoppbygging i tilfelle brann, men potensielt lange avstander mellom brannen til utluftingspunktet vil føre til at røyken fanges over lengre tid, og på et større areal, som igjen fører til temperaturoppbygging.

Da brannen på Sola inntraff, blåste det vind fra sør-sørøst med hastighet et sted mellom 11 m/s – 19 m/s i kastene. Dette tilsvarer fra frisk bris til sterk kuling. Når veggene er delvis åpne, vil vinden kunne påvirke brannutviklingen ved at det tilføres mer oksygen i brannsonen, slik at brannen blir mer intens enn hva den ville vært uten vind. Dessuten vil vinden kunne påvirke brannen slik at den lettere sprer seg til brennbare materialer nedstrøms. I dette tilfellet ser man et tydelig spor av dette, en brannvifte, i de skadde bilene og kollapsen av deler av bygning C, se Figur 2-2 på side 13. For et mindre parkeringshus, hvor røyken raskere ventileres ut, og det er begrenset med biler parkert, vil vinden sannsynligvis ha en mindre effekt. Ved hvilke grunnflatearealer dette begynner å bli et problem, er etter hva vi kan se ikke vurdert i tidligere studier, og forskning trengs for å danne et bedre beslutningsgrunnlag for prosjekterende rådgivere. I tilfellet på Sola, med en grunnflate på cirka 18 500 m², vil vinden fungere som en peispuster. Dette akselererer brannspredningen og gjør brannen i stand til å opprettholde en høy intensitet gjennom hele brannforløpet, kun begrenset av en eventuell mangel på brennbare materialer. I et parkeringshus ved en flyplass vil det ofte være høyt belegg, slik at det ofte er god tilgang på brennbare materialer (biler). Dette forholdet er ikke vurdert i brannkonseptene.

Dersom vindretningen på hendelsesdagen hadde vært fra vest eller fra nordvest, ville det gitt mer røyk i retning tettbebyggelsen i øst, som kunne ha gitt større konsekvenser for befolkningen. Det ville også gitt mer røyk i retning av terminalbygningene, og kunne ha gitt større konsekvenser for terminal og eventuelt skade på fly. Det er ikke usannsynlig at dette kunne ha skjedd, ettersom dette er en av to dominerende vindretninger på flyplassen (Figur 2-3). Klimadata vil derfor kunne

være relevant for risikoanalyse av parkeringshusets plassering i forhold til terminalbygningene, og hvorvidt det kan forventes at brannrøyk kan gi konsekvenser for drift av flyplassen. Klimadata var ikke vurdert, verken i brannkonseptene eller i risikokartleggingen utarbeidet av Multiconsult (se avsnitt 3.2.1).

Den kraftige vinden bidro ikke *bare* negativt under hendelsen. Selv om vinden bidro til brannspredningen, bidro den også til at RBR og Avinor kunne bruke skummet mer effektivt, ved å utnytte vinden under påføringen av skum (se avsnitt 5.11).

7.1.6 Tilrettelegging for slokkemannskaper

I punkt 4 i begge brannkonseptenes argumentasjon for fravik står det:

4. Brannmannskapenes sikkerhet er ivaretatt med gitt forutsetninger. Om bæresystemet holder 10 eller 15 minutter endrer ikke brannvesenets innsatsstrategier. De må ta de samme forholdsregler i begge tilfeller.

Formuleringen i veiledningen til TEK97 som tillater at brannmotstanden til bærende hovedsystem reduseres fra R 90 til R 15, forutsetter at bygget har tilstrekkelig stabilitet og bæreevne til *at nødvendig tid til rømning og sikkerhet for slokkemannskaper er ivaretatt.*

Etasjehøyden i bygget er 2,86 m inkludert etasjeskilleren. Dette medfører en effektiv takhøyde på nærmere 2,5 m. Brannvesenets innsatsbiler er typisk 3,1 – 3,3 m høye, ifølge Norges brannskole. Under innsats er det ikke vanlig at brannvesenet kjører sine biler inn i et bygg hvor det brenner, men den lave takhøyden i kombinasjon med vinkel på vannstrålen fra innsatsbilen la begrensninger på hvor mye slokkemiddel som traff der det skulle.

All innsats internt i bygningen ble gjort manuelt. RBR sine røykdykkere fikk en meget lang innsatsvei. I intervjuene kom det frem at innsatsvegen var ca. 60-70 meter lang, og dette ble til hinder for påføring av slokkemiddel. I tillegg ble også evakueringsveien for røykdykkerne lang, noe som fører til økt risiko med tanke på sammenrasning. RBR valgte på et tidlig tidspunkt å trekke ut sine mannskaper for å ivareta deres sikkerhet.

Når veiledningen til TEK97 åpner for å redusere bæresystemets brannmotstand fra R 90 til R 15, har man jenket på krav til ytelse, og krever ikke lenger at bygget skal stå gjennom et fullstendig brannforløp, men stå tilstrekkelig til at personer kan evakuere ut av bygget. Det foreligger dermed en aksept i regelverket om at en brann i bygningen kan føre til at bygningen kollapse. Dette må ses opp mot hvorvidt brannvesenets sikkerhet var ivaretatt. Bæreevne må imidlertid ses i lys av hvilke forventninger eller antakelser man gjør med tanke på brannvesenets taktikk ved innsats.

Brannkonseptet for bygning B viser til e-postkommunikasjon med brannvesenet, hvor RBR bekrefter at hensyn til deres innsats er ivaretatt. Brannkonseptet for bygning C viser til den samme kommunikasjonen, og argumenterer for at brannvesenets aksept også må gjelde for bygning C, siden byggene er såpass like, men at dette ikke er bekreftet. Det ser dermed ut til at RBR ikke har fått uttale seg spesifikt om bygning C, til tross for at det var forskjeller i utførelse (stål i stedet for betong etc.). Det bør også legges til at ved å utføre byggetrinn C, øker man grunnarealet med 43 %, noe som vil kunne innvirke på brannvesenets forutsetning for innsats.

Med argumentet om at brannmannskapene må ta forholdsregler uavhengig av om brannmotstanden er R 15 eller R 10, indikerer at man i brannkonseptet ikke forventer at brannvesenet skal kunne, eller vil trenge, å utføre noen særlig slukkeinnsats, og at man derfor kan redusere brannmotstanden ytterligere. Denne vurderingen baseres sannsynligvis på at brannrådgiver ikke så det som sannsynlig at en eventuell brann ville spre seg fra arnestedsbilen, og at den totale belastningen på konstruksjonen ikke ville være kritisk.

7.1.7 Aktive brannsikringstiltak

Brannkonseptene for både bygning B og C presiserer at det verken er krav om sprinkling av bygget eller installasjon av brannalarmanlegg. I regelverket er hensikten med et automatisk sprinkleranlegg å kunne forlenge tilgjengelig tid. Tilsvarende er hensikten med et brannalarmanlegg å redusere nødvendig tid til rømning. Installasjon av brannalarmanlegg kan også medføre et behov for seksjonering reduseres. Videre kan risikoanalyser eller kost-nytteanalyser avdekke at det kan være hensiktsmessig å installere slukkeanlegg eller brannalarmanlegg av økonomiske årsaker, men dette er det ikke krav til i regelverket.

For bygning C anbefalte imidlertid brannteknisk konsept at byggeier vurderer installasjon av brannalarmanlegg grunnet bygningens størrelse og innhold. Om dette motiveres av hensyn til personsikkerhet eller sikkerhet for materielle verdier er ukjent. I og med at brannrådgiveren legger bygningens størrelse og innhold til grunn for denne anbefalingen, indikerer det at brannrådgiveren ser en viss risiko for en større brann i parkeringshuset. Dette henger imidlertid ikke sammen med argumentasjonen for å redusere brannmotstanden til den bærende konstruksjonen, hvor argumentet er at en bilbrann ikke vil spre seg, og at brann i én bil ikke er tilstrekkelig til å svekke konstruksjonen såpass at det er fare for kollaps. Det er derfor en inkonsekvens i brannkonseptene, noe som kan tyde på at brannrisikoen, hverken med tanke på personsikkerhet eller sikkerhet for materielle verdier, ikke har vært fullt ut kartlagt og vurdert i forbindelse med utarbeidelsen av brannkonseptene.

Automatisk sprinkleranlegg

I henhold til TEK10 med veiledning, er preakseptert ytelse i utgangspunktet enten brannalarmanlegg eller automatisk slukkeanlegg for å øke tilgjengelig, eller redusere nødvendig, rømningstid. Disse ytelsene, både mht. brannalarmanlegg og slukkeanlegg, faller imidlertid bort om over 1/3 av veggarealet er åpent og åpningene er plassert slik at det oppnås god utlufting.

I tilsvarende veiledningstekst for TEK97 er ordlyden annerledes, og det står at man må installere enten brannalarmanlegg *eller* automatisk slukkeanlegg, men dersom minst 1/3 av veggene er åpne, og når åpningene i tillegg er plassert slik at man oppnår god utlufting, kan man likevel slippe brannalarmanlegg. Her gis det intet fritak for slukkeanlegg. Hvis man da ikke installerer brannalarmanlegg, må det strengt tatt likevel installeres automatisk slukkeanlegg for å oppfylle kravet om «enten eller».

Uavhengig av de faktiske kravene i regelverket med hensyn til slukkeanlegg, har tidligere studier vist at automatiske slukkeanlegg, både sprinkleranlegg og vanntåkeanlegg, ville hatt god effekt med hensyn til å redusere faren for brannspredning til andre biler. Dette er presentert i avsnitt 4.1. Et automatisk slukkeanlegg ville derfor sannsynligvis gitt brannmannskapene et bedre utgangspunkt for sin innsats enn i dette tilfellet hvor det ikke var noe slukkeanlegg. Dersom det

hadde vært installert automatisk slokkeanlegg i parkeringshuset på Sola, ville konsekvensene av brannen sannsynligvis blitt begrenset til arnestedsbilen, eller til bilene i umiddelbar nærhet av arnestedsbilen.

Håndslukkere

For bygning B anbefaler brannkonseptet at det legges til rette for manuell slokking ved at alle arealer skal *dekkes av utstyret*. Konseptet for bygning C gjør tilsvarende med ordlyden «egnet antall håndslukkeapparat». De branntekniske konseptene er altså ikke konkrete på hvor mange håndslukkeapparater som kreves, eller hvor tett disse skal være plassert, og det angis heller ikke i regelverket. Regelverket stiller imidlertid krav til at brannslukkeutstyret skal være plassert slik at slokkeinnsatsen blir effektiv. I denne forbindelse kan man derfor forvente seg en vurdering av hvordan man konkret oppnår en effektiv slokkeinnsats med de spesifikke forutsetningene som var gjeldende i parkeringshuset. Det var et definert antall håndslukkeapparater (6 kg pulverapparater) per etasje i hver av bygningene. Det fremgår ikke av verken brannkonsept eller risikovurderingen foretatt av Multiconsult i 2016, om man har vurdert hvor raskt en brann kan utvikle seg i en bil, og hvorvidt det antall og den typen håndbrannslukker som var plassert i parkeringshuset er egnet for å brukes av parkeringshusets besøkere for å slokke bilbranner. Det kan stilles spørsmål om man kan forvente at den gjennomsnittlige besøkeren i flyplassens parkeringshus har forutsetninger for å håndtere en brann i en bil godt nok for å unngå en eskalering av brannen. Forskning på menneskelig adferd i tidlig fase av branner har vist at *oppfattet fare* ved brann kan gjøre at publikum tror at de ikke kan slokke en brann med en håndbrannslukker [49], noe som kan lede til ineffektiv håndtering av brannen i en tidlig fase. For bilbranner er det ikke funnet studier spesifikt på menneskelig oppførsel, men det er ikke urimelig å forutsette at noen av parkeringshusets besøkere vil kunne tro at bilbranner raskt kan eskalere til eksplosjon (slik de gjør på film), og at de derfor heller fokuserer på evakuering enn brannslukking, selv om det ikke er påvist at dette har skjedd i spesifikt denne brannen.

Brannalarmanlegg

I henhold til TEK10 med veiledning, er preakseptert ytelse i utgangspunktet enten brannalarmanlegg eller automatisk slokkeanlegg. Disse ytelsene, både mht. brannalarmanlegg og slokkeanlegg, faller imidlertid bort om over 1/3 av veggarealet åpent og åpningene er plassert slik at det oppnås god utlufting. Det er angitt tilsvarende ytelse og unntak med tanke på brannalarmanlegg i veiledningen til TEK97.

Det var ikke installert brannalarmanlegg i parkeringshuset på Sola. Det var imidlertid installert manuelle brannmeldere som var tilknyttet flyplassens alarmsentral. RBR fikk beskjed om brannen via telefon først cirka 8 minutter etter brannstart, og manuell alarm i parkeringshuset ble aktivert 13 minutter etter brannstart. RBR ankom flyplassen drøyt 19 minutter etter brannstart.

Brannkonseptene som ligger til grunn for parkeringshuset, baserer seg på en responstid for brannvesenet på 10 minutter, noe som ikke er så langt unna tiden brannvesenet brukte fra de først fikk varsel om brannen. Det gikk imidlertid en del tid tapt fra brannen oppsto til brannvesenet ble varslet, spesielt med tanke på at brannstarten faktisk ble observert. Dette kan ha vært kritisk med tanke på at branner i vekstfasen ofte øker eksponentielt med hensyn til intensitet, og at brannen vokste seg stor allerede før RBR ankom flyplassen.

Spørsmålet blir om et brannalarmanlegg ville klart å detektere brannen og varsle brannvesenet på et tidligere tidspunkt. I et delvis åpent parkeringshus hvor det tidvis kan være mye trekk, er det ikke sikkert at det er konvensjonelle røykdetektorer (optiske sensorer) som er mest hensiktsmessige å bruke. Luftgjennomstrømningen kan tynne ut røyken i brannens tidlige fase, noe som kan føre til forsinket deteksjon. Er det derimot lite luftgjennomstrømning i parkeringshuset, vil man kunne oppnå raskere deteksjon. Det finnes også alternativer som kan gi tidlig deteksjon, og som ikke påvirkes av endringer i omgivelsesforholdene (eks. temperatursvingninger, vind etc.) i særlig grad. Eksempler på dette er flammedetektorer, varmekamera og varmedetekterende kabler. Teknologien som eventuelt velges må også kunne tåle det miljøet som er i parkeringshus (skiftende temperaturer, kondens, eksos etc.).

Avhengig av hvilken løsning man benytter, vil det gå en viss tid fra brannen oppstår til den blir detektert. Dersom et brannalarmanlegg skulle hatt noen betydning for utfallet i denne spesifikke hendelsen, måtte anlegget ha reagert raskere enn tiden det tok fra brannstart til RBR fikk melding om brannen (det vil si raskere enn 8 minutter), og helst med god margin for at det skulle hatt noen praktisk betydning. Dette betyr at man skulle hatt sensorer som reagerer raskt, eksempelvis varmekamera som ikke bare reagerer på flammer, men temperaturøkninger generelt. Et slikt system fordrer imidlertid god dekning (sikt) av alle områdene i parkeringshuset, men det kunne sannsynligvis ha forkortet varslingstiden til brannvesenet, slik at de hadde kunnet ankomme og iverksette slokkeinnsats tidligere mens brannen var mindre. Det er imidlertid usikkert hvorvidt dette hadde ført til et annet utfall av brannen, men det kan ikke utelukkes at det kunne ha redusert de samfunnsmessige konsekvensene og forstyrrelsen av infrastruktur (flyplass), som man skal hensynte for bygg (som skulle vært) prosjektert i brannklasse 4.

7.1.8 Passive brannsikringstiltak

Bæreevne og stabilitet

I de branntekniske konseptene for bygning B og C (henholdsvis bygget hvor brannen startet og bygget som kollapset) er det gjort fraviksanalyser i forbindelse med at brannmotstanden til bærende hovedsystem ble prosjektert til R 10 i stedet for R 15.

I henhold til veiledningene til TEK97 og TEK10 skal bærende hovedsystem til et bygg i brannklasse 3 ha en brannmotstand på R 90 og oppfylle A2-s1, d0 (ubrennbare materialer). Begge veiledningene åpner også for å redusere brannmotstanden til R 15 dersom minst 1/3 av veggarealet er åpent, og at åpningene er fordelt på en slik måte at man oppnår god gjennomlufting, se avsnitt A og A.2.2. Forskjellen er at i veiledningen til TEK97 gjelder dette generelt for parkeringshus i alle brannklasser, mens det i veiledningen til TEK10 kun gjelder for brannklasse 1 og 2. Dette er knyttet til tyelseskravet om at et byggverk i brannklasse 1 og 2 skal ha tilstrekkelig stabilitet og bæreevne til å sikre tilstrekkelig tid til rømning, mens kravet for byggverk i brannklasse 3 og 4 skal dimensjoneres slik at det kan stå igjennom et fullstendig brannforløp.

Under visse forutsetninger kunne derfor brannmotstanden til bærende hovedsystem i henhold til VTEK97 tillates å reduseres med 75 minutter, men ikke i henhold til VTEK10. Dette burde blitt fanget opp i forbindelse med utformingen av brannteknisk konsept for bygning C. En forutsetning for å kunne redusere brannmotstanden til R 15 i henhold til VTEK97, var at man sikret god gjennomlufting. På grunn av parkeringshusets store grunnareal og potensiale for store økonomiske og materielle tap ved brann, var det krav til seksjonering, noe som kan hindre god

gjennomlufting. Med mindre man kan hensynta kravet til seksjonering, samtidig som minst 1/3 av veggflatene i seksjonene er åpne og man sikrer god gjennomlufting, er det ikke åpning for å redusere brannmotstanden til R 15, verken i henhold til VTEK97 eller VTEK10.

Brannkonseptene for bygning B og C argumenterer i tillegg for en ytterligere reduksjon, fra R 15 til R 10, altså en reduksjon på 80 minutter fra preakseptert ytelse på R 90 i bygninger i brannklasse 3. Det virker også merkelig å argumentere for 10 minutters brannmotstand, samtidig som man oppgir i brannkonseptene at brannvesenets responstid er ca. 10 minutter. Da har man i praksis gitt brannvesenet et vanskelig utgangspunkt for slokkearbeidet. Nå innebærer ikke 10 minutters brannmotstand at konstruksjonene vil svikte 10 minutter fra brannstart, men at konstruksjonsdelene er testet i et standardisert oppsett der de utsettes for en brannpåkjenning som simulerer en fullt utviklet brann. Både 10 og 15 minutters brannmotstand for bærende bygningsdeler er imidlertid å anse for svært lave verdier.

I konstruksjonens utførelse betyr denne reduksjonen at man kan unngå å brannbeskytte stålet i bæresystemet, eller unngå økte dimensjoner på stålet, noe som er en økonomisk besparelse. Når det gjelder hvorvidt denne reduksjonen var medvirkende til at deler av bygning C kollapset, er det nok tvilsomt at hendelsen ville fått et annet utfall dersom bæresystemet var oppført med brannmotstand R 15. Men dersom preakseptert ytelse hadde blitt brukt (R 90), ville RBR sannsynligvis hatt helt andre muligheter for aktiv brannbekjempelse, noe som hadde kunnet gi et annet utfall.

Argumentasjonen for at fraviket oppfyller funksjonskravet om tilfredsstillende bæreevne og stabilitet gjennom et fullstendig brannforløp i forskriften er gitt i åtte punkter som er identiske i brannkonseptene for henholdsvis bygning B og C.

Oppsummert kan man si at følgende forhold gjør at konklusjonene fra denne argumentasjonen blir feil:

1. Man feilvurderer effekten av åpne vegger.
2. Man legger til grunn at en bilbrann ikke vil spre seg til nabobiler.
3. Man tar ikke hensyn til at grunnflaten økes med 43 % fra byggetrinn B til byggetrinn C og blir 18 500 m².
4. Man forutsetter at brannvesenet kan ta seg inn i etasjeplanene med lav takhøyde, og med stor varmpåkjenning og røykutvikling, 10-20 minutter etter brannstart.

Brannseksjonering og tiltak mot brannspredning mellom byggverk

TEK97 og TEK10 sier at byggverk skal deles opp i brannseksjoner, slik at brann innen en brannseksjon ikke gir urimelig store konsekvenser eller materielle tap. De tilhørende veiledningene angir største tillatte bruttoareal per etasje uten seksjonering. For spesifikk brannenergi mellom 50-400 MJ/m² per omhyllingsflate uten brannalarmanlegg eller sprinkleranlegg, men med røykventilasjon, kan man ha maks 4 000 m² per etasje. Byggets manglende seksjonering og utilstrekkelige avstand mellom bygning A og B, gjør at bygningene A, B og C samlet må anses som ett stort bygg, og arealbegrensningen er dermed overskredet. Dette gjelder også om man ser på hver enkelt bygning for seg. Det er heller ingen kobling mellom åpne vegger og kravet til seksjonering, slik brannkonseptene hevder. Bygget skulle derfor ha vært seksjonert. Dette gjelder selv om bygget hadde vært sprinklet, da preakseptert ytelse for største tillatte useksjonerte grunnareal er 10 000 m² med sprinkleranlegg.

I veiledningene til byggt teknisk forskrift er det presisert at ansvarlig prosjekterende må gjøre en særskilt vurdering av behovet for seksjonering av byggverk som representerer særlig store samfunnsmessige verdier, eller har stor betydning for vesentlige samfunnsinteresser (for eksempel infrastruktur). I veiledningen til TEK97 er det ytterligere presisert at arealbegrensningen i slike tilfeller bør settes lavere. Et parkeringshus er i seg selv ingen infrastruktur med betydning for vesentlige samfunnsinteresser. Men når parkeringshuset bygges i tilknytning til en internasjonal flyplass, og blir omringet av bygninger knyttet til flyplassens drift, bør man kunne argumentere for at dette parkeringshuset nettopp er en infrastruktur som gjør denne regelen gjeldende.

7.1.9 Kontroll av brannsikkerhetskonseptene

Vi har ikke hatt tilgang til dokumentasjon som viser om det ble gjennomført uavhengig kontroll av prosjektering av brannsikkerhetskonseptene. Dette var heller ikke innført som et krav i saksbehandlingsforskriften SAK10 før 1. januar 2013, men ble likevel gjennomført i en del byggesaker før den tid. Veiledningen til saksbehandlingsforskriften SAK fra 2003 beskriver brannsikkerhet som et viktig og kritisk kontrollområde, og at uavhengig kontroll skal benyttes i alle saker hvor dette er nødvendig for å kunne sikre en tilfredsstillende kontroll. Veiledningen anbefaler at kommunene i større grad vurderer bruk av uavhengig kontroll i byggesaker.

Dersom uavhengig kontroll hadde blitt gjennomført, er sannsynligheten større for at mangler i den branntekniske prosjekteringen ville blitt oppdaget og korrigert. Uavhengig kontroll kunne blitt foreslått av prosjekterende eller av kommunen.

7.1.10 Organisatoriske brannsikringstiltak

De organisatoriske brannsikringstiltakene fremstår som godt ivaretatt i henhold til regelverk. Brannvesenet gir uttrykk for at de er fornøyde med hvordan Avinor har iverksatt tiltak i forbindelse med avvik ved tilsyn gjennom årene, samt at man har bra systemer og bra oppfølging av drift, vedlikehold og beredskap. Bistand er hentet inn ved behov, og avvikene er blitt håndtert og lukket.

7.1.11 Overordnede læringspunkt knyttet til prosjektering

- **Viktig med helhetlig sikkerhetsfilosofi**

Gjennomgangen av de to brannkonseptene til bygning B og C har vist noen svakheter som bør trekkes fram som læringspunkter. I avsnitt 7.1.7 ble det vist at man bruker ett argument for å anbefale installasjon av brannalarmanlegg, samtidig som man bruker stikk motsatt argument for å redusere brannmostanden til R 10. Med dette vises det at det har manglet en helhetlig forståelse av de ulike brannrisikoene forbundet med bygget og at man har hatt for stort fokus på preaksepterte ytelser uten å ha tatt utgangspunkt i de funksjonskrav som ytelsene skal oppfylle. Tvert imot virker det som man søker å svare ut de ulike kravene i henholdsvis TEK97 og TEK10 hver for seg, heller enn å etablere en overordnet sikkerhetsfilosofi. Tilsvarende funn ble avdekket da vi undersøkte brannkonsept utarbeidet for lek- og aktivitetssenter [50], så dette er ikke en problemstilling som er unik for denne hendelsen, men noe som muligens går igjen i mange saker.

- **Vurdering av konsekvenser fra en brann på nærliggende bygninger og infrastruktur**
I tillegg til å kartlegge de faktiske risikoene knyttet til bygget som prosjekteres, er det også viktig å vurdere hvilke konsekvenser en brann kan ha å si for tilstøtende bygg og infrastruktur. I denne sammenheng vil det være stor forskjell på et parkeringshus som oppføres på et åpent område, og et som oppføres eksempelvis i et bysentrum eller inne på et flyplassområde.
- **Gjenbruk av vurderinger og oppdatering til nytt regelverk**
I denne saken ser vi også at man i brannkonseptet for bygning C i stor grad har kopiert brannkonseptet for bygning B. Dette uten å ta hensyn til at bygning B allerede er bygget, og uten å vurdere hva det vil ha å si for brannsikkerheten at grunnarealet øker ytterligere. Man har heller ikke oppdatert de utgåtte referansene til ulike paragrafer i TEK97 som heller skulle vært referert til TEK10. Sistnevnte er et eksempel på at man kan overse detaljer som kan ha stor betydning for brannsikkerheten ved gjenbruk fra tidligere brannkonsept.
- **Brannteknisk analyse**
En overordnet vurdering av bygget sett i sammenheng med omgivelsene kan vise at preaksepterte ytelser ikke gir tilstrekkelig brannsikkerhet, og da vil brannteknisk analyse (eng: fire safety engineering) kunne avdekke utfordringer og tiltak som bør settes inn. I Norge i dag bør det være større fokus på bruk av brannteknisk analyse, og det er behov for fokus på brannsikkerhet fra et mer overordnet perspektiv enn kun å benytte preaksepterte ytelser.

7.2 Regelverk

Dette tilfellet har vist at brannutviklingen i et parkeringshus med store åpninger i veggarealene kan være uakseptabelt stor, om vindforholdene ugunstige. Når det gjelder byggteknisk forskrift med veiledning, så mener vi derfor at den preaksepterte ytelsen som gir åpning for å redusere brannmotstanden i parkeringshus i brannklasse 1 og 2, under forutsetningen om at mer enn 1/3 av veggarealet er åpent, og utformingen er slik at det oppnås god utlufting, bør endres. Det bør i den forbindelse utredes hva graden av åpenhet (størrelse, form og fordeling på åpninger) kan ha å si for brannutvikling, hva som kan anses som god, hensiktsmessig utlufting, og om det skal legges begrensninger i parkeringshusets grunnflateareal og dets utforming for at denne bestemmelsen skal gjelde.

Utover dette er ikke funnet potensielle svakheter i regelverket, herunder de gjennomgåtte forskrifter med veiledninger, som er relevant for denne hendelsen. De feil som er påpekt i utarbeidelsen av de branntekniske konseptene i avsnitt 7.1 ville nok ikke ha vært gjort annerledes om regelverket var endret.

Noen steder i veiledningen til byggteknisk forskrift er det imidlertid funnet uklarheter som kan virke forvirrende. Et eksempel på dette er VTEK10 §11-4 tredje ledd, som omhandler bygg i brannklasse 1 og 2. Her oppgis det også preaksepterte ytelser for bygg i brannklasse 3, noe som kan skape forvirring om hvorvidt den øvrige teksten i dette punktet også gjelder for brannklasse 3. Dette er imidlertid korrigeret, og tabellen er flyttet i VTEK17. Det er mange slike eksempler på små justeringer og korrigeringer som er blitt gjort mellom hver utgave og som får stor betydning for hvordan regelverket skal tolkes. Med mindre den som utarbeider brannkonseptet er årvåken, er det lett å gjøre feil. Ved ukritisk gjenbruk av eldre brannkonsept vil slike endringer ikke fanges

opp, og det er derfor viktig at brukere av regelverket holder seg godt orientert om mulige endringer. Det er også viktig at myndighetene løfter frem og tydeliggjør slike endringer når de gjøres.

7.3 Håndtering av hendelsen i akutfasen - Læringspunkter

7.3.1 Grunnlaget for å skape nasjonal læring etter store hendelser

I vurderingene som er gjort av brannvesenets håndtering av innsatsen, er det overordnede målet å undersøke om man kan trekke ut nasjonale læringspunkter fra hendelsen. Norges brannskole (NBSK) er utdanningsinstitusjonen for den nasjonale brann- og redningsutdanningen. Med den erfaringen som NBSK har som nasjonal kompetanseleverandør, ser vi at de fleste indentifiserte læringspunktene fra denne hendelsen er læringspunkter som også kunne blitt identifisert fra andre hendelser, og av andre brannvesen. Læringspunktene synes altså ikke å være typisk for Rogaland brann og redning IKS.

Det vil i dette avsnittet blir presentert flere læringspunkter, knyttet til flere funksjoner i innsatsstyrken. Det er tre hovedfaktorer som legges til grunn for at brannvesenets innsatsstyrke hadde små eller ingen muligheter til å slokke denne brannen i startfasen:

1. Det gikk 8 minutter fra brannstart til 110-sentralen ble varslet (det var ikke direktevarsling fra parkeringshuset til 110-sentralen).
2. Det fantes ingen aktive brannsikringstiltak.
3. Håndslukkere i parkeringshuset ble ikke benyttet av tilstedeværende mens brannen var i startfasen.

BRIS-rapporter etter hendelser har potensial til å ha både nasjonal og lokal verdi, spesielt i risikobasert forebyggende arbeid og i evalueringsarbeidet. I akkurat denne evalueringen har imidlertid informasjonen i BRIS knyttet til hendelsen vært veldig begrenset. BRIS-rapporten bør svare ut alle spørsmål i skjemaet utfyllende og presist.

Læringspunkter oppsummert - Grunnlaget for å skape nasjonal læring etter store hendelser:

- Lydlogg bør etter en hendelse kunne utleveres når nasjonal læring er formålet.
- Vision-logg bør kunne utleveres uredigert, når nasjonal læring er formålet.
- BRIS-rapportering (inndata) bør øke i kvalitet og volum.

7.3.2 Innsatsplan

Veiledningen til dimensjoneringsforskriften beskriver at arbeidet med en innsatsplan bør starte med et objektsyn. Ved objektsynet kan eier og brannvesenet sammen vurdere de ovennevnte punktene som bør inngå i planen. Verdien av objekt- og innsatsplan er ikke nødvendigvis bare å ha dokumentet og tegningen tilgjengelig ved innatts, men selve utarbeidelsen av innsatsplanen kan også vise seg å være verdifull. Spesielt når den utarbeides i samarbeid med innsatsmannskap og forebyggende avdeling. Under objektsynet kan det avdekkes forhold som gjør slokkeinnsats vanskelig. Disse forholdene kan da rettes opp før en brann eventuelt oppstår. Flere av de utfordringene som er knyttet til oppmarsj og tidlig slokking ved brannen i parkeringshuset på Sola, kunne vært unngått hvis det hadde vært utarbeidet innsatsplan for objektet.

Det fremkommer at det var krevende adkomst for store kjøretøyer til brannobjektet, og at starten på innsatsen ble utfordrende på grunn av lang innsatsvei.

Begge disse eksemplene kan ha forsinket brannslukkingen i den tidskritiske tidlige fasen. En innsatsplan kunne ha avhjulpet disse utfordringene.

Beredskapsplanene bør deles inn i hendelsesbaserte og funksjonsbaserte sjekklister. Hensikten med dette er å standardisere innsatsen ved at de ulike funksjonene har sine tilpassede sjekklister. Her skal det komme klart frem hvem som har ansvaret for beslutninger og arbeidsoppgaver. En annen fordel med dette er at funksjonene under innsats kjenner til hverandres sjekklister. Det foreligger ingen informasjon om at funksjonsbaserte sjekklister ble benyttet under innsatsen.

Oppsummerte læringspunkter - Innsatsplan:

- Innsatsplan bør utarbeides for objekt som har særskilte utfordringer ved brannbekjempelse og/eller høy risiko ved brann.
- Innsatsplanen bør utarbeides i et samarbeid mellom innsatspersonellet (beredskapsavdelingen), forebyggende avdeling og bygningseier.
- Innsatsplanen bør utarbeides på bakgrunn av objektsyn. Mangler som identifiseres ved objektsyn kan justeres i samarbeid med eier, forebyggende avdeling og innsatspersonellet.
- Innsatsplanen bør inneholde de punktene som vedlegg 3 i veiledning til dimensjoneringsforskriften foreslår.
- Innsatsplanen bør øves og tilgjengeliggjøres for proaktiv bruk under innsats.
- Alle tenkelige aktører som skal yte tjeneste under innsats bør samøves i innsatsplanen.
- Brannvesenet bør ha beredskapsplaner for krevende og/eller kompliserte innsatser.
- I beredskapsplanverket bør det finnes både hendelsesbaserte og funksjonsbaserte sjekklister.

I arbeidet med å fastsette et enhetlige språkbruk innen brannfaget har Kollegiet for brannfaglig terminologi (KBT) kommet frem til en noe annen definisjon av begrepet "innsatsplan" enn det som brukes i dimensjoneringsforskriften. Dette vil trolig bli samordnet ved en revisjon av forskriften senere.

7.3.3 Øvelse, samvirke og felles situasjonsforståelse

På generelt grunnlag vil øvelser der det er samvirke med andre innsatsenheter og andre nødetater, identifisere og avdekke mangler som hindrer samvirket i å fungere. Mangler og forbedringspunkt som fremkommer under øvelsene er en god anledning for å justere rutiner, sjekklister og prosedyrer. Gjentatte eksponeringer øker graden av felles situasjonsforståelse mellom nødetatene. Simulatortrening, modellbord og skrivebordsøvelser er enkle, men gode metoder for å øve dette.

7.3.4 Ledelsesverktøy

Brannvesenet bør sørge for en standardisering av beslutningsmodeller og språk, som for eksempel syvtrinnsmodellen, OBBO, ELS og benevnelsen av de ulike sidene av bygget (fremside, bakside osv.). Også for dette formålet vil simulatoretrening og modellbordøvelser identifisere begrepsforvirring og avklare terminologi.

Norges brannskole bør tilby oppdateringskurs til utrykningsledere som har utrykningslederkurs fra før syvtrinnsmodellen ble innført.

7.3.5 Utkalling, informasjonsdeling og vindusmelding

For å unngå uklarheter som oppsto i forbindelse med hendelsen om hvilken radiokanal som Avinor kunne nås på, burde dette vært avklart og øvd på forhånd mellom RBR og Avinor. Som nevnt var politiets ankomstmelding i samvirkesystemet BAPS veldig kortfattet, «Det er brann. Oppmøteplass – Heliporten». Presisjonsnivået og omfanget av en slik vindusmelding bør være litt mer omfattende. En vindusmelding bør inneholde følgende:

- Kjørevei
- Møteplass
- Innsatsområde
- Skadeomfang
- Melder, vitner, mv.
- Farlig område
- Viktig informasjon for den videre planlegging av ekstra ressurser, i form av materiell, personell, beredskap osv.

Tidskritisk informasjon skal, så snart den foreligger, meddeles via felles talegruppe²⁸.

Oppsummerte læringspunkter - Utkalling, informasjonsdeling og vindusmelding i akutfasen:

- Det burde vært valgt flere enheter i den initielle utkallingen fra 110-sentralen. Ut fra potensialbasert taktisk ledelse, bør man ut fra potensialet i hendelsen skalere hendelsen med utkalte ressurser (Most likely/Worst case).

²⁸ Felles sambandsreglement for nødnett (2018)

- Når ikke alle innsatsaktørene har tilgang til BAPS, bør bruk av samvirkekommunikasjon med brannvesenet inngå i en kanalplan og trenes på.
- Samvirke mellom nødetatene bør trenes på, spesielt i akutfasen, slik at en presis vindusmelding med kritisk informasjon formidles fra første enhet fra nødetatene på stedet.
- Første enhet fra brann bør også gi en vindusmelding. Hvis denne ikke foreligger, bør 110-sentralen etterspørre dette.

7.3.6 Umiddelbare tiltak

Det kan tenkes at umiddelbare tiltak ville ha bremset utviklingen av brannforløpet. Det er vanskelig å se at dette allikevel kunne vært gjennomført med så lang avstand mellom de oppstilte brannbilene og brannstedet.

Kunnskap om hvordan en brann utvikler seg og dermed bekjempes, er et grunnlag som brann- og innsatspersonell bør ha på alle nivå. Men selv med god kunnskap om prinsipper for brannutvikling, er det utfordrende for innsatspersonellet å få en eksakt forståelse av situasjonen. Det kan være utfordrende å velge riktig sløkkemiddel og påføringsteknikk. Egenskapene til et stoff kan variere fra gang til gang, fordi betingelsene er annerledes (temperatur, oksygentilgang, mengde osv.). Det er derfor viktig at innsatspersonellet har noen innlærte metoder for brannbekjempelse basert på generell kunnskap om hvordan brann utvikler seg. Denne forståelsen medfører at taktisk brannbekjempelse må basere seg på en strategi basert på følgende læringspunkter:

Oppsummerte læringspunkter – Umiddelbare tiltak:

- Forebyggende tiltak: Når en brann oppstår, vil aktive og passive brannsikringstiltak "bremse" den eksponentielle utviklingen av brannen. Skissert vil dette føre til at brannen utvikler seg langsommere så lenge som mulig. Formålet med dette er at innsatsstyrken har tid til forspenning, kjøretid og klargjøring før brannen elimineres eller begrenses med egnet sløkkemiddel. Innsatsstyrken bør være kjent med hvordan de forebyggende tiltakene virker, og hvilke muligheter det gir i sløkkearbeidet.
- Innsatsstyrken må bruke kort tid og utføre umiddelbare tiltak: Ingenting må forsinke påføringen av vann (eller annet egnet sløkkemiddel) til brannen. Selv små mengder sløkkemiddel vil forsinke den eksponentielle utviklingen av brannen.

7.3.7 Målet med innsatsen og taktisk plan

Det er ingen empirisk dekning for å si at fraværet av målet med innsatsen (MMI) og taktisk plan (TP) påvirket utfallet av denne hendelsen. Allikevel er målet med innsatsen og taktisk plan gode verktøy, både for proaktiv refleksjon hos innsatslederne, og for en god måte å kommunisere tydelig til innsatsmannskapet på. Det er derfor viktig at både innsatsmannskap og ledere i brannvesenet kjenner til de samme begrepene. Det kan virke som om kompetansenivået på bruk av ledelsesverktøyene spriker noe blant lederne generelt. Utfordringen er ganske typisk for flere brannvesen. Noen har opplæring i OBBO og andre i syvtrinnsmodellen. Derved brukes to

beslutningsverktøy om hverandre. Organisasjonen bør trene lederne i syvtrinnsmodellen, og sørge for at alle forstår og kan bruke de samme begrepene.

Oppsummerte læringspunkter – Målet med innsatsen og taktisk plan:

- Nødetatene bør trene på å etablere felles situasjonsforståelse i akutfasen.
- Nødetatene bør trene på samvirke og kommunikasjon i akutfasen.
- Brannvesenet bør innføre og trene organisasjonen i bruk av **ett** ledelsesverktøy.
- MMI og TP må trenes på ledelsesnivå.
- Brannvesenet bør trene på å fatte metabeslutninger²⁹, slik at lederne kan gi et godt anslag på skjæringspunktet mellom informasjonsmengde og handlingsrom.

7.3.8 Skadestedsorganisering:

Hvem fra brannvesenet som har det stedlige ansvaret under en hendelse, avhenger av hendelsens størrelse og karakter. I mindre hendelser kan det være utrykningsleder på mannskapsvogn som har stedlig ansvar. I mellomstore og store hendelser har de større brannvesenene en brigadeførerfunksjon som koordinerer utrykningslederne og er representant i ILKO. Ved store hendelser utalmeres overordnet vakt, som har brannsjefens myndighet. På denne hendelsen er altså utrykningsleder, første stedlige leder. Brigadesjef (S03) er andre stedlige leder. overordnet vakt (S01), som kom til slutt, kunne da blitt tredje stedlige leder. S01 og S03 blir enige om at S03 fortsetter å være leder for innsatsen, selv om S01 er ankommet. Det er veldig positivt at disse vurderingene gjøres, og det virker hensiktsmessig for en god kontinuitet i lederskapet. Det virker også fornuftig at S01 inntok rollen som lederstøtte og håndterte media. Det som mangler om ansvar her, er en loggført overføring av ansvaret. Det bør komme tydelig frem i logg og på sambandet hvem som har ansvaret til enhver tid. Selv om det ble gjort gode avtaler mellom lederne om ansvaret, er det viktig at hele innsatsorganisasjonen og 110-sentralen er kjent med hvem som har ansvaret. Dette ble ikke oppfattet av alle i denne hendelsen. Etter hvert ble brannstedet omdefinert fra oppgaveorientert til sektorer (etter ELS-prinsippet). Dette virket å være hensiktsmessig, fordi det var et stort innsatsområde, og kontrollspennet til S03/S01 ble stort.

Oppsummerte læringspunkter - Skadestedsorganisering og innsatsleders kommandoplass:

- Nødetatene bør begrense antall deltagere og observatører i ILKO.
- Nødetatene bør være bevisst på "teft" og "timing" for informasjonsdeling i ILKO.
- Det er veldig bra at brannvesenets innsatsleder får være premissleverandør i ILKO.
- Det bør foregå en tydelig overføring av ansvar og ledelse når det kommer flere ledere til brannstedet. Dette bør kommuniseres og loggføres.
- Lederstøtte fra overordnet vakt kan være hensiktsmessig, fremfor overføring av ledelse og ansvar.
- Hensiktsmessig ELS-organisering av brannstedet er viktig ved store og langvarige hendelser.
- Reduserert kontrollspenn med sektorinndeling anbefales ved store og komplekse hendelser.

²⁹ Metabeslutning - Beslutningen om beslutningen

7.3.9 Kommunikasjon og samvirke

Det at det oppsto uklarheter om det var mennesker inne i det brennende parkeringshuset på det tidspunktet som RBR kom frem, kunne gitt meget uheldige utslag. Det bør etableres en felles situasjonsforståelse i ILKO, der innsatslederne forstår det samme, samtidig. Et spørsmål er om tidsbruken på denne informasjonsklargjøringen var så krevende at handlingsrommet til beslutningstakeren ble mindre enn nødvendig. Kritisk informasjon, som for eksempel status på liv og helse, må ha et høyt presisjonsnivå.

Sambandet mellom røykdykkere og røykdykkerleder fungerte ikke. Innsatsmannskapene peker selv på at mikrofon og høyttaler ikke håndterte støynivået som var på brannstedet. Brannvannspumper, motordur og støy fra selve brannen gir ofte et høyt støynivå. Mikrofoner og høyttalere bør være dimensjonert for å håndtere et høyt støynivå fra omgivelsene.

Det virker som om Avinor og RBR fungerte godt sammen etter at innsatsen var kommet i gang. For å få til et godt og effektivt samarbeid, kan det være lurt å opparbeide god kunnskap om hverandres prosedyrer, utstyr, slagkraft osv. Dette identifiseres best gjennom å øve sammen.

Oppsummerte læringspunkter - Kommunikasjon og samvirke:

- Sambandet må fungere, slik at røykdykkerne ikke mister verdifull tid og utsettes for unødig risiko.
- Brannvesenet bør trene på å bedre den felles situasjonsforståelsen med de andre innsatsaktørene. En god måte å trene dette på er gjennom bruk av simuleringsverktøy.
- Bistandsavtalen mellom brannvesenet og Avinor bør beskrive antall øvelser og øvelsesinnhold.

7.3.10 Logistikk og depot

Både i intervjuene og i RBR sin egen evalueringsrapport kommer det frem at det var utfordringer knyttet til logistikk og depot. Her er det også viktig å tenke på at kontrollspennet til lederen ikke blir for stort. Det bør så snart som det avdekkes at hendelsen kommer til å vare lenge, utpekes en egen logistikkleder. Hvis S01 og S03 bruker funksjonsbaserte sjekklister, er det naturlig at oppgaven med å peke ut en logistikkleder ligger hos en av disse. En del logistikkmateriell er kritisk, og det setter krav til at lederen er proaktiv. Det er for sent å bestille flaskesett idet røykdykkerne går tomme, eller å bestille mer skumvæske i det øyeblikket det går tomt. Gode og presise beskrivelser av logistikkfunksjonen kan gjøre det enklere å forvalte denne funksjonen. Her er det også lurt å tenke potensialbasert, som betyr at det er potensialet i hendelsen som avgjør hvordan logistikk og forsyninger skaleres. Det er bedre å ha med mye forsyningsmateriell tilbake, enn å gå tom på brannstedet. Dette gjelder også i høyeste grad personellressurser. Røykdykking med lang innsatsvei og høye temperaturer er meget krevende, og gir et stort behov for uthvilt personell. Det ble etter hvert satt intern stab hos RBR, hvilket innebærer at innsatslederen får hjelp til å håndtere for eksempel media, logistikk, loggføring og registrering. Dette gir en god lederstøtte under krevende branner.

Oppsummerte læringspunkter - Logistikk og depot:

- Overordnet vakt eller brigadesjef bør ha et fast ansvar for å peke ut en logistikkansvarlig.
- Logistikk og depot bør ha en potensialbasert tilnærming, slik at man ikke blir "liggende etter".
- Det må utarbeides planer og prosedyrer for etterforsyning av kritisk materiell, for eksempel skumvæske.
- Det bør utarbeides funksjonsbaserte sjekklister for depot og logistikk.
- Innsatsleder bør være tidlig ute med å etablere stab, slik at nødvendig lederstøtte er tilgjengelig.

7.3.11 Håndter usikkerhet og følg opp

Det var flere tiltak som ikke gikk som planlagt, og som ble evaluert og endret av RBR under hendelsen. Det er viktig at dette gjøres tidlig i hendelsen, samtidig med at usikkerheten reduseres. Det ble også ganske tidlig etablert begrensingslinjer, som underveis ble evaluert og justert. Prinsippet for å følge opp og evaluere sine egne tiltak, ble utført samtidig som innsatsledelsen i RBR jobbet med å redusere usikkerheten.

Den viktigste tilnærmingen under oppfølging av innsats, er å redusere usikkerheten først. En forskningsbasert metode for å håndtere usikkerhet, er RAWFS-modellen [51]:

- Reduction – Samle mest mulig informasjon
- Assumption – Bruke antakelser som kompensasjon for manglende informasjon
- Weighing – Veie for og mot
- Forestalling – Generere, simulere flere valgmuligheter
- Suppression – Overse usikkerhet ved å undertrykke negativ informasjon

Oppsummerte læringspunkter - Håndter usikkerhet og følg opp:

- Innsatslederen i brannvesenet bør evaluere sine egne tiltak og beslutninger. Virker de eller virker de ikke?
- Innsatslederen bør jobbe systematisk for å redusere usikkerheten i situasjonen.
- Begrensingslinjene bør fastsettes i forståelse med byggteknisk kompetanse.

7.4 Elbiler og moderne kjøretøy sin betydning for omfanget av brannen

Det var konvensjonelle bensin- og dieslbiler, hybridbiler og elbiler i parkeringshuset, og mange kjøretøy var involvert i brannen. Brannspredning og brannens forløp kan blant annet påvirkes av alder på kjøretøyparken, og av elbilbatterier dersom disse er involvert i brannen. I tillegg bidro antent, rennende drivstoff til brannspredning, som beskrevet i avsnitt 7.1.4.

Moderne kjøretøy

Moderne biler har høyere brannenergi, og er gjennomsnittlig bredere enn eldre kjøretøy. Moderne biler bidrar derfor til et mer intenst brannforløp enn eldre, og vil ha større risiko for spredning av brann til flere biler [16]. Det er ikke noe skarpt skille mellom hva vi betegner som moderne og eldre kjøretøy, endringen har skjedd over tid. Som tidligere nevnt, ble det benyttet forskningsresultater fra 1985 som argumentasjon for fraviket der man reduserte brannmotstanden til bæresystemet i parkeringshuset. Vi har tidligere argumentert for at man generelt sett bør benytte nyere litteratur for å sikre at man baserer seg på oppdatert kunnskap. I dette tilfellet ville imidlertid å bruke nyere litteratur ikke ha hjulpet, ettersom litteraturen har mangler (i alle fall den som er kartlagt i denne studien). Det bør derfor forskes på brannspredning mellom biler i parkeringshus med ulike grader av åpninger i fasaden og ulik geometri, takhøyde og evt. seksjonering, slik at man kan ha et bedre grunnlag for risikoanalyser i forbindelse med prosjektering av parkeringshus i framtiden.

Elbiler

En målsetning med prosjektet er å vurdere hvilken betydning elbiler hadde for omfanget av brannen, og det er av interesse å avklare hvorvidt batteripakker var involvert i brannutviklingen. Spørsmålet har oppstått dels på grunn av omfanget av brannen, og dels på grunn av fokus i media, særlig i startfasen av brannen.

Den norske bilparken har en betydelig andel elbiler per innbygger, med en markedsandel av nybilsalget på opp mot 50 % per mars 2020, ifølge Norsk Elbilforening [52]. Dette er høyere enn mange andre sammenlignbare land, og vi forventer derfor at en større andel av bilene som var involvert i denne hendelsen var elbiler eller hybridbiler, sammenlignet med branner i parkeringshus i andre land.

Observasjoner gjort av RBR av intensitet og varighet på bilbrannene under hendelsen, tyder på at batterier i elbilene ikke var involvert i brannen (se avsnitt 4.2). Hvis batteriet ikke er involvert, er brannforløpet i en elbil forventet å være omtrent likt som i en konvensjonell bensin- eller dieselbil (som beskrevet i kapittel 4).

Når det gjelder brannens miljøpåvirkning, gir analyser av vannprøver i nærliggende vannforekomster indikasjoner på elbilbatteriers bidrag (analyser gjennomført av COWI, se detaljer i avsnitt 6.1). Analysene inkluderte litium og kobolt, som er hovedkomponenter i elbilbatterier. Det ble ikke funnet litium i noen av vannprøvene, og analysene viste lave konsentrasjoner av kobolt. Dette tyder på at batterier fra nedbrente elbiler ikke har bidratt til forurensning av nærliggende vannforekomster.

Observasjoner under brannen, samt vannanalyser i ettertid, tyder derfor på at elbilbatterier ikke har vært involvert i brannen. Det er likevel nødvendig med tekniske undersøkelser av selve batteriene i de utbrente eller delvis brente el- og hybridbilene for å kunne underbygge dette og gi endelig svar. Dette vil innebære å hente ut batterier fra kjøretøyene, åpne dem opp og studere dem i detalj, og å sette skadeomfang på elbilbatteriene i sammenheng med branneksporing. Dette er ikke gjennomført i denne evalueringen.

Brannen på Sola gir en unik mulighet til storskala undersøkelse av elbilbatteriers involvering i en brann. En slik undersøkelse vil kunne gi svært verdifull informasjon til bilprodusenter om hvordan ulike typer batterier og innkapslinger fungerer, til prosjekterende og eiere for utforming av parkeringshus, og til myndigheter for utforming av regelverk knyttet til elbiler. Dette anbefales derfor for videre arbeid.

7.5 Miljøpåvirkning

Analyser av vannprøver gjennomført av COWI (se kapittel 6) gir informasjon om miljøpåvirkning fra slokkeskummet. Typen slokkeskum som er brukt skal ikke ha tilført vesentlige mengder PFAS under slokkingen. Det ble likevel funnet PFAS i alle vannprøver, som knyttes til tidligere utslipp. Oksygenforbruk som følge av utslipp av slokkeskum vurderes til å ha hatt lokale toksiske effekter, men ikke hatt generell negativ effekt på livet i sjøen i Solavika. Samlet viser dette at selv om det ble brukt mye slokkeskum under hendelsen, førte det til begrenset forurensning av vannmiljøet. Valg av slokkeskum, fast etablert rensepark, kombinert med tett oppfølging av miljøpåvirkning i etterkant av hendelsen fra Avinor sin side, vurderes å være gode konsekvensreducerende tiltak for å begrense vannforurensning.

Selv om bruken av slokkeskum i dette tilfellet kun førte til begrenset forurensning av vannmiljøet, er vår vurdering at det fremover bør være sterkere fokus på bruken av slokkeskum. Logistikk for å loggføre mengde slokkeskum som tas med til skadestedet, og mengden slokkeskum som er brukt, bør også være på plass. Her kan man ta læring fra Sverige, hvor det er mye sterkere fokus på bruken av slokkeskum. Mengde slokkeskum som er brukt under innsats bør alltid inngå i brannvesenets evaluering av hendelsen.

8 Konklusjoner

Hvorfor ble brannen så stor?

Denne evalueringen viser at brannen ble så stor som den ble på grunn av en kombinasjon av mange faktorer:

- Det tok relativt lang tid fra brannen startet til brannvesenet ble varslet.
- Det var ikke automatisk brannalarmanlegg i bygningen.
- Det var ikke automatisk slokkeanlegg i bygningen.
- Parkeringshuset var ikke brannseksjonert.
- Håndslukkeapparater i parkeringshuset ble ikke forsøkt brukt til å slokke startbrannen.
- Brannen spredte seg raskt til flere biler.
- Sterk vind bidro til å akselerere brannspredningen.
- Lekkasje av drivstoff fra brennende biler bidro til spredning av brannen.
- Det manglet en innsatsplan med tilhørende objektplan for parkeringshuset. Dette kunne hjulpet brannvesenet med kjørevei, oppmarsj og øvrig innsatsorganisering.

Var byggverket prosjektert og utført i samsvar med gjeldende byggeregler?

I prosjekteringen av parkeringshuset var det ikke tatt høyde for at en brann kunne utvikle seg og spre seg med slik hastighet og et slikt omfang som man opplevde i denne brannen.

- Parkeringshuset var plassert i brannklasse 3. Vår konklusjon er at det burde vært plassert i brannklasse 4 på grunn av lokaliseringen i nærhet til flyplassen som regnes som samfunns viktig infrastruktur. Plassering i brannklasse 4 ville krevd prosjektering ved analyse.
- Bygning C: Brannmotstanden for bærende konstruksjonsdeler i et parkeringshus i brannklasse 3 skulle i henhold til TEK10 med veiledning vært utført som R 90, ikke R 10.
- På grunn av det store arealet skulle parkeringshuset vært brannseksjonert for å forhindre store materielle tap. Bygningen var ikke prosjektert med brannseksjonering.

På grunnlag av dette konkluderer vi med at byggverket ikke var prosjektert i samsvar med gjeldende byggeregler. Vi har ingen opplysninger som tilsier at utførelsen av bygningen ikke var i henhold til prosjekteringen.

Kunne ytterligere brannsikringstiltak begrenset omfanget av brannen?

Gjennomgangen viser at de organisatoriske brannsikringstiltakene sannsynligvis har fungert godt og etter hensikten.

Følgende tekniske brannsikringstiltak ville sannsynligvis hatt effekt på brannutviklingen og ført til mindre omfattende konsekvenser av brannen:

- Et automatisk brannalarmanlegg ville sannsynligvis ha ført til at brannvesenet ble varslet tidligere.
- Et automatisk slokkesystem ville bidratt til å dempe brannen og begrense brannspredningen.
- Seksjonering av parkeringshuset ville sannsynligvis ha begrenset skadeomfanget.
- Høyere brannmotstand i konstruksjonen i bygning C ville sannsynligvis forhindret kollapsen av bygningen mindre enn to timer etter brannstart.
- Tilrettelegging for bruk av håndsløkkingsapparater vil øke sannsynligheten for at et håndterbart branntilløp blir sløkket eller kontrollert (f.eks. allmenn informasjon, opplæring, kunnskapsformidling, dedikert ansvarlig personell). Dette må ikke gå på akkord med personsikkerheten til dem som forventes å bruke slike sløkkeapparater.

Den preaksepterte ytelsen som gir åpning for å redusere brannmotstanden i parkeringshus i brannklasse 1 og 2, under forutsetningen om at mer enn 1/3 av veggarealet er åpent, og utformingen er slik at det oppnås god utlufting, bør endres. Det bør i den forbindelse utredes hva graden av åpenhet (størrelse, form og fordeling på åpninger) kan ha å si for brannutvikling, hva som kan anses som god, hensiktsmessig utlufting, og om det skal legges begrensninger i parkeringshusets grunnflateareal og dets utforming for at denne bestemmelsen skal gjelde.

Vi har ikke sett behov for endringer i verken forskrift om saksbehandling, forskrift om brannforebygging, internkontrollforskriften eller dimensjoneringsforskriften som følge av erfaringene i denne hendelsen.

Gjennomføring av sløkkeinnsatsen

Selv om det er funnet områder som kan gi grunnlag for læring, kan ikke disse områdene vurderes til å være avgjørende for utfallet som brannen fikk. Læringspunkt er beskrevet og oppsummert i et eget kapittel.

Hvilken betydning hadde elbiler for omfanget av brannen?

Det er ikke funn som gir grunn til å tro at elbiler har påvirket brannutviklingen annerledes enn bensin- og dieseldrevne kjøretøy. Det er heller ikke funnet tegn til at brann i elbiler har ført til forurensning av nærliggende vannforekomster.

Referanser

- [1] L. Grahl-Jacobsen, K. Vik, og M. Eik, «Evaluering av brann i parkeringshus - Stavanger lufthavn Sola», Rogaland brann og redning IKS, Stavanger, Norge.
- [2] I. D. Bennetts, D. J. Proe, R. R. Lewins, og I. R. Thomas, «Open-deck car park fire tests», BHP Melbourne Research Laboratories, Clayton, Victoria, Australia, ISBN 0 8679 012 7, aug. 1985.
- [3] «NS 3472:2001 - Prosjektering av stålkonstruksjoner - Beregnings- og konstruksjonsregler». Norsk Standard, 2001.
- [4] Multiconsult, «Stavanger lufthavn sola- risikoanalyse parkeringshus», Brannteknisk risikoanalyse 218723_RIBr-RAP-001, des. 2016.
- [5] Norsk Standard, «NS 3901:2012 Krav til risikovurdering av brann i byggverk». Standard Norge, jun. 2012.
- [6] D. Joyeux og J. Kruppa, «Demonstration of real fire tests in car parks and high buildings», European Commission, EUR 20466, 2002.
- [7] «Kollegiet for brannfaglig terminologi», 2020. [Online]. Tilgjengelig på: <http://www.kbt.no>.
- [8] L. Grahl-Jacobsen, «Tilsvar til tilsynsrapport 2016 - Varsel om pålegg». Avinor, 28 des. 2016.
- [9] A. I. Eltervaag, «Tilsvar til RBR, forebyggende tiltak». 21 jan. 2020.
- [10] N. K. Reitan og A. Bøe, «Brannsikkerhet og alternative energibærere: El- og gasskjøretøy i innelukkede rom», SP Fire Research AS, Trondheim, Norway, A16 20096-1:1, feb. 2016.
- [11] A. S. Bøe, «Brannsikkerhet og alternative energibærere: Gasskjøretøy i tunneler og parkeringskjellere», SP Fire Research AS, Trondheim, Norge, SPFR-rapport 20096-04:01, mar. 2018.
- [12] A. S. Bøe, «Fullskala branntest av elbil», SP Fire Research, Trondheim, Norge, A17 20096:03-01, 2017.
- [13] A. S. Bøe og N. Reitan, «Brannsikkerhet og alternative energibærere: Hydrogenkjøretøy i parkeringskjellere», RISE Fire Research, Trondheim, Norge, RISE-rapport A18 20319:1, des. 2018.
- [14] A. S. Bøe og A. W. Brandt, «Brannrisiko i parkeringskjellere. Hvor brannfarlige er elbiler?», Oslo, Norge, 23 jan. 2020.
- [15] M. J. Hurley *mfl.*, *SFPE handbook of fire protection engineering*, 5. utg. USA: Springer, 2016.
- [16] «Fire spread in car parks», BRE, London, UK, BD2552, des. 2010.
- [17] P. C. Collier, «Car Parks - Fires Involving Modern Cars and Stacking Systems», BRANZ, SR 255, 2011.
- [18] N. Watanabe, O. Sugawa, T. Suwa, og Y. Ogawa, «Comparison of fire behavior of an electric-battery-powered vehicle and gasoline-powered vehicle in real-scale fire test», i *Proceedings from 2nd International Conference on Fires in Vehicles - FIVE 2012*, Chicago, USA, 2012, bd. 2, s. 183–194.
- [19] A. Lecocq, M. Bertana, B. Truchot, og G. Marlair, «Comparison of the fire consequences of an electric vehicle and an internal combustion engine vehicle», i *HAL*, 2012.
- [20] Y. Li, «Assessment of Vehicle Fires in New Zealand Parking Buildings», Department of Civil Engineering, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand, 04/2, mai. 2004.
- [21] J.-B. Schleich *mfl.*, «Development of design rules for steel structures subjected to natural fires in large compartments», EUR 18868, 1999.
- [22] Anon, «Fire Behaviours of Car Parks in Superstructure ('Comportement au feu des parcs à voitures en superstructures; Essai de démonstration du 25 octobre 2000')», CTICM, Frankrike, INC – 00/366 – DJ/NB, 2000.
- [23] T. Kitano, H. Masuda, T. Ave, og H. Uesugi, «Large Scale Fire Tests of 4-Story Type Car Park Part 1: The Behavior of Structural Frame Exposed to the Fire at the Deepest Part of the First Floor.», presentert på 4th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology, Tokyo, Japan, 2000, s. 527–538.

- [24] B. Zhao og J. Kruppa, «Structural behaviour of an open car park under real fire scenarios», *Fire and Materials*, bd. 28, nr. 24, s. 269–280, mar. 2004.
- [25] P. E. Santangelo, L. Tarozzi, og P. Tartarini, «Full-Scale Experiments of Fire Control and Suppression in Enclosed Car Parks: A Comparison Between Sprinkler and Water-Mist Systems», *Fire Technology*, bd. 52, nr. 5, s. 1369–1407, sep. 2016.
- [26] «Another Major Car Park Fire in Paris», *European Fire Sprinkler Network*. [Online]. Tilgjengelig på: <http://eurosprinkler.org/another-major-car-park-fire-in-paris/>. [Åpnet: 12 feb. 2016].
- [27] B. Roche, «Up to 60 cars scorched in ‘accidental’ Cork car park blaze», *www.irishtimes.com*, 01 sep. 2019. [Online]. Tilgjengelig på: <https://www.irishtimes.com/news/ireland/irish-news/up-to-60-cars-scorched-in-accidental-cork-car-park-blaze-1.4004015>.
- [28] «Kings Dock car park fire - Protection report», Merseyside Fire & Rescue Service, apr. 2018.
- [29] A. W. Brandt og K. Glansberg, «Lading av elbil i parkeringsgarasje», RISE Fire Research, RISE rapport 2019:123, 2019.
- [30] Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap, *Veiledning om røyk- og kjemikaliedykking*. 2005.
- [31] M. Mattsson og L. Eriksson, *Taktikkboken - en håndbok i systematisk ledelse av slokkeinnsatser mot bygningsbranner*. Norges brannskole, Norsk brannvernforening, 2017.
- [32] Norwegian Ministry of Justice and Public Security, «NOU 2012:14 - Rapport fra 22. juli-kommisjonen», Statens forvaltningstjeneste, Oslo, Norway, aug. 2012.
- [33] G. Liebe, *Brannfysikk - fra teori til praksis*. Norges brannskole, Norsk brannvernforening, 1995.
- [34] O. A. Holmvaag, «Dømmekraft og kritiske beslutninger.», Masteroppgave, Universitetet i Stavanger, 2015.
- [35] Sola Kommune, «PLAN 6003 Kommunedelplan for Stavanger Lufthavn, Sola: Planbeskrivelse med konsekvensutredning», Sola, Norway, PLAN 6003, høst. 2017.
- [36] V. Torjussen, «Brann i parkeringshuset Stavanger lufthavn, Sola. Tirsdag 07.01.20. Rapport om Sola kommune sin involvering», Sola kommune, Sola, Norway, feb. 2020.
- [37] R. Kluge, R. M. Konieczny, og O. Lidholm, «Ytre miljø- oppfølging og vurdering av konsekvenser av brann i parkeringshus på stavanger lufthavn, sola», COWI AS, Stavanger, Norway, A1333329-002 RAP001-YM, mar. 2020.
- [38] «Produktdatablad RE-HEALING FOAM™ RF3 3% (gjort tilgjengelig for prosjektet fra Avinor)». .
- [39] «Produktdatablad MOUSSOL®-FF 3/6 F-5 #7942 (gjort tilgjengelig for prosjektet fra Avinor)». .
- [40] «Produktdatablad A-skum (gjort tilgjengelig for prosjektet fra Avinor/RBR)». .
- [41] «Produktdatablad B-skum (gjort tilgjengelig for prosjektet fra Avinor/RBR)». .
- [42] R. F. Mikalsen, K. Glansberg, K. Storesund, og S. Ranneklev, «Branner i avfallsanlegg», RISE Fire Research, Trondheim, Norge, RISE-rapport 2019:61, ISBN: 978-91-88907-88-2, nov. 2019.
- [43] Eurofins, «Analyserapport av vannprøver 8 januar, PFAS (gjort tilgjengelig fra Avinor)», Moss, AR-20-MM-002459-01, jan. 2020.
- [44] Eurofins, «Analyserapport av vannprøver 8 januar, Dioksiner (gjort tilgjengelig fra Avinor)», Moss, AR-20-MM-002972-01, jan. 2020.
- [45] V. Torjussen, «20-03-03 Sola kommune Presentasjon hovedpunkt evalueringen», Sola, Norway, 20 mar. 3ft.
- [46] R. V. Ølberg, «Evalueringsrapport fra evakuerte senter (EPS) 7. januar 2020», Sola kommune, Sola, Norway, feb. 2020.
- [47] «520.333 Brannenergi i Bygninger – Beregninger og statistiske verdier», SINTEF Byggforsk, 2009.
- [48] «321.051 Brannenergi i bygninger. Beregninger og statistiske verdier», SINTEF Byggforsk, 2013.
- [49] K. Fridolf, «Perceived Severity of Visually Accessible Fires», Doctoral thesis, Lund University, Lund, Sweden, 2010.

- [50] K. Storesund, C. Sesseng, og F. Mikalsen, «Brannsikkerhet i lek- og aktivitetssenter», RISE Fire Research, Trondheim, Norge, RISE-rapport 2019:01, 2019.
- [51] R. Lipshitz og O. Strauss, «Coping with uncertainty: A naturalistic decision-making analysis», *Organizational behavior and human decision processes*, bd. 69, nr. 2, s. 149–163, 1997.
- [52] Norsk Elbilforening, «Bestand og markedsandel», *elbil.no*, 31 mar. 2020. [Online]. Tilgjengelig på: <https://elbil.no/elbilstatistikk/elbilbestand/>.
- [53] Justis- og beredskapsdepartementet, *Lov 14. juni 2002 nr. 20 om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver*. 2002.
- [54] Justis- og beredskapsdepartementet, *Forskrift 17. desember 2015 nr. 1710 om brannforebygging*. 2015.
- [55] Arbeids- og sosialdepartementet, *Forskrift 12. juni 1996 om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)*. 1996.
- [56] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, *Forskrift 26. juni 2002 nr. 729 om organisering og dimensjonering av brannvesen*, bd. Kommunal- og moderniseringsdepartementet. 2002.
- [57] «Veiledning til forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen», jul. 2015. [Online]. Tilgjengelig på: <https://www.dsb.no/lover/brannvern-brannvesen-nodnett/veiledning-til-forskrift/veiledning-til-forskrift-om-organisering-og-dimensjonering-av-brannvesen/#innledning>.
- [58] Kommunal og moderniseringsdepartementet, *Lov 27. juni 2008 nr. 71 om planlegging og byggesaksbehandling (Plan og bygningsloven)*. 2008.
- [59] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, *Forskrift 26. mars 2010 nr. 489 om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift, TEK10)*. 2010.
- [60] Standard Norge, «NS-EN 1991-1-2:2002+NA:2008, Eurocode 1: Laster på konstruksjoner, Del 1-2: Allmenne laster, Laster på konstruksjoner ved brann.» Standard Norge, 2002.
- [61] *Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven 1997. Ajourført med endringer, senest ved forskrift 26. januar 2007 nr. 96*. 1997.
- [62] Statens bygningstekniske etat, *REN - Veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven 1997. 4. utgave*. 2007.
- [63] *Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften)*. 2010.
- [64] *Veiledning om byggesak*. 2011.
- [65] *Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK)*. 2003, s. 15.
- [66] «Uavhengig kontroll», *Direktoratet for byggkvalitet*, 10 nov. 2016. [Online]. Tilgjengelig på: <https://dibk.no/saksbehandling/uavhengig-kontroll/>. [Åpnet: 26 jun. 2020].

Vedlegg A Oppsummering regelverk

Avsnittene under gir en oversikt over kravene som stilles til organisatoriske og bygningstekniske brannsikringstiltak, med utgangspunkt i:

- a. brann- og eksplosjonsvernloven med forskrifter
- b. plan- og bygningsloven med forskrifter

Oversikten er ikke uttømmende, men gir en oversikt over regelverk som er mest relevant for evaluering av denne brannen, ut fra mandatet i dette prosjektet.

Parkeringshuset ble oppført i tre byggetrinn:

- A. 1991: uskadd etter brannen
- B. 2011 (betongkonstruksjon): skadd
- C. 2014 (stålkonstruksjon): kollapset

Når det gjelder det bygningstekniske regelverket, er det her tatt utgangspunkt i byggteknisk forskrift TEK97 med veiledning (bygning B), og TEK10 med veiledning (bygning C). TEK10 ble erstattet av TEK17 i juli 2017.

Det aktuelle regelverket for byggesaksbehandling er byggesaksforskriften fra 2010 (SAK10), og forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker fra 2003 (SAK).

A.1 Brann- og eksplosjonsvernloven

Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven) har som formål å verne liv, helse, miljø og materielle verdier mot brann og eksplosjon, mot ulykker med farlig stoff og farlig gods og andre akutte ulykker, samt uønskede tilsiktede hendelser. I henhold til brann- og eksplosjonsvernlovens § 6, plikter eier av byggverk å sørge for nødvendige sikringstiltak for å forebygge og begrense brann, og eier og bruker av byggverk plikter å holde konstruksjoner og alle sikringstiltak i forsvarlig stand slik at de virker etter sin hensikt. [53]

Brannvesenet skal etter lovens § 11 blant annet gjennomføre brannforebyggende tilsyn og være innsatsstyrke ved brann.

A.1.1 Forskrift om brannforebygging

Forskrift om brannforebygging har hjemmel i brann- og eksplosjonsvernloven, og skal bidra til å redusere sannsynligheten for brann, og begrense konsekvensene brann kan få for liv, helse, miljø og materielle verdier [54].

I denne saken er det spesielt byggverkets eier og brukere sine plikter å forebygge brann, samt kommunenes plikt å forebygge brann, som er relevant.

Forskriftens § 4 stiller krav til at eieren skal ha kunnskap om bygningsdeler, installasjoner og utstyr, som skal oppdage eller begrense konsekvensene av brann. Eieren har også ansvar for å formidle opplysninger til brukere av bygningen om forutsetninger for brannsikkerhet i bygningen. Krav til kontroll og vedlikehold gis av § 5, og skal avklare om sikkerhetsinnretninger oppfyller kravene til brannsikkerhet som gjelder for byggverket, og hvorvidt disse fungerer hver for seg og sammen med hverandre.

§ 9 stiller krav til at virksomheten som eier et byggverk skal opprettholde et systematisk sikkerhetsarbeid som blant annet skal omfatte rutiner for å avdekke, rette opp og forebygge mangler ved bygningsdeler, installasjoner og utstyr som skal oppdage brann eller begrense konsekvensene av brann. Videre skal rutiner iverksettes for å avdekke, rette opp og forebygge mangler ved det systematiske sikkerhetsarbeidet. Det systematiske sikkerhetsarbeidet skal være tilpasset byggverkets størrelse, kompleksitet, bruk og risiko.

Kommunen har, etter § 14, ansvar for kartlegging av sannsynlighet for brann og konsekvensene brann kan få for liv, helse, miljø og materielle verdier i kommunen, og skal, iht. §16, gjennomføre tiltak i samsvar med planen for det forebyggende arbeidet, og på bakgrunn av hendelser, bekymringsmeldinger og lignende som gir ny kunnskap om risikoen for brann. Tilsyn skal gjennomføres blant annet på bakgrunn av risikoen for tap av materielle verdier og for samfunnsmessige konsekvenser (§18).

A.1.2 Internkontrollforskriften

Internkontrollforskriften gjelder blant annet for virksomheter som omfattes av brann- og eksplosjonsvernloven [55]. Formålet med forskriften er å fremme forbedringsarbeid i virksomheten innen arbeidsmiljø og sikkerhet, forebygging av helseskade eller miljøforstyrrelser fra produkter eller forbrukertjenester samt innen vern av det ytre miljø mot forurensning og en bedre behandling av avfall slik at målene i helse-, miljø og sikkerhetslovgivningen oppnås.

§ 5 stiller krav til skriftlig dokumentasjon at det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet.

Følgende punkter med krav til skriftlig dokumentasjon er spesielt relevante i denne evalueringen:

....

4. fastsette mål for helse, miljø og sikkerhet
5. ha oversikt over virksomhetens organisasjon, herunder hvordan ansvar, oppgaver og myndighet for arbeidet med helse, miljø og sikkerhet er fordelt
6. kartlegge farer og problemer og på denne bakgrunn vurdere risiko, samt utarbeide tilhørende planer og tiltak for å redusere risikoforholdene
7. iverksette rutiner for å avdekke, rette opp og forebygge overtredelser av krav fastsatt i eller i medhold av helse-, miljø- og sikkerhets- lovgivningen
8. foreta systematisk overvåking og gjennomgang av internkontrollen for å sikre at den fungerer som forutsatt

A.1.3 Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen

§ 1-1. Formål

Forskriften skal sikre at enhver kommune har et brannvesen som er organisert, utrustet og bemannet, slik at oppgaver pålagt i lov og forskrifter blir utført tilfredsstillende [56]. Videre skal forskriften sikre at brannvesenet er organisert og dimensjonert på bakgrunn av den risiko og sårbarhet som foreligger.

§ 4-1 Samarbeid

Forskriften angir at kommunen skal søke samarbeid med andre kommuner og beredkapsorganisasjoner for best mulig å utnytte ressursene i regionen. Der et tettsted er felles for flere kommuner, skal disse samarbeide om beredskapen i dette tettstedet [56]. Veiledningen presiserer at «den mest vanlige formen for beredskapssamarbeid er slokkeavtaler der annen kommune eller privat virksomhet overtar ansvaret for innsats i hele eller deler av kommunen. Bistandsavtaler er beregnet for enklere samarbeidsformer med en annen kommune, andre beredkapsorganisasjoner eller private virksomheter». [57]

Om samordningen av beredkaps- og innsatsplaner utdyper veiledningen [57]:

«På bakgrunn av de samlede ressurser, kartlagte risiki og eventuelle samarbeidsavtaler, må brannsjefen utarbeide beredkapsplaner for oppgavene etter brann- og eksplosjonsvernloven, og andre oppgaver som kommunen har lagt til brannvesenet, jf. § 2-6. Brannvesenets beredkapsplaner må samordnes med beredkapsplaner ellers i kommunen, i politiet og i andre beredkapsorganisasjoner. I de kommunene hvor det er flyplass bør brannsjefen bidra til at innsats ved flyulykker koordineres. Samvirkeøvelser av flyplassens havariplan og en eventuell overtakelse av innsatsledelse bør øves. Brannsjefen bør søke samarbeid med eiere og brannvernansvarlige i store risikoobjekter for å utarbeide innsatsplaner. Innsatsplaner gjør det enklere å gjennomføre samordnet, effektiv og sikker innsats i en uhellssituasjon, se vedlegg 3 om beredkaps- og innsatsplaner.»

Om tilrettelegging av varsling sier veiledningen [57]:

Nødalarmeringssentralen skal være en pådriver for å etablere hensiktsmessige rutiner for varsling. Nødalarmeringssentralen må til enhver tid være oppdatert og ha innarbeidet rutiner som ivaretar samarbeidsavtaler om beredskap i regionen. Avtalen om alarmering bør inneholde nødalarmeringssentralens plikter, prosedyrer, fullmakter, osv. i forhold til det enkelte brannvesen/kommune. Avtalen må sikre at nødalarmeringssentralen kan utalarmere nærmeste innsatsstyrke slik at nødstilte får hjelp fra den innsatsstyrke som har kortest innsatstid. Det er kommunene som har ansvaret for å inngå samarbeidsavtaler som ivaretar nødstilte. Nødalarmeringssentralen bør likevel søke å avdekke områder hvor det er behov for samarbeid, men nødalarmeringssentralen må til enhver tid forholde seg til hvilken kommune som har ansvaret og de varslingsprosedyrene som er avtalt. Bistand er en særskilt form for samarbeid i en akutt situasjon. Denne omtales nærmere under § 4-2. Rutiner ved anmodning om og avgivelse av bistand bør også tilrettelegges gjennom nødalarmeringssentralen.

§ 4-2 Bistand.

I henhold til forskriften skal kommunen eller brannvernregionen, «ut over eventuelle samarbeidsavtaler, inngå avtaler som legger til rette for å motta eller yte bistand ved behov i akutt brann- og ulykkessituasjoner med nabobrannvesen, industrivern, flyplass- og havariberedskap, sivilforsvar, Forsvaret m.v., der slike styrker finnes. Avtalen skal også regulere fremgangsmåte ved anmodning om bistand.» Veiledningstekst: «I alle kommuner vil det kunne skje brann- og ulykkessituasjoner som utvikler seg annerledes eller blir mer omfattende enn man har tenkt seg. I slike situasjoner vil det være avgjørende at brannvesenet har etablert samarbeidsavtaler eller bistandsavtaler med de ressursene som finnes i rimelig nærhet.

For at brannvesenet skal kunne gjennomføre en mest mulig effektiv og slagkraftig innsats, er det viktig at mulighetene for bistand er kartlagt. Av samme grunn skal kommunene også inngå avtaler med andre offentlige myndigheter eller beredskapsinstitusjoner om å yte bistand ved omfattende branner og ulykker. Dette skal være tilrettelagt gjennom avtale for å sikre at alle er forberedt i de tilfellene det blir aktuelt.

§4-13: Øving av beredskapen

Forskriftens §4-13 sier at alt personell som inngår i beredskapen jevnlig skal øves for de oppgaver de kan forventes å bli stilt overfor i brann- og ulykkestilfeller. Den samlede beredskap innenfor kommunen eller brannvernregionen skal øves slik at samband og kommandolinjer fungerer tilfredsstillende. [57]

i veiledningen [57] Om tilleggsøvelser og øvelser ved utvidet beredskap i veiledningen [57]: «Det bør gjennomføres flere øvelser når kommuner eller brannvernregioner har: – risikoobjekter som krever særskilt kompetanse – personell som krever spesiell kompetanse som for eksempel røykdykkere og kjemikaliedykkere (se Veiledning for røykdykkere og kjemikaliedykkere) Det meste av opplæringen og treningen bør inngå i de ordinære øvelsene. Øvelser som har individuelt eller spesielt innhold, bør komme i tillegg til det anbefalte øvelsesantall. I brannvesen som har særskilt beredskap, bør brannsjefen sørge for at kommunen/brannvernregionen fastsetter et utvidet øvelsesantall for aktuelt personell. Særskilt beredskap kan være for: – akutt forurensning – trafikk/arbeidsuhell som er større enn "vanlig" – bruk av maskinstige – lange/dype tunneler – naturkatastrofe – innsats til sjøs – vanndykking – ambulansetjeneste – utrykning til sosial-/trygghetsalarmer – restverdiredning

Samarbeid om øvelser

Øvelser og opplæring er aktiviteter som faglig og økonomisk er egnet for samarbeidsordninger. Personell som har gjennomført sentrale kurs, kan få ansvar for øvelser og videreopplæring i eget brannvesen, i nabobrannvesen og i brannvernregionen, se under §§ 2-1 og 4-1. Brannvesen som har inngått avtale om beredskapssamarbeid med annet brannvesen, forutsettes å ha avtalt felles planer for opplæring og øvelser. Antallet fellesøvelser og omfanget av disse avhenger av grunnlaget for samarbeidsavtalen og hvilke risiki som finnes i området. Brannsjefen bør ta initiativ overfor ledere av industrivern, flyplass-/havariberedskap, sivilforsvar, forsvaret, politi og ambulansetjenesten for tilrettelegging og samøving av innsatsplaner hvis dette ikke allerede er gjort av politiet. Papirøvelser for innsatsledere i samarbeidende innsatsstyrker Minst en gang i året bør ledere av aktuelle innsatsstyrker, uansett kommunens eller brannvernregionens størrelse,

møtes for å diskutere innsatser ved "aktuelle" hendelser, og eventuelt gjennomføre papirøvelse basert på beredskaps- og innsatsplaner.»

§ 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.

§ 4-9. Røyk- eller kjemikaliedykking

Før røyk- eller kjemikaliedykking iverksettes, skal utrykningsleder eller røykdykkerleder og et nødvendig antall kvalifiserte røyk- eller kjemikaliedykkere og tilstrekkelig utrustning være ankommet skadestedet, og personellens sikkerhet ved gjennomføring av innsatsen skal være vurdert.

§ 6-1 Utrustning til brannbekjemping og ulykkesinnsats

Brannvesenet skal disponere egnet og tilstrekkelig utstyr med høy driftssikkerhet til innsats ved de branner og ulykker som kan forventes, herunder transportmidler, pumper, slanger og annet slokkeutstyr, samt utstyr til bruk ved akutt forurensning.

I områder hvor tilstrekkelig vann til brannslukking ikke umiddelbart kan skaffes til veie, skal brannvesenet medbringe vann til slukking.

Vedlegg 3 i veiledningen (Beredskapsplaner, innsatsplaner og objektsyn) [57]

Innsatsplaner bør inneholde: situasjonsplan over området med inntegnet: – hovedadkomst og eventuell alternativ adkomst – risikozoner som evt. krever evakuering – vannforsyning for slokkevann o.l. grov plantegning av bygninger som viser: – adkomst – rømningsveier – brannseksjoner – sentral for brannalarmanlegg – sentral for automatisk slokkeutstyr – håndslukkeutstyr – område/rom med spesielle farer – områder med høyspentbrytere – aktuelle tekniske rom osv. – aktuelle retrettveier for røykdykkere oversikt over: – objektets eier og bruker – brannvernleder – aktuelle kjentmenn – ressurspersoner – andre aktuelle personer – aktuelle materiellressurser

Beredskapsplaner

En beredskapsplan skal sikre at alle ressurser er kartlagt på forhånd, at rutiner for ulike hendelser er beskrevet og oppgavene fordelt mellom ulikt personell og materiell. For tilnærmet like hendelser bør det utarbeides beredskapsplan(er) som kan benyttes av eller samordnes med alle aktuelle innsatsstyrker. For enkelte hendelser kan det være aktuelt å utarbeide særskilte planer, eventuelt tilrettelagt for den enkelte innsatsstyrke. På bakgrunn av de samlede ressurser og den risiko som foreligger i området, bør brannsjefen i samarbeid med politiet og øvrige myndigheter bidra til å utarbeide beredskapsplaner som er samordnet. Disse beredskapsplanene kan flere instanser (nødalarmingssentraler, ledere og innsatspersonell) benytte ved ulike hendelser, se også under § 2-1, § 4-1 m.fl. Slike planer må dokumenteres i henhold til § 2-4. De mest aktuelle situasjoner som krever at brannvesenet har tilrettelagt planer er: – store industri-/byggningsbranner – brann/eksplosjon i brannfarlig vare-/eksplosivlager – kvartal-/bybrann (tett sammenhengende trehusbebyggelse) – skogbrann – vegtrafikkuhell, arbeidsuhell, flystyrt, jernbaneuhell – ulykke-/brann i tunnel (vei/jernbane/kraftverk) – ras, flom, storm – akutt forurensning – brann i skip – provisorisk vannforsyning – spesielle risikoobjekter ut i fra lokale forhold.

A.2 Plan- og bygningsloven

Plan- og bygningsloven bestemmer hvordan landets arealer skal brukes og reguleres, og gjelder for alle typer aktiviteter og virksomheter knyttet til fast eiendom [58]. Loven inneholder en plandel og en byggesaksdel, og gir regler om utbygges og tiltakshaveres ansvar, det offentliges ansvar, herunder erstatningsansvar, og offentlige myndigheters kontroll med tiltak og byggearbeider.

A.2.1 Byggteknisk forskrift TEK10

Byggteknisk forskrift er hjemlet i plan- og bygningsloven. I dette avsnittet er bestemmelser i byggteknisk forskrift (TEK10) med veiledning [59] beskrevet.

§11-1. Sikkerhet ved brann

Kapittel I *Generelle krav til sikkerhet ved brann* gir følgende krav:

- (1) *Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer som oppholder seg i eller på byggverket, for materielle verdier og for miljø- og samfunnsmessige forhold.*
- (2) *Det skal være tilfredsstillende mulighet for å redde personer og husdyr og for effektiv slokkeinnsats.*
- (3) *Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at sannsynligheten for brannspredning til andre byggverk blir liten.*

(4) Byggverk der brann kan utgjøre stor fare for miljøet eller berøre andre vesentlige samfunnsinteresser, skal prosjekteres og utføres slik at sannsynligheten for skade på miljøet eller andre vesentlige samfunnsinteresser blir liten.

Veiledningen til første ledd (1) presiserer at krav til sikkerhet ved brann i byggverk også skal ivareta sikkerheten for rednings- og slokkemannskaper.

Veiledningen til annet ledd (2) beskriver at det skal tilrettelegges for effektiv rednings- og slokkeinnsats. Dette inkluderer manuell sløkking i en tidlig fase av brannen.

Veiledningen til fjerde ledd (4) angir blant annet byggverk knyttet til transport - konkretisert med flyplasser - som et eksempel på byggverk som utgjør en vesentlig del av samfunnets infrastruktur, og som må plasseres i brannklasse 4. Parkeringshus i forbindelse med flyplasser er ikke nevnt spesielt.

§11-2. Risikoklasser

Kapittel I *Generelle krav til sikkerhet ved brann* beskriver hvordan byggverk, eller ulike bruksområder i et byggverk, skal plasseres i risikoklasser etter tabellen «Risikoklasser» ut fra den trussel en brann kan innebære for skade på liv og helse. Risikoklassene skal legges til grunn for prosjektering og utførelse for å sikre rømning og redning ved brann.

De seks risikoklassene 1 til 6 er karakterisert ut fra vurderinger av om

- byggverket kun er beregnet for sporadisk opphold
- personer i byggverket kjenner rømningsforhold, herunder rømningsveier, og kan bringe seg selv i sikkerhet
- byggverket er beregnet for overnatting
- forutsatt bruk av byggverk medfører liten brannfare

4.

Byggverk i risikoklasse 6 krever høyest nivå av brannsikringstiltak.

I henhold til veiledningsteksten om risikoklasser i VTEK10, er den preaksepterte ytelsen for parkeringshus med to eller flere etasjer eller plan risikoklasse 2. Parkeringskjeller og garasje under terreng er også plassert i risikoklasse 2.

§11-3. Brannklasser

Kapittel I *Generelle krav til sikkerhet ved brann* angir at byggverk, eller ulike deler av et byggverk, plasseres i brannklasser ut fra den konsekvens en brann kan innebære for skade på liv, helse, samfunnsmessige interesser og miljø. Brannklassene skal legges til grunn for prosjektering og utførelse for å sikre byggverkets bæreevne mv. ved brann.

Inndelingen i brannklassene BKL 1 til BKL 4 er basert på om konsekvensen kan karakteriseres som henholdsvis liten, middels, stor eller særlig stor. VTEK10 angir inndeling i BKL 1, BKL 2 og BKL 3 basert på risikoklasse og etasjeantall. For slike byggverk kan de preaksepterte ytelsene legges til grunn.

Byggverk hvor konsekvensen ved brann kan bli særlig stor for liv og helse, miljøet eller samfunnet generelt, skal plasseres i BKL 4, og da er de preaksepterte ytelsene i VTEK10 ikke dekkende. VTEK10 angir følgende eksempler på slike byggverk:

- byggverk med mer enn 16 etasjer
- byggverk der brann kan utgjøre stor fare for vesentlige samfunnsinteresser (for eksempel infrastruktur)
- byggverk som i hovedsak ligger under terreng (fjellhaller mv.)
- byggverk med spesifikk brannenergi over 400 MJ/m²
- byggverk for kjemisk industri og miljøfarlig produksjon
- byggverk hvor det lagres særlig brann- eller miljøfarlige stoffer

I henhold til § 11-3 Tabell 1 blir den preaksepterte ytelsen for et parkeringshus med fem eller flere etasjer BKL 3. Om vurderinger tilsier at brann kan utgjøre stor fare for vesentlige samfunnsinteresser (der flyplass kan være et eksempel på vesentlig infrastruktur), kan det være nødvendig å plassere byggverket i brannklasse 4. Flyplass er også nevnt spesielt i veiledningen til fjerde ledd i §11-1, se avsnitt over.

§11-4. Bæreevne og stabilitet

Kapittel II *Bæreevne og stabilitet ved brann og eksplosjon* stiller følgende krav:

(1) Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at byggverket som helhet, og de enkelte delene av byggverket, har tilfredsstillende sikkerhet med hensyn til bæreevne og stabilitet.

(2) Ved dimensjonering for tilfredsstillende bæreevne og stabilitet ved brann skal det medregnes termisk påkjenning fra den brannenergien og det brannforløpet som kan forventes i byggverket

(3) Bæresystem i byggverk i brannklasse 1 og 2 skal dimensjoneres for å kunne opprettholde tilfredsstillende bæreevne og stabilitet i minimum den tid som er nødvendig for å rømme og redde personer og husdyr i og på byggverket.

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

Veiledningen til første ledd (1) utdyper at hovedformålet med disse kravene er å oppnå en tilstrekkelig bæreevne og stabilitet til å motstå en forventet brannpåkjenning. Dette skal sikre at byggverket ikke styrter sammen under brann, men bevarer sin stabilitet og bæreevne i den tiden som er nødvendig for rømning og redning.

Veiledningen til annet ledd (2) beskriver at man ved beregningsmessig påvisning av bæreevne under brann kan beregne eller bestemme brannenergi på grunnlag av relevant anerkjent statistikk i samsvar med NS-EN 1991-1-2 Eurocode 1: Laster på konstruksjoner. Del 1-2: Allmenne laster. Laster på konstruksjoner ved brann [60]. For konstruksjonsdeler som etter tabell 1 skal ha brannmotstand R 90 eller høyere, må det brukes en dimensjonerende brannenergi som er karakteristisk brannenergi multiplisert med faktoren 1,5. Faktoren på 1,5 samsvarer med

overgangen fra brannmotstand R 60 til R 90 ved bruk av preaksepterte ytelser. (Tabell 1 er gitt i veiledningen til tredje ledd).

I § 11-4 Tabell 1 i veiledningen til tredje ledd (3) gjelder også for veiledningen til fjerde ledd (4). Bærende hovedsystem i brannklasse 3 skal ha brannmotstand R 90 A2-s1 d0 [A90]³⁰ (90 minutters brannmotstand, konstruert av ubrennbare materialer eller materialer med begrenset brennbarhet). Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere og takkonstruksjoner som ikke er del av hovedbæresystem eller stabiliserende, skal ha minst 60 minutters brannmotstand (R 60 A2-s1,d0 [A60]).

Veiledningen til tredje ledd beskriver følgende: *Under forutsetning av at nødvendig tid til rømning og sikkerhet for slokkemannskaper er ivaretatt, kan parkeringshus med mer enn 1/3 av veggflatene åpne oppføres med brannmotstand R 15 A2-s1,d0 [ubrennbart materiale]. Åpningene må være fordelt og de enkelte plan ha slik form at en oppnår god gjennomlufting. Byggverket må ikke være høyere enn at slokkemannskapene kan komme lett til med sine høyderedskaper. Denne utformingen forutsetter at det gjøres en vurdering av ansvarlig prosjekterende. Vurderingen må være dokumentert.*

Ettersom denne veiledningsteksten er angitt under punktet som gjelder brannklasse 1 og 2, må det antas at den kun gjelder for parkeringshus i brannklasse 1 og 2.

Veiledningen til fjerde ledd (4) angir at kravet om dokumentasjon av brannmotstand for et fullstendig brannforløp gjelder for byggverk i brannklasse 4. For byggverk i brannklasse 3 er forskriftens krav oppfylt dersom brannmotstanden er i samsvar med tabell 1 som er gitt i veiledningsteksten til tredje ledd. Ett unntak er byggverk i brannklasse 3 med høyst 8 etasjer, der det kan anvendes etasjeskillere med brannmotstand R 60 A2-s1,d0 [A 60].

§ 11-6. Tiltak mot brannspredning mellom byggverk

Kapittel III *Tiltak mot antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk* angir krav om tiltak mot brannspredning til andre byggverk:

(1) Brannspredning mellom byggverk skal forebygges slik at sikkerheten for personer og husdyr ivaretas, og slik at brann ikke kan føre til urimelige store økonomiske tap eller samfunnsmessige konsekvenser.

Annet og tredje ledd omhandler brannspredning mellom lave byggverk, og gjengis derfor ikke her.

(4) 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.

(5) Byggverk som, enten i seg selv eller ved virksomhet som er i dem, medfører særlig stor sannsynlighet for spredning av brann, skal prosjekteres, utføres og sikres eller plasseres slik at den særlig store sannsynligheten for brannspredning til annet byggverk reduseres til akseptabelt nivå.

³⁰ Tekst i firkantklammer angir klassifiseringsbetegnelse som var i bruk i Norge tidligere, og fremdeles var i bruk da denne forskriften var gyldig. Her angir A at bygningsdelen er av ubrennbare materialer, og 90 angir 90 minutters brannmotstand.

Veiledningen til første ledd (1) angir at brannspredning mellom byggverk kan forebygges ved å etablere tilstrekkelig avstand mellom byggverkene, slik at varmestråling, flammepåkjønning og nedfall av brennende bygningsdeler ikke antenner nabobyggverk, eller benytte brannvegg med tilstrekkelig brannmotstand, bæreevne og stabilitet. Når avstanden mellom byggverk er 8,0 m eller mer, anses faren for brannsmitte å være liten, og det er vanligvis ikke behov for brannmotstand i yttervegger eller tak.

Veiledningen til femte ledd (5) utdyper at faren for brannspredning vil være særlig stor i byggverk med stor brannenergi eller hvor brannvesenets innsatstid er lang. Slike byggverk kan være avsidesliggende hoteller, brakkerigger, driftsbygninger i landbruket eller trelastopplag. Den største avstanden som er angitt under avsnittet *Preaksepterte ytelser* er 25 meter, og gjelder for store trelastopplag.

§11-7 Brannseksjoner

Kapittel III *Tiltak mot antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk* angir krav om brannseksjonering. Første ledd beskriver følgende:

(1) Byggverk skal deles opp i brannseksjoner slik at brann innen en brannseksjon ikke gir urimelig store økonomiske eller materielle tap. En brann skal, med påregnelig slokkeinnsats, kunne begrenses til den brannseksjonen der den startet.

I veiledningen til første ledd (1) angis det at det for byggverk som plasseres i brannklasse 4, jf. § 11-3, må gjøres en særskilt vurdering av behovet for seksjonering. Tilsvarende må ansvarlig prosjekterende gjøre en særskilt vurdering av behovet for seksjonering av byggverk som representerer særlig store samfunnsmessige verdier, eller har stor betydning for vesentlige samfunnsinteresser (for eksempel infrastruktur). Dette må avklares med tiltakshaver.

Preaksepterte ytelser for seksjonering basert på bruttoareal og spesifikk brannenergi er angitt i §11-7 Tabell 1 som følger:

§ 11-7 Tabell 1: Størrelse på brannseksjon.

Spesifikk brannenergi MJ/m ²	Største bruttoareal i m ² pr. etasje uten seksjonering			
	Normalt	Med brannalarmanlegg	Med sprinkleranlegg	Med røykventilasjon
Over 400	800	1200	5000	Uegnet
50-400	1200	1800	10 000	4000
Under 50	1800	2700	Ubegrenset	10 000

I veiledningsteksten angis at Spesifikk brannenergi kan beregnes eller bestemmes på grunnlag av relevant anerkjent statistikk i samsvar med NS-EN 1991-1-2 Eurocode 1: Laster på konstruksjoner. Del 1-2: Allmenne laster. Laster på konstruksjoner ved brann.

Spesifikk brannenergi i tabell 1 er angitt som brannenergi per m² omhyllingsflate.

§11-8 Brannceller

Kapittel III *Tiltak mot antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk* angir krav om branncelleinndeling:

(1) Byggverk skal deles opp i brannceller på en hensiktsmessig måte. Områder med ulik risiko for liv og helse og/eller ulik fare for at brann oppstår, skal være egne brannceller med mindre andre tiltak gir likeverdig sikkerhet.

(2) Brannceller skal være slik utført at de forhindrer spredning av brann og branngasser til andre brannceller i den tid som er nødvendig for rømning og redning.

Bestemmelser med relevans for parkeringshus: Veiledningen til første ledd (1) angir at følgende rom skal være egne brannceller:

- Trapperom, selv når trapperommet ikke er en del av rømningsvei
- Garasje
- Rom som forbinder garasje med andre rom
- Heissjakter og tekniske installasjonssjakter. Unntak gjelder for heissjakt som ligger i trapperom

Veiledningen til annet ledd (2) inneholder en tabell (§ 11-8 Tabell 1) som angir preaksepterte ytelser for brannmotstand til branncellebegrensende bygningsdeler. For brannklasse 3 er preakseptert ytelse EI 60 A2-s1,d0 for branncellebegrensende bygningsdel – generelt, for bygningsdel som omslutter trapperom, heissjakt og installasjonssjakter over flere plan og for heismaskinrom.

§11-12. Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider

I kapittel IV *Tilrettelegging for rømning og redning* er følgende krav relevante for parkeringshuset:

(1) I byggverk beregnet for virksomhet hvor rømning og redning kan ta lang tid, skal det brukes aktive tiltak som øker den tilgjengelige rømningstiden.

(2) Byggverk skal ha utstyr for tidlig oppdagelse av brann slik at den nødvendige rømningstiden reduseres. Følgende skal minst være oppfylt:

a) Byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 2 til 6 skal ha brannalarmanlegg.

Veiledningen til annet ledd bokstav a angir i punkt 1 under preaksepterte ytelser at «Brannalarmanlegg utføres i samsvar med brannalarmkategorier som angitt i tabell 3 med unntak gitt nedenfor». I punkt 3 angis det at «For parkeringshus, garasje og parkeringskjeller gjelder kravet om brannalarmanlegg når samlet bruttoareal er større enn 1 200 m². Alternativt kan det installeres et automatisk sprinkleranlegg. Parkeringshus med mer enn 1/3 av veggflatene på hvert plan åpne mot det fri over ferdig planert terreng, og øverste parkeringsflate mindre enn 16 meter over gjennomsnittlig planert terreng, kan likevel oppføres uten brannalarmanlegg eller automatisk sprinkleranlegg når åpningene er slik plassert at det oppnås god utlufing.»

Ifølge § 11-12 Tabell 3 skal byggverk i risikoklasse 2 med 2 eller flere etasjer ha brannalarm i kategori 2, dersom kriteriene for unntaket i punkt 3 ikke er oppfylt. Dette innebærer heldekkende brannalarmanlegg med optiske røykdetektorer i alle områder.

§11-16 Tilrettelegging for manuell slokking

Kapittel V, *Tilrettelegging for slokking*, stiller følgende krav:

- (1) *Byggverk skal være tilrettelagt for effektiv manuell slokking av brann.*
- (2) *I eller på alle byggverk der brann kan oppstå, skal det være manuelt brannsløkkeutstyr for effektiv slokkeinnsats i brannens startfase. Dette kommer i tillegg til et eventuelt automatisk brannsløkkeanlegg.*
- (3) *Brannsløkkeutstyret skal være plassert slik at effektiv slokkeinnsats kan oppnås. For mindre byggverk med virksomhet i risikoklasse 1 kan utstyret være plassert i et nærliggende byggverk.*
- (4) *Brannsløkkeutstyret skal være tydelig merket, med mindre det bare er beregnet for personer i én bruksenhet og personene må forventes å være godt kjent med plasseringen.*

Veiledningen til første ledd (1) angir at sløkkeutstyr skal kunne benyttes av personer i byggverket for å slukke et branntilløp i en tidlig fase. Videre at brannslanger og håndsløkkeapparater vil være egnet sløkkeutstyr for de fleste branner. Ved spesielle risikoer som brann i fritrylje, brann i metaller mv. kan det være behov for andre typer sløkkemidler.

Veiledningen til annet ledd (2) angir at byggverk må ha brannslanger eller håndsløkkeapparater. Byggverk i risikoklasse 2 må ha enten håndsløkkeapparat eller egnet brannslange som rekker inn i alle rom. 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 Brannmaterieell - Håndsløkkere Del 7: Egenskaper, ytelseskrav og prøvingsmetoder.

Veiledningen til tredje ledd (3) utdyper at behovet må tilfredsstilles med praktiske løsninger innenfor hver brannseksjon. Brannsløkkeutstyr må være plassert slik at brukerne lett kan finne fram til det, og kunne ha mulighet til å slukke branntilløp i startfasen før det utvikler seg til en større brann. Plasseringen må vurderes i hvert enkelt tilfelle ut fra virksomhet og behovet for rask slokkeinnsats for å ivareta liv, helse og materielle verdier. Følgende preaksepterte ytelser er angitt:

1. Antall og dekningsområde av brannslanger og håndsløkkeapparater må være slik at alle rom i hele byggverket dekkes.

2. Brannslangeskap må ikke plasseres i trapperom. Dører som blir stående i åpen stilling på grunn av at brannslanger trekkes gjennom, kan føre til at røyk og branngasser spres seg til resten av byggverket.
3. Brannslange må ikke være lengre enn 30 m ved fullt uttrekk

Veiledningen til fjerde ledd (4) angir at stedene hvor manuelt slukkeutstyr er plassert skal være tydelig markert med skilt. Skiltene bør være etterlysende eller belyst med nødlis. Tilvisningsskilt for slukkeutstyr må stå på tvers av ferdselsretningen. For materiell som krever bruksanvisning, skal denne finnes på eller ved materiellet, også på de mest aktuelle fremmedspråk.

§ 11-17. Tilrettelegging for rednings- og slökkemannskap

I kapittel V *Tilrettelegging for rednings- og slökkemannskap* stilles følgende krav:

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

(2) *Byggverk skal tilrettelegges slik at en brann lett kan lokaliseres og bekjempes.*

(3) *Branntekniske installasjoner som har betydning for rednings- og sløkkeinnsats skal være tydelig merket.*

Veiledningen til første ledd (1) beskriver at byggverk inntil 8 etasjer forutsettes å ha god tilgjengelighet for brannvesenets høyderedskap (brannbil utstyrt med maskinstige eller snorkel) slik at alle etasjer og brannseksjoner kan nås, og helst slik at alle brannceller beregnet for personopphold kan nås. For å oppnå tilgjengelighet må øverste gulv ikke være høyere enn 23 meter over laveste punkt på oppstillingsplasser for brannvesenets høyderedskap. I lave byggverk kan det tilrettelegges for bruk av bærbare stiger. Punkt 5 under avsnittet *Preaksepterte ytelser* angir at alle deler av en etasje må kunne nås med maksimalt 50 m slangeutlegg. Avstand regnes fra nærmeste brannskille.

I veiledningen til annet ledd (2) er det et eget avsnitt med overskrift *Preaksepterte ytelser – parkeringskjellere*. Der sies det at branner i større parkeringskjellere har vist seg vanskelig å håndtere for brannvesenet, og at det derfor må gjøres særskilte tiltak for å tilrettelegge for rednings- og sløkkeinnsats i slike objekter. Det er beskrevet tiltak som omhandler røykventilasjon, plassering av angrepsveier for brannvesenet og orienteringsplan for bygget. Noen av disse retningslinjene kan også ha relevans for parkeringshus over bakkenivå.

Veiledningen til annet ledd inneholder også et avsnitt *Preaksepterte ytelser – automatiske garasjeanlegg*. Et slikt garasjeanlegg beskrives som et lukket og kompakt anlegg som ikke er tilgjengelig for publikum.

Veiledningen til tredje ledd (3) beskriver at for større byggverk i risikoklasse 2, må det ved inngangen til hovedangrepsveien være en orienteringsplan som inneholder nødvendig informasjon om brannskillende bygningsdeler, rømnings- og angrepsveier, slukkeutstyr, branntekniske installasjoner (alarm- og sløkkeanlegg brannvernleder og annet viktig personell samt oversikt over særskilte farer i sammenheng med brann og ulykker.

A.2.2 Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven 1997

Byggteknisk forskrift er hjemlet i plan- og bygningsloven. I dette avsnittet er bestemmelser i TEK97 [61] med veiledning [62] beskrevet. Eventuelle endringer i TEK10 er kommentert for hver bestemmelse.

§ 7-22 Risikoklasser og brannklasser

Inndelingen i risikoklasser er den samme som i TEK10. Teksten i tabellen over risikoklasser er endret noe fra TEK97 til TEK10, uten at det skulle ha betydning for selve klassifiseringen (eks.: «Bare beregnet for våkne personer» i TEK97 er endret til «Byggverk beregnet for overnatting» i TEK10).

Systemet for inndeling i brannklasser er identisk for TEK97 og TEK10 med veiledninger.

§ 7-23 Bæreevne og stabilitet ved brann

TEK97 §7-23 punkt 2b angir følgende krav:

Bærende hovedsystem i Byggverk i brannklasse 3 og 4 skal utføres slik at byggverket bevarer sin stabilitet og bæreevne gjennom et fullstendig brannforløp.

Sekundære konstruksjoner som bare er bærende for én etasje, eller for tak, skal bevare sin stabilitet og bæreevne i den tiden som er nødvendig for å rømme og redde personer i og på byggverket.

§ 7-23 tabell 1 i veiledningen til TEK97 angir preaksepterte ytelser for bærende bygningsdelers brannmotstand i brannklasse 3. Ytelsene for bærende hovedsystem og for sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere og takkonstruksjoner er de samme som i veiledningen til TEK10.

Følgende veiledning gis spesifikt for parkeringshus:

Bygninger med middels brannenergi (høyst 400 MJ/m²), som har åpne veggflater mot det fri, slik at brann- og røykgasser lett ventileres bort og ikke bidrar til rask brannvekst, kan oppføres med lavere brannmotstand enn angitt i § 7-23 tabell 1. Under forutsetning av at det tas hensyn til nødvendig tid til rømning og sikkerhet for slokkemannskaper, kan eksempelvis parkeringshus med mer enn 1/3 av veggflatene åpne oppføres med brannmotstand R 15 A2-s1,d0 [ubrennbar materiale]. Åpningene må være fordelt og de enkelte plan ha slik form at en oppnår god gjennomlufting. Bygningen må ikke være høyere enn at slokkemannskapene kan komme lett til med sitt stigemateriell.

Dette er i hovedsak likt med teksten i VTEK10 til §11-3 tredje ledd, bortsett fra at det i veiledningen til TEK97 ikke er presisert at vurderingen må dokumenteres. I TEK97 er det ikke angitt at denne veiledningsteksten har noen begrensning med hensyn til bygningens brannklasse.

§ 7-24 Antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk

Krav til branncelleinndeling og til brannseksjonering er gitt i punkt 3. *Brannspredning og røykspredning i byggverk.*

Ordlyden mht. branncelleinndeling er i store trekk lik tilsvarende tekst i TEK10. Veiledningen til TEK97 gir de samme krav til bygningsdelenes brannmostand for brannklasse 3 som veiledningen til TEK10.

Ordlyden mht. brannseksjonering er identisk med tilsvarende i TEK10. Veiledningen til TEK97 gir de samme arealbegrensningene for seksjonering basert på brannenergi som veiledningen til TEK10.

§ 7-25 Tilrettelegging for slokking av brann

De generelle kravene er gitt i bestemmelsens punkt 1, krav til brannslukkeutstyr i punkt 2 og krav til merking i punkt 3. Kravene i TEK97 er i prinsippet de samme som i TEK10, men i TEK97 er det ikke presisert at det er snakk om utstyr for manuell slokking, slik det er gjort i TEK10.

Tekstene i TEK97 og TEK10 gir samme veiledning med hensyn til tilrettelegging for manuell slokking av brann i en tidlig fase.

§ 7-26 Brannspredning mellom byggverk

Innholdet i bestemmelsene om brannspredning mellom byggverk er i prinsippet det samme i TEK97 og TEK10, men det er noen mindre endringer i ordlyden. Derfor er forskriftsteksten fra TEK97 gjengitt under.

1. Generelle krav

Fare for brannspredning mellom byggverk skal forebygges slik at personsikkerhet ivaretas og slik at brann ikke kan føre til urimelige store økonomiske eller samfunnsmessige tap eller skader.

Annet ledd omhandler brannspredning mellom lave byggverk, og gjengis derfor ikke her.

3. Brannspredning mellom høye byggverk

Høye byggverk skal ha minst 8 m avstand til annet byggverk, med mindre byggverket er utført slik at spredning av brann hindres i minst 120 minutter.

4. Byggverk som utgjør en stor risiko for spredning av brann

Byggverk som, enten i seg selv eller ved virksomhet som er i dem, medfører særlig stor risiko for spredning av brann, skal utføres og sikres eller plasseres slik at den særlig store risiko for brannspredning til annet byggverk reduseres til akseptabelt nivå.

Veiledningen til TEK97 gir samme anbefalinger som veiledningen til TEK10.

§ 7-27 Rømning av personer

TEK97 stiller følgende krav:

2. Tiltak for å påvirke rømningstider

Dersom sikker rømning ikke tas vare på ved fysisk utforming av rømningsvei, skal byggverket ha tilstrekkelig brannvernustyr for å redusere nødvendig rømningstid.

...

I veiledningen til TEK97 angis det at *Byggverk der brann kan true et stort antall mennesker og bygninger som er store og uoversiktlige, må ha brannalarmanlegg som raskt gir informasjon om brann.*

Videre beskrives det for parkeringshus at *bygning eller del av bygning som benyttes til biloppstilling, må ha brannalarmanlegg eller automatisk slokkeanlegg, når samlet bruttoareal for formålet er større enn 1 200 m². Parkeringshus/garasje med mer enn 1/3 av veggflatene åpne og øverste parkeringsflate mindre enn 16 m over gjennomsnittlig planert terreng, kan likevel oppføres uten brannalarmanlegg, når åpningene er slik plassert at en oppnår god utlufting.*

§ 7-28 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

Forskriftsteksten i TEK97 er identisk med teksten i TEK10. Kravet om merking av branntekniske installasjoner gitt i TEK10 §11-17, er i TEK97 gitt i punkt 3 i § 7-25 *Tilrettelegging for slokking av brann* (se over).

A.2.3 Byggesaksforskriften

Byggesaksforskriften (SAK10) [63] med veiledning [64] er hjemlet i plan- og bygningsloven. SAK10 trådte i kraft 1. juli 2010, og erstattet forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK) fra 2003 [65].

I innledningen til SAK10 beskrives formålet med plan- og bygningsloven som *bl.a. å fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte og samfunnet, og at byggesaksbehandlingen sikrer at byggetiltak blir i samsvar med lov, forskrift og planvedtak, jf. pbl. § 1-1. Forskriften skal bidra*

til å sikre gjennomføring av lovens formål gjennom krav til søknader, saksbehandling, ansvar i byggesaker, gjennomføring av tilsyn, kontroll, samt bestemmelser om overtreddelsesgebyr.

Etter brannen har det vært diskusjoner i media om hvilken brannklasse parkeringshuset burde vært plassert i. Dette er noe som er naturlig å diskutere i en forhåndskonferanse.

Forhåndskonferanse er beskrevet i plan- og bygningslovens § 21-1:

§ 21-1. Forhåndskonferanse

For nærmere avklaring av rammer og innhold i tiltaket kan det holdes forhåndskonferanse mellom tiltakshaver, kommunen og andre berørte fagmyndigheter. Andre berørte kan også innkalles. Forhåndskonferanse kan kreves av tiltakshaver eller plan- og bygningsmyndighetene.

Departementet kan gi forskrifter om forberedelse, gjennomføring og referat fra forhåndskonferansen.

Beskrivelsen av forhåndskonferanse er i prinsippet lik i SAK og SAK10, så i det følgende er tekst fra SAK10 gjengitt.

SAK10 §6-1 første ledd beskriver forhåndskonferansen slik:

Forhåndskonferanse etter plan- og bygningsloven § 21-1 skal avklare tiltakets forutsetninger og rammene for videre saksbehandling.

I veiledningen til første ledd sies det innledningsvis:

Formålet med forhåndskonferanse er å etablere tidlig kontakt mellom tiltakshaver og kommunen. Et avklaringsmøte mellom partene bidrar til at tiltakshaver får belyst aktuelle problemstillinger ved tiltaket og gjøres kjent med relevante krav og forutsetninger for den videre saksbehandling.

SAK10 stiller krav om at det gis gjensidig informasjon mellom tiltakshaver og kommune i forbindelse med forhåndskonferansen:

SAK10 §6-1 fjerde ledd:

Tiltakshaver skal så langt det er avklart redegjøre for tiltakets innhold, omfang, plassering, fremdrift, aktuelle ansvarlige utøvere og forutsetninger for tiltaket. Tiltakshaver skal på forhånd gi kommunen de opplysninger som er nødvendig for forberedelsen av konferansen. Kommunen kan kreve at slike opplysninger gis i nærmere fastsatt form.

SAK10 §6-1 femte ledd:

Kommunen skal gi nødvendig informasjon om rammeforutsetninger og krav knyttet til arealplaner, infrastruktur, aktuelle lover, forskrifter og retningslinjer, dokumentasjonskrav, krav til plassering av tiltaket, behov for koordinering med aktuelle myndigheter, jf. § 6-2, kommunens praksis, saksbehandlingsrutiner, mulighet for delt søknadsbehandling, uavhengig kontroll, tilsyn, ansvarsregler, krav til ansvarlige foretak og annet av betydning. Kommunen skal opplyse om den videre saksbehandling og antatt saksbehandlingstid.

Uavhengig kontroll

I SAK fra 2003 med veiledning, er kontroll av tiltak beskrevet i kapittel VIII. Veiledningen beskriver at utgangspunktet er at alle søknadspliktige tiltak skal kontrolleres. Kontrollen kan enten forestås av den utøvende selv (egenkontroll) eller et annet foretak (uavhengig kontroll). Kommunen skal i hver enkelt byggesak vurdere om det er behov for uavhengig kontroll. Brannsikkerhet er nevnt som et viktig og kritisk kontrollområde. Veiledningen beskriver også at

Uavhengig kontroll er ingen unntaksregel, men skal benyttes i alle saker hvor dette nødvendig for å kunne sikre en tilfredsstillende kontroll. Det anbefales at kommunene i større grad vurderer bruk av uavhengig kontroll for å sikre at tiltaket blir i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av pbl.

Kontrollen skal dokumenteres. Dokumentasjonen skal ikke sendes kommunen, men skal tas vare på av foretaket og være tilgjengelig ved tilsyn fra kommunen.

1. januar 2013 ble det innført krav om obligatorisk uavhengig kontroll av brannsikkerhet for byggearbeider i tiltaksklasse 2 og 3. Kontroll av tiltak er beskrevet i § 14 i SAK10. Kontrollkravet er i henhold til SAK10 § 14-2 andre ledd bokstav d) begrenset til *prosjektering av brannsikkerhetskonseptet*. Kravet ble gjort gjeldende for søknader som var kommet inn til kommunen fra og med 1. januar 2013 [66].

Vedlegg B Intervjuprogram

Funksjon	Tema for intervju
Utrykningsleder (Første UL på stedet)	<ul style="list-style-type: none"> - Call out - Forspenning (Informasjonsinnhenting) - Gir vindusmelding (OBBO) - Umiddelbare tiltak - Risikovurdering - Målet med innsatsen - Taktisk plan (IDA) - Samvirke internt
Innsatsleder Brann	<ul style="list-style-type: none"> - Call out - Mottar Vindusmelding - Potensialbasert ledelse - Skalering av innsatsorganisasjonen - Risikovurdering - Målet med innsatsen - Taktisk plan - Samvirke ILKO - Skape utholdenhet - Revurderer: MMI, TP, IDA
Overordnet vakt Brann	<ul style="list-style-type: none"> - Call out - Mottar vindusmelding - Potensialbasert ledelse - Vurdering av lederstøtte/ELS - Plassering/fordeling arb oppgaver med 0.1 - Flåtestyring/Helhetsoversikt - Intern-Liasjon-stab - Samarbeid med AVINOR/Sola kommune/Andre - Revurdering MMI/TP - Samvirke internt/Eksternt - Skape utholdenhet
Innsatsleder Avinor	<ul style="list-style-type: none"> - Utkalling - Forspenningtid - Gir/mottar Vindusmelding - Første tiltak - MMI og TP? - Nødnett/kontakt med innsatslederbrann - Drift av flyplass
Vaktleder RBR-110	<ul style="list-style-type: none"> - Når kom anmodning om bistand - Mottar vindusmelding - Når gikk callout (hvilke kjøretøy) - Når ble det sendt link forespørsel (Incendium) - Har flyplass TETRA (samvirke) - Antall sammenfallende hendelser - Når evt stab ble satt

	<ul style="list-style-type: none">- Vurdering av ekstra ressurser- Hendelsesoppdateringer
Innsatsleder Politi	<ul style="list-style-type: none">- Vindusmelding- Samvirke ILKO- Organisering av skadestedet- Arbeid- og ansvarsfordeling- Utholdenhet- Ledelsessystem

Vedlegg C Innsatsens tidslinje

Tidslinje for hendelsen er vist Tabell C-1. I kolonnen *hendelse* er ulike typer kjøretøy som brannvesenet disponerer omtalt som «S 4-1», «S 2-1» etc., hvor første siffer angir stasjon som kjøretøyet kommer fra, og andre siffer er type kjøretøy (1 og 2 er mannskapsbiler). Når første siffer er 0, eksempelvis «S0-1» og «S0-3», tilhører kjøretøyet kommandoenhet.

Tabell C-1 Hendelseslogg sammenstilt og rapportert av Rogaland brann- og redning IKS

Klokkeslett:	Hendelse:	Kilde:	Annet:	Tider
---- 07.01.2020 ----				
Ca. 15:25	Bilen begynner å brenne	Taktisk informasjon fra politiet, samt vurdering av denne informasjonen.		0 min
15:33:39	Anrop mottatt 110-sentralen – Brann i bil.	Hendelseslogg 110-sentralen		8 min 39 sek
15:33:49	AMK ringer 110-sentralen, de har en innringer som melder om bilbrann på flyplassen	Tlf-logg 110.		8 min 49 sek
15:34:06	Politiet ringer 110-sentralen, de har AMK med i samtalen og informerer om bilbrann på flyplassen	Tlf-logg 110.		9 min 6 sek
15:34:29	S 4-1 og S 1-2 får tildelt oppdrag	Hendelseslogg 110-sentralen		9 min 29 sek
ca15:34	Driftssentralen mottar anrop fra Heliporten	Heliporten		Ca. 9 min
ca. 15:35	Driftssentralen på Avinor tildeler oppdrag til brann og havaritjenesten	Avinor		Ca. 10 min
15:35:34	Ny innringer til 110-sentralen, melder om bilbrann på flyplassen. 110-sentralen ber om videostream	Tlf-logg 110		10 min 34 sek
15:35:57	Melding om at det er en Opel Zafira som brenner	Hendelseslogg 110-sentralen		10 min 57 sek
15:36:18	Melding om at bilen står i full fyr.	Hendelseslogg 110-sentralen		11 min 18
15:36:23	S 4-1 rykker ut fra Vestre Svanholmen 13	Hendelseslogg 110-sentralen		11 min 23 sek
15:37:07	S1-2 rykker ut fra Brannstasjonsveien 2	Hendelseslogg 110-sentralen		12 min 7 sek
15:37:50	Manuell melder blir trykket inn i Parkeringshuset – Alarmklokkene i parkeringshuset blir aktivert.	Alarmbehandling 110-sentralen		12 min 50 sek

Ca.15:38:00	S0-3 lytter i Brann 0, oppfatter reell hendelse. Ringer 110-sentralen ber om flere ressurser	Tlf.logg til S0-3		Ca. 13 min
15:40:40	El-bil smeller, fare for brannsmitte til 3-4 biler	Hendelses logg 110-sentralen		15 min 40 sek
15:41:15	S0-3 får tildelt oppdrag	Hendelses logg 110-sentralen		16 min 15 sek
15:41:18	Melding om at parkeringshuset er fullt. Stor spredningsfare. Det blir observert flammer, store smell og flere biler i brann	Hendelses logg 110-sentralen		16 min 18 sek
15:41:36	S2-2 ble tildelt oppdrag	Hendelses logg 110-sentralen		16 min 36 sek
15:41:45	Politi er på plassen, alle som var i bilen er ute.	Hendelses logg 110-sentralen		16 min 45 sek
15:43:17	Brenner i ca. 10 biler	Hendelses logg 110-sentralen		18 min 17 sek
Ca.15:44:00	Panter 1 fra Avinor er fremme ved parkeringshuset	Avinor og S4-1 (observasjon)		Ca. 19 min
15:44:21	S4-1 fremme ved parkeringshuset	Lydlogg		19 min 21 sek
Ca.15:45:00	Panter 1 stiller seg opp v/ utkjørselen av parkeringshuset for å starte slokking. Kan ikke slokke pga. personer/biler er i veien.	Avinor		Ca. 20 min
Ca.15:47:00	S4-1 får plassert bilen og begynner å legge ut normalutlegg	Samtale med utrykningsleder på S1-2 observerte S4-1 på plassen når de kom.		Ca. 22 min
15:48:03	S1-2 er fremme ved parkeringshuset	Hendelses logg 110-sentralen		23 min 03 sek
ca.15:48:30	Panter 1 fra Avinor stiller seg opp v/ S4-1 for å fungere som tankbil inntil S4-1 blir tilkoblet fra kum.	Avinor		23 min 30 sek
15:50:26	Politiet stenger veien inn til flyplassen	Hendelses logg 110-sentralen		25 min 26 sek
15:51:21	S0-3 er fremme ved parkeringshuset	Hendelses logg 110-sentralen		26 min 21 sek
15:51:23	Oppmøteplass er Heliporten	Hendelses logg 110-sentralen		26 min 23 sek
Ca.15:52:00	S0-3 får opplysning fra innsatsleder politi om at folk skal være ute av bygget.	Samtale med S0-3		Ca. 27 min
15:57:47	ILKO er på Heliporten, Stor røykutvikling.	Hendelses logg 110-sentralen		32 min 47 sek

	Panter er på stedet for å bistå			
ca15:58:34	S2-2 er fremme ved parkeringshuset	Hendelseslogg 110-sentralen og samtale med brigadesjef S-03		33 min 34 sek
16:01:27	S0-3 Ønsker flere mannskapsbiler	Hendelseslogg 110-sentralen		36 min 27 sek
16:01:37	S0-3 Trenger flere mannskapsbiler pga. hotell i nærheten. Ber om 2 mannskapsvogner	Hendelseslogg 110-sentralen		36 min 37 sek
Ca. 16:02:00	Politi med røykdykkerutstyr er i gang med evakuering av Scandic hotell	Samtale med S.0-3		Ca. 37 min
16:02:33	S1-1 ble tildelt oppdrag	Hendelseslogg 110-sentralen		37 min 33 sek
16:03:34	ILKO etablert på Heliporten	Hendelseslogg 110-sentralen		38 min 34 sek
16:09:15	S9-1 ble tildelt oppdrag	Hendelseslogg 110-sentralen		44 min 15 sek
Ca. 16:10:00	S1-3 rykker ut fra hovedbrannstasjonen	Samtale med sjåfør på S1-3.	Fikk ikke utkall fra 110-sentralen, kan derfor trykke når den rykker ut.	Ca. 45 min
16:15:00	Flyplassen stenges for flytrafikk. Tilgjengelige ressurser fra brann- og havaritjenesten rykker ut til parkeringshuset.	Avinor		50 min
Ca. 16:20	S0-3 melder om spredning til 2. etasje	Lydlogg		Ca. 55 min
16:21:10	S1-1 fremme ved parkeringshuset	Hendelseslogg 110-sentralen		56 min 10 sek
Ca.16:23:00	Panter 2 og 3, Superbuffalo fremme ved parkeringshuset.	Avinor		Ca. 58 min
16:28	RBR ber om mer trykk på vann på Sola	SIM		1 t 3 min
Ca.16:30:00	S1-3 fremme ved parkeringshus	Samtale med sjåfør på S1-3.	Fikk ikke utkall fra 110-sentralen, kan derfor trykke når den er fremme.	Ca. 1 t 5 min
16:30:37	S1RVR ble tildelt oppdrag	Hendelseslogg 110-sentralen		1 t 5 min 37 sek
16:31:48	Sola kommune – øker trykk på vannettet.	Hendelseslogg 110-sentralen		1 t 6 min 48 sek
16:35:45	S0-1 er på vei ut som lederstøtte til S0-3	Lydlogg		1 t 10 min 45 sek
16:36:24	S9-1 fremme ved parkeringshuset	Hendelseslogg 110-sentralen		1 t 11 min 24 sek
16:37:23	S4-4 på vei til Sola	Hendelseslogg 110-sentralen		1 t 12 min 23 sek
Ca.16:41:00	S0-1 fremme ved parkeringshus	Lydlogg og samtale med S0-1		Ca. 1 t 16 min
16:41:47	Melding inn via Politi om at anlegget vil kunne kollapse etter 1	Hendelseslogg 110-sentralen		1 time 16 min 47 sek

16:43:46	- 1,5time ved høy temperatur. 110 sender ut en 98 melding om dette ut i BABS	Lydlogg		1 time 18 min 46 sek
16:45:13	S1RVR fremme ved parkeringshuset	Hendelseslogg 110-sentralen		1 time 20 min 13 sek
16:47:00	SO-3 melder om at alle mannskaper må trekke seg ut av bygningen.	Lydlogg		1 time 22 min
16:47:02	Brenner godt i 2. etasje	Hendelseslogg 110-sentralen		1 time 22 min 2 sek
17:02:50	Ser nå at deler av bygget begynner å rase	Hendelseslogg 110-sentralen		1 time 37 min 50 sek
17:20:09	Byggetrinn 3 kollapser.	Hendelseslogg 110-sentralen og lydlogg		1 time 56 min 51 sek
17:39:12	Full fyr i 2. etasje over brannsted	Hendelseslogg 110-sentralen		2 timer 14 min
17:54:08	Etablert sikkerhetsavstand rundt parkeringshus på 25 meter.	Hendelseslogg 110-sentralen		2 timer 29 min
19:30 - 21:00	I denne perioden ser man gradvis økende effekt av slokkearbeidet fra Avinors Pantere. Disse står på sørvestsiden (Heliporten)	NRK sin direktesending		4 timer og utover
20:10:06	Befolkningsvarsling sendt ut	Hendelseslogg 110-sentralen		4 timer og 51 min
20:40 - 21:10	Gravemaskin på plass for å rive fasadeplater	NRKs direktesending		5 timer og utover
---- 08.01.2020 ----				
01:27:49	Det brenner fortsatt inne i bygget, litt oppblussing innimellom, god røykutvikling	Hendelseslogg 110-sentralen		
18:13:26	So-3 melder at mannskapene avslutter på skadested og Avinor overtar vakthold	Hendelseslogg 110-sentralen		1 dag 2 timer 50 min
---- 09.01.2020 ----				
12:03:34	S1-2 reiser ut etter melding om røyk i 3. etasje. Varmgang i haugen som har rast sammen	Hendelseslogg 110-sentralen		1 dag 20 timer 38 min
14:33:16	Hendelse avsluttes	Hendelseslogg 110-sentralen		1 dag 23 timer

Through our international collaboration programmes with academia, industry, and the public sector, we ensure the competitiveness of the Swedish business community on an international level and contribute to a sustainable society. Our 2,200 employees support and promote all manner of innovative processes, and our roughly 100 testbeds and demonstration facilities are instrumental in developing the future-proofing of products, technologies, and services. RISE Research Institutes of Sweden is fully owned by the Swedish state.

Gjennom internasjonalt samarbeid med akademi, næringsliv og offentlig sektor bidrar vi til et konkurransekraftig næringsliv og bærekraftig samfunn. RISEs 2 200 medarbeidere driver og støtter alle typer innovasjonsprosesser. Vi tilbyr et hundretalls test- og demonstrasjonsmiljø for framtidssikre produkter, teknikker og tjenester. RISE Research Institutes of Sweden eies av den svenske staten.



RISE Research Institutes of Sweden AB
Postboks 4767 Torgarden, 7465 TRONDHEIM
Telefon: 464 18 000
E-post: post@risefr.no, Internett: www.risefr.no

RISE Fire Research
RISE-rapport 2020:
ISBN: 978-91-89167-25-
4