



Munkerud Miljøbarnehage Dokumentasjon av fravik

Kartveit & Heggøy Brannsikkerhet AS

Hva: Dokumentasjon av fravik

Kunde: Oslobygg KF

Oppdragsnr: 202612

Sammendrag:

Kartveit & Heggøy Brannsikkerhet AS har utarbeidet brannkonsept og branntegninger for Munkerud Barnehage.

Det er prosjektert med fravik fra preaksepterte løsninger. Denne rapporten er utarbeidet for å dokumentere at den valgte løsningen er like trygg eller bedre enn den preaksepterte løsningen. Dette er gjort ved å gjøre en komparativ analyse iht NS 3901 kap 7.

Munkerud Barnehage er et bygg på 2 etasjer uten kjeller. Hver etasje er ca 600 m². Virksomheten plasseres i risikoklasse 3. Bygget plasseres i brannklasse 1. Bygget skal tilfredsstille krav til passivhus, og oppføres i massivtre. Taket skal være utført som torvtak, og det skal installeres solcellepaneler på taket.

Bygget prosjekteres med følgende fravik:

- Hver avdeling er ikke skilt ut som egen branncelle. Preakseptert ytelse er at hver barnehageavdeling skal skilles ut som egen branncelle.
- Kledning og overflate i korridor fra trapperom til det fri (rømningsvei) er ikke ubrennbar. Overflate og kledning er massiv tre. Preakseptert ytelse er at overflater i rømningsvei skal være B-s1,d0 [In1] og K₂10 B-s1,d0 [K1].
- Bygget prosjekteres med tre trapper fra plan 2, hvor to trapper er utvendige, og en trapp er utført som Tr1. Preakseptert ytelse er minst to trapper utført som Tr2.
- Taket er ennå ikke bestemt, men det tas høyde for at taket kan være utført på en slik måte at det ikke tilfredsstiller krav til B_{roof} [Ta].
-

Som kompenserende tiltak er det valgt følgende løsning:

- Fulldekkende sprinkleranlegg, som også dekker utvendig overbygget område.
- Brannalarmanlegg kategori 2, med varmedetektorer i yttervegger og i toppen av utvendige trapper, samt flammedetektorovervåkning av takflate.
- Tre trapper i stedet for to, fra plan 2.
- Fire utganger direkte til det fri fra plan 1.
- Alle rømningsveiene er uavhengige av hverandre.
- Bredde på utgang fra branncelle er 1,16 m, i stedet for 0,86 m.
- Det skal utarbeides evakueringsplaner før bygget tas i bruk.
- Ventilasjonsanleggene er desentralisert.
- Tavlerommet er skilt ut som egen branncelle, selv om det ikke står i forbindelse med rømningsvei.

Resultatet fra hendelsestrærne ble sammenstilt i en risikoevaluering, hvor analysebygget ble sammenlignet med referansebygget. Risikoevalueringen viser at analysebygget har et høyere sikkerhetsnivå enn referansebygget.

Dette gjelder både for personsikkerhet og verdisikkerhet.

Etter at bygget har blitt tatt i bruk, er det oppdaget at et utvendig areal er bygget inn med spilekledning. Dette arealet benyttes til vognskjul. Arealet er sprinklet med tørt sprinkleranlegg. I og med at arealet ikke lenger kan klassifiseres som et uteareal, blir det krav til veggen som skiller vognskjulet fra rømningstrappen.

Denne revisjonen av rapporten er utarbeidet for å dokumentere at vognskjulet kan skilles fra rømningstrappen med flamme- og røykstoppende vegg. Veggen tilfredsstiller ikke EI 30, som er det preaksepterte kravet.

Vurdering og verifisering av funksjonskrav er vist i kapittel 5. Analysen viser at Munkerud Miljøbarnehage har et høyere sikkerhetsnivå enn en preakseptert løsning, fordi bygget har tre trapper fra plan 2, i stedet for to trapper.

Med dette har vi vist at den prosjekterte løsningen for Munkerud Barnehage tilfredsstiller funksjonskravene i TEK17.

Dokumentnavn

818001 Dokumentasjon av fravik
202612 Dokumentasjon av fravik_rev01
202612 Dokumentasjon av fravik_rev02

Revisjonshistorikk

00 Originaldokument
01 Dokumentasjon av flamme- og røykskillende vegg
02 Revidert etter tilbakemeldinger fra Oslobygg

Dato/OL/KS

07.03.25/SKA/MWH
26.06.26/SKA/MWH
06.07.26/SKA/MWH

Kartveit & Heggøy Brannsikkerhet AS

819 546 622

www.kogh.no

sigrid@kogh.no

marthe@kogh.no



Innhold

1	Innledning	7
1.1	Kort om oppdraget	7
1.2	Rammebetingelser	7
1.2.1	Eksterne rammebetingelser	7
1.2.2	Interne rammebetingelser	7
2	Planlegging	7
2.1	Mandat	8
2.2	Organisering	9
2.3	Problem og målformulering	10
2.4	Risikostyringsmål	10
2.4.1	Vurdering av fravik	11
2.4.2	Interessentanalyse	12
2.5	Valg av analysemodell	13
2.6	Valg av analysemetoder og beslutningskriterier	13
2.7	Forenklinger	14
2.8	Sannsynlig brannforløp for analysebygg og referansebygg	14
2.9	Datagrunnlag	17
3	Komparativ analyse iht kap 7 i NS 3901	18
3.1	Grunnlag	18
3.2	Beskrivelse av analysebygg	18
3.3	Beskrivelse av referansebyggverket	20
3.4	Valg av analysemetode	22
3.5	Fastsetting av beslutningskriterier	22
3.6	Fareidentifikasjon	23
3.7	Brannscenarioer	23
3.8	Valg av hendelser (brannscenarioer)	28
3.9	Analyse av konsekvenser	28
3.10	Usikkerhetsanalyse	28
3.11	Sensitivitetsanalyse	31
4	Risikoevaluering	33
4.1	Sammenligning av risiko og akseptkriterier	33
4.2	Identifisering av eventuelle ytterligere tiltak og deres risikoreduserende effekt	34
4.3	Konklusjon	34

5	Vurdering av fravik 5: Vegg mellom vognskjul og rømningsvei	35
5.1	Innledning	35
5.2	Beskrivelse av krav i TEK17 [1] og VTEK17 [2]	37
5.3	Beskrivelse av fravik, kalt analyseløsning	37
5.4	Beskrivelse av preakseptert løsning, kalt referanseløsning	38
5.5	Brannscenario	39
5.6	Kvalitativ komparativ vurdering	40
5.7	Konklusjon	42
6	Referanser	43

Figur 1	Sannsynlig brannforløp for analysebygg ved normal brannutvikling	14
Figur 2	Sannsynlig brannforløp for referansebygg ved normal brannutvikling	15
Figur 3	Brannforløp for analysebygg og referansebygg grafisk fremstilt. Venstre akse viser effekt.	16
Figur 4	Analysebygg Plan 1.	19
Figur 5	Analysebygg Plan 2	19
Figur 6	Analysebygg Fasade	19
Figur 7	Referansebygg snitt	20
Figur 8	Referansebygg Plan 1.	21
Figur 9	Referansebygg Plan 2.	21
Figur 10:	Bildet viser plan 1, hvor oransje strek markerer hvor det må etableres et brannskille mellom rømningstrapp og vognskjul.	35
Figur 11:	Bildet viser søylevegg og tilslutning mot bodvegg.	36
Figur 12:	Bildet viser søylevegg med dør. Døren trenger ikke å brukes. og den nye flamme- og røyktette veggen kan føres fordi døren.	36
Figur 13:	Figuren viser et snitt mellom rømningstrapp og vognskjul, med forslag til hvordan flamme- og røykstoppende vegg kan utføres.	38
Figur 14:	Bildet viser plassering av brannen i det valgte brannscenarioet.	39

Tabell 1	Mandat	8
Tabell 2	Organisering av arbeidet	9
Tabell 3	Vurdering av fravik	11
Tabell 4	Interessentanalyse	12
Tabell 5	Valg av sannsynligheter med vurdering	17
Tabell 6	Nøkkelinformasjon analysebygg	18
Tabell 7	Nøkkelinformasjon referansebygg	20
Tabell 8	Analysebygg og Referansebygg sammenlignet.	22
Tabell 9	Fareidentifikasjon.	23
Tabell 10	HUL-analyse	25
Tabell 11	Valgte brannscenarioer	28
Tabell 12	Vurdering av usikkerheter	29

Tabell 13 Sensitivitetsanalyse.....	31
Tabell 14 Risikoevaluering.....	33
Tabell 15: Kvalitativ brannscenarioanalyse	40

Vedlegg

1. Vedlegg 1: Hendelsestrær

1 Innledning

1.1 Kort om oppdraget

Kartveit & Heggøy Brannsikkerhet AS har på oppdrag fra Control AS utarbeidet brannkonsept og tegninger for Munkerud Barnehage. Barnehagen skal tilfredsstillе funksjonskrav angitt i Byggteknisk forskrift av 2017, heretter kalt TEK17 [1], med veiledning, heretter kalt VTEK17 [2]. I brannkonseptet er det gjort fire fravik fra preaksepterte løsninger. For å dokumentere at sikkerhetsnivået i barnehagen er like bra eller bedre enn preakseptert løsning, er det gjort en analyse av fravikene. NS 3901 [3] kap 5, 7 og 8 er brukt som grunnlag for analysen. Analysen og resultatene er vist i denne rapporten, heretter kalt Fraviksdokumentasjon.

1.2 Rammebetingelser

1.2.1 Eksterne rammebetingelser

Munkerud barnehage er prosjektert etter krav i TEK17 med veiledning. Det er gjort 4 fravik fra veiledningen. For å analysere og dokumentere løsningen er NS 3901 [3] benyttet som metode.

Byggherre har formidlet et ønske om en åpen barnehage uten lukkede rom og trange korridorer. Det er også et ønske at bygget skal tilfredsstillе flere miljøkrav, noe som har medført at bygget utføres i massivtre, torvtak og solceller på taket.

1.2.2 Interne rammebetingelser

Formålet med risikovurderingen er å verifisere at den valgte løsningen tilfredsstiller funksjonskravene i TEK 17. Dette gjøres ved å benytte komparativ analysemetode, hvor analysebygget sammenlignes med et tilsvarende preakseptert bygg (referansebygg).

Risikovurderingen vil fungere som dokumentasjon på den valgte løsningen, og vil vedlegges byggets FDV-dokumentasjon når bygget er ferdigstilt. Dokumentasjonen vil kunne fremvises til brannvesen på tilsyn, eller fungere som rammebetingelser ved eventuelle ombygginger senere.

2 Planlegging

Det er ikke utarbeidet en egen plan for gjennomføring av risikovurderingen, annet enn at brannprosjekteringen følger fremdriften i prosjektet, og oppdragsgiver har godkjent løsningen ved signert oppdragsbekreftelse.

2.1 Mandat

TABELL 1 MANDAT

Tema	Informasjon
Navn oppdragsgiver	Control AS ved Aino Werp og Ivana Karavic
Leder for gjennomføring av risikovurderingen (formell leder)	Kartveit & Heggøy Brannsikkerhet AS ved Sigrid Kartveit
Grunnlag for risikovurderingen	Som grunnlag for vurderingen er det benyttet tegninger datert 13. februar 2018.
Målsetningen med fraviksdokumentasjonen	Risikovurderingen er utarbeidet for å dokumentere at valgt løsning er like god eller bedre enn preakseptert løsning.
Overordnet beskrivelse av analysebygget	Barnehage med seks avdelinger fordelt på to plan, hvor hvert plan er mindre enn 600 m². 150 personer (ansatte og barn) er fordelt i bygget. Byggets virksomhet plasseres i risikoklasse 3, og bygget skal oppføres iht krav til brannklasse 1. Barnehagen skal utføres i massiv tre, og skal ha torvtak og solceller på tak.
Omfanget av risikovurderingen	Det er valgt å gjøre en komparativ analyse hvor analysebygget sammenlignes med et preakseptert referansebygg. Kap 5, 7 og 8 i NS 3901:2012 er benyttet som metodikk.
Rammebetingelser	Bygget oppføres iht TEK 17 med veiledning (VTEK17). Det er gjort fire fravik fra VTEK17.
Forutsetninger	Prosjektet har en stram fremdrift, og det forutsettes at alt relevant materiale er mottatt før konklusjonen ferdigstilles.

2.2 Organisering

Munkerud Barnehage har virksomhet i risikoklasse 3 og skal oppføres iht krav gitt for brannklasse 1. Dette innebærer at byggverket regnes som et mindre komplisert byggverk, og at det vil være tilstrekkelig at analysen utføres av 2 personer. I arbeidet med analysen er andre aktører involvert gjennom møter og mailkorrespondanse, og de har på denne måten bidratt med grunnlagsdokumentasjon, innspill og vurderinger innenfor sine fag.

TABELL 2 ORGANISERING AV ARBEIDET

Rolle	Navn	Firma	Utdannelse og erfaring
Formell leder for risikovurderingen. Utførende av analysen. Kvalitetssikrer brannkonsept og tegninger.	Sigrid Kartveit	Kartveit & Heggøy Brannsikkerhet AS	Sivilingeniør bygg- og miljøteknikk NTNU fra 1996. 30 års erfaring som brannteknisk rådgiver.
Medarbeider RIBr. Utførende brannkonsept og branntegninger. Kvalitetssikrer risikoanalyse.	Marthe Heggøy	Kartveit & Heggøy Brannsikkerhet AS	Mastergrad innen prosessikkerhet fra 2017. 9 års erfaring som brannteknisk rådgiver.
Prosjektleder hos entreprenør.	Ivana Katavic	Control AS	Ikke relevant.
Prosjektlederstøtte hos entreprenør.	Frode Jørgensen	Control AS	Ikke relevant.
Arkitekt.	Tine Schia Bjørn Aase	Søndergaard Rickfelt AS	Ikke relevant.
Rådgivende ingeniør VVS (RIV).	Vegard Klæboe	Structor Tekniske systemer AS	Ikke relevant.
Rådgivende ingeniør elektro (RIE).	Flemming Sterner	Structor Tekniske systemer AS	Ikke relevant.
Byggherre. Prosjektleder hos byggherre.	Gaute Høyland	Omsorgsbygg AS	Ikke relevant.

2.3 Problem og målformulering

Grunnen til at det skal gjennomføres en risikovurdering av bygget, er at det prosjekteres med fire fravik fra preaksepterte løsninger. Fravikene er gjort på bakgrunn av ønsker fra byggherre, bruker, arkitekt og entreprenør. Bygget prosjekteres med følgende fravik:

- Hver avdeling er ikke skilt ut som egen branncelle. Preakseptert ytelse er at hver barnehageavdeling skal skilles ut som egen branncelle.
- Kledning og overflate i korridor fra trapperom til det fri (rømningsvei) er ikke ubrennbar. Overflate og kledning er massiv tre. Preakseptert ytelse er at overflater i rømningsvei skal være B-s1,d0 [In1] og K₂10 B-s1,d0 [K1].
- Bygget prosjekteres med tre trapper fra plan 2, hvor to trapper er utvendige, og en trapp er utført som Tr1. Preakseptert ytelse er minst to trapper utført som Tr2.
- Taket er ennå ikke bestemt, men det tas høyde for at taket kan være utført på en slik måte at det ikke tilfredsstiller krav til B_{roof} [Ta].

For å tilfredsstille funksjonskravene i TEK17, er bygget prosjektert med følgende løsning:

- Fulldekkende sprinkleranlegg, som også dekker utvendig overbygget område.
- Brannalarmanlegg kategori 2, med varmedetektorer i yttervegger og i toppen av utvendige trapper, samt flammedetektorovervåkning av takflate.
- Tre trapper i stedet for to, fra plan 2.
- Fire utganger direkte til det fri fra plan 1.
- Alle rømningsveiene er uavhengige av hverandre.
- Bredde på utgang fra branncelle er 1,16 m, i stedet for 0,86 m.
- Det skal utarbeides evakueringsplaner før bygget tas i bruk.
- Ventilasjonsanleggene er desentralisert.
- Tavlerommet er skilt ut som egen branncelle, selv om det ikke står i forbindelse med rømningsvei.

Målet med risikovurderingen er å verifisere at valgt løsning er like bra eller bedre enn den preaksepterte løsningen.

2.4 Risikostyringsmål

I en barnehage er det hovedsakelig personsikkerhet som er viktig. De preaksepterte løsningene angir krav som skal ivareta sikkerheten for ansatte og barn i barnehagen. Personsikkerheten er derfor angitt som det viktigste risikostyringsmålet.

I tillegg er verdisikkerheten vurdert, uten at det er lagt særlig vekt på denne.

2.4.1 Vurdering av fravik

Fravikene som er gjort vil ha en konsekvens for risikostyringsmålene personsikkerhet og verdisikkerhet. Tabell 3 viser en kort vurdering av hvert fravik, og hvordan de kan påvirke person- og verdisikkerhet.

TABELL 3 VURDERING AV FRAVIK

Fravik	Påvirkning	Vurdering av kompenserende tiltak.
Hver avdeling er ikke skilt ut som egen branncelle. Preakseptert ytelse er at hver barnehageavdeling skal skilles ut som egen branncelle.	Dette fraviket kan ha en konsekvens for personsikkerhet og verdisikkerhet. Analysebygget er mer åpent enn referansebygget, noe som innebærer at røyk kan spre seg raskere fra en del av barnehagen til en annen.	Det er valgt å fullsprinkle bygget, som et kompenserende tiltak for at hver avdeling ikke er skilt ut som egen branncelle. Sprinkling vil kunne begrense eller slokke en brann. Sprinkling reduserer varmen i brannen og røyken, i tillegg til at røykproduksjon begrenses og brannspredning stoppes. PD 7974-7:2003 tabell A.17 [4] angir at man kan regne med en reduksjon av verditap med 50 % når man installerer sprinkleranlegg.
Kledning og overflate i korridor fra trapperom til det fri (rømningsvei) er ikke ubrennbar. Overflate og kledning er massiv tre. Preakseptert ytelse er at overflater i rømningsvei skal være B-s1,d0 [In1] og K ₂ 10 B-s1,d0 [K1].	Dette fraviket gjelder korridor i plan 1, som leder fra trapperommet til det fri. Korridoren er 5 m lang. Det er kun garderober for ansatte, to toaletter og et lite lager, som har utgang til denne korridoren. Kledning og overflate i korridoren er tenkt utført som massivtreoverflate. Fraviket har konsekvens for personsikkerheten.	Det er valgt å fullsprinkle bygget, som et kompenserende tiltak for at overflater og kledning i rømningskorridor på plan 1 er utført i massivtre. Korridoren er 5 m lang, og både himling og gulv tilfredsstiller preaksepterte krav. Massivtre er ikke lett antennelig, og et sprinkleranlegg vil sannsynligvis kunne medføre at overflatene ikke bidrar til rask overtenning eller brannutvikling.
Bygget prosjekteres med tre trapper fra plan 2, hvor to trapper er utvendige, og en trapp er utført som Tr1. Preakseptert ytelse er minst to trapper utført som Tr2.	Dette fraviket gjelder fravik fra krav til trapperom. Ett innvendig trapperom er utført uten sluse. Som kompensasjon for to trapperom Tr2, er det valgt en løsning med tre trapper, hvor to er utvendige. De to utvendige trappene har god tilgang til frisk luft, og det er lite sannsynlig at trappene fylles med røyk pga manglende sluse. Det innvendige trapperommet er utført uten sluse/korridor fordi det er tilgang til to ekstra trapper utvendig. Fraviket har en konsekvens for personsikkerheten.	Det er valgt tre trapper fra plan 2, i stedet for to trapper Tr2. I tillegg er det valgt å ha bredere utganger til trapperommene enn i referansebygget. Ved blokkering av et trapperom eller en trapp, vil det i analysebygget fremdeles være to tilgjengelige trapper. Dette vil bidra til at nødvendig rømningstid holdes nede, og at nødvendig rømningstid i analysebygget, med ett utilgjengelig trapperom, vil være lik som for preakseptert løsning hvor begge trapperommene er tilgjengelige.

Fravik	Påvirkning	Vurdering av kompenserende tiltak.
Taket er ennå ikke bestemt, men det tas høyde for at taket kan være utført på en slik måte at det ikke tilfredsstiller krav til $B_{\text{roof}} [Ta]$.	Dette fraviket gjelder i hovedsak verdisikkerhet. Det har kun en konsekvens for personsikkerheten hvis det oppstår brann på tak med personer inne i bygget.	Det monteres flammedetektor på tak, for å overvåke taket. Flammedetektoren vil gi varsel både innvendig i bygget og direkte til brannvesenet. Dette bidrar til at bygget raskt kan tømmes ved brann på tak. I tillegg får brannvesenet raskt varsel, og kan starte slokkearbeidet så tidlig som mulig.

2.4.2 Interessentanalyse

Å gjøre fravik fra preaksepterte løsninger kan ha en konsekvens for hvordan bygget utformes og skal driftes senere. Det er derfor viktig å identifisere hvilken konsekvens dette kan ha for de ulike interessentene i prosjektet. Interessentanalysen er vist i tabell 4.

TABELL 4 INTERESSENTANALYSE

Hvem er interessenten?	Hvilken rolle har de i prosjektet?	Hvordan påvirkes de av branntekniske beslutninger/valgt fravik?	I hvilken grad skal de involveres?
Omsorgsbygg	Byggherre	Prosjektet er utført som totalentreprise, hvor kostnadene er bestemt på forhånd. Dette innebærer ingen økte kostnader for byggherre.	Brannkonsept med tegninger og dokumentasjon oversendes til Omsorgsbygg.
Omsorgsbygg	Eier av ferdig byggverk	Den valgte løsningen inneholder flere tekniske løsninger (aktive brannsikkerhetstiltak) enn den preaksepterte løsningen, som har flere bygningstekniske brannsikkerhetstiltak (passive brannsikkerhetstiltak). Det vil bli krav til drift og vedlikehold av disse anleggene i driftsfasen. Drift og vedlikehold av branndører blir mye mindre enn for en preakseptert løsning.	Brannkonsept med tegninger og dokumentasjon oversendes til Omsorgsbygg.
Munkerud barnehage	Bruker av ferdig byggverk	Stor åpen barnehage. Gode rutiner for evakuering, evakueringsplan.	Egne brukermøter med entreprenør
Ukjent hvilket firma som skal drifte bygget	Drifter av ferdig byggverk	Vedlikehold av sprinkleranlegg og brannalarmanlegg med utvendige detektorer.	Overleveres FDV dokumentasjon når bygget er ferdig.

Hvem er interessenten?	Hvilken rolle har de i prosjektet?	Hvordan påvirkes de av brann tekniske beslutninger/valgt fravik?	I hvilken grad skal de involveres?
Søndergaard Rickfelt AS	Arkitekt	Vite om brannkonseptet. Arkitekt får større fleksibilitet.	Løpende involvering
Structor Tekniske systemer AS	RIV og RIE Prosjekterende	Ved å velge en løsning med færre brannceller, vil de tekniske fagene kunne velge enklere løsninger for sine installasjoner.	Løpende involvering
Control AS	Entreprenør	Økt kostnad for prosjektering, store besparelser på brann dører. Noen kostnader for vinduer. Valgte materialer kan benyttes (massivtre, solceller på tak, torvtak).	Løpende involvering
Stedlig Brannvesen	Tilsynsmyndighet	Oppgradert løsning med detektorer utvendig, i tillegg til fullsprinkling, vil gi brannvesenet bedre mulighet for å slukke i en tidlig fase.	Involveres ved behov.

2.5 Valg av analysemodell

Munkerud barnehage er et frittstående byggverk i to etasjer, hvor hver etasje er under 600 m². Antall personer i bygget vil være ca 150 (voksne og barn) fordelt på seks avdelinger. Byggets virksomhet plasseres i risikoklasse 3, og bygget skal oppføres iht krav til brannklasse 1. På bakgrunn av byggets enkelhet, vil det være hensiktsmessig å benytte komparativ analyse som analysemodell.

Dette innebærer at det velges et referansebygg med samme kriterier som analysebygget. Referansebygget er nærmere beskrevet i kap 3.3. Risikoanalysen vil i det videre følge kap 7 «Komparativ analyse» i NS 3901 [3].

2.6 Valg av analysemetoder og beslutningskriterier

Ved valg av komparativ analyse, vil sikkerhetsnivået i referansebygget representere minimum sikkerhetsnivå for analysebygget. For å kunne sammenligne analysebygget med referansebygget, skal følgende analysemetoder benyttes:

- I en HUL analyse vil vi sammenligne de to byggverkene, og dette vil gi oss et grunnlag for valg av brannscenarioer.
- Ved bruk av hendelsestrær vil vi analysere de ulike brannscenarioene, og se på konsekvensen av de ulike scenarioene.

Til slutt vil resultatene fra hendelsestrærne analyseres, og dette vil skape grunnlag for om det er mulig å konkludere med om analysebygget har tilsvarende eller bedre sikkerhetsnivå enn referansebygget.

2.7 Forenklinger

I denne analysen er det gjort følgende forenklinger:

- Analyse av forutsetninger som antas å være identiske i analysebyggverket og referansebyggverket er utelatt. Brannfarer og årsaker ansees å være identiske i de to byggverkene. Unntak gjelder for påtent brann utvendig i begge trapper samtidig, mens det er folk tilstede inne i barnehagen. Dette er omtalt i kap 3.10 og 3.11.
- Det er ikke benyttet evakueringssimuleringsverktøy i risikoanalysen, da rømningssimulering av evakuering av barn i barnehage ikke er den beste metoden å analysere evakueringen på. Evakuering av barn i barnehage vil regnes som lik for referansebygg og analysebygg, og det antas at personalet i Munkerud barnehage er kompetente med tanke på evakuering av barn.
- Det er ikke benyttet røyksimuleringsverktøy, da både analysebygg og referansebygg er små og oversiktlige. En kvalitativ analyse av brann og røykspredning, med henvisning til kjent litteratur vil være tilstrekkelig for dette prosjektet.

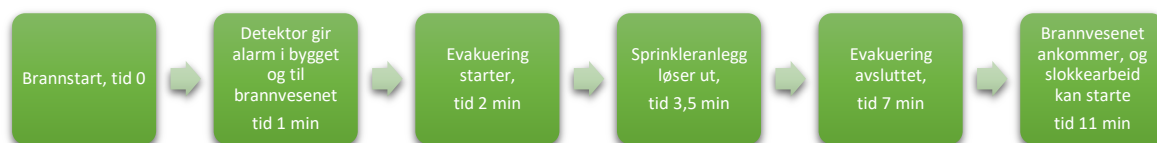
I kap 2.8 er sannsynlig brannforløp for analysebygg og referansebygg sammenstilt.

2.8 Sannsynlig brannforløp for analysebygg og referansebygg

Når alle branntekniske tiltak fungerer som forutsatt, vil det være mulig å angi et sannsynlig brannforløp for analysebygget og referansebygget. Bakgrunnen for denne sammenligningen, er å vise hvordan en brann vil ha forskjellig utvikling i et bygg med automatisk slokkeanlegg og et bygg uten automatisk slokkeanlegg. Analysen av brannforløpene er grunnlaget for brannutviklingen i hendelsestrærne vist i vedlegg 1. Sannsynligheten for svikt i de ulike tiltakene er analysert i hendelsestrærne i vedlegg 1.

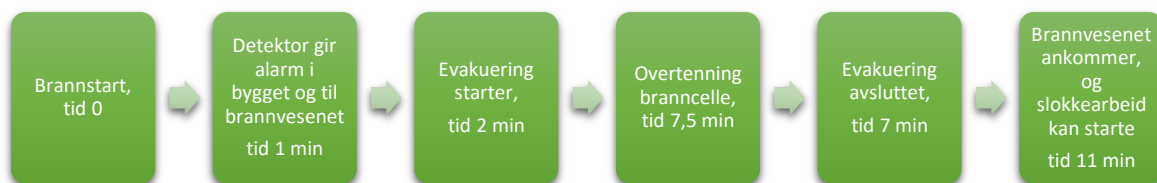
Det er tatt utgangspunkt i brannutvikling for «normale» branner, vist i HO-melding 3/2000 om røykventilasjon [4], dvs branner hvor brannbelastningen ligger mellom 50 og 200 MJ/m². Tider for utløsning av brannalarm og sprinkleranlegg, samt tider for brannvekst er hentet fra HO-meldingen [4].

For analysebygget vil et sannsynlig brannforløp ved normal brann bli som følger:



FIGUR 1 SANNSYNLIG BRANNFORLØP FOR ANALYSEBYGG VED NORMAL BRANNUTVIKLING.

For referansebygget vil et sannsynlig brannforløp ved normal brann bli som følger:

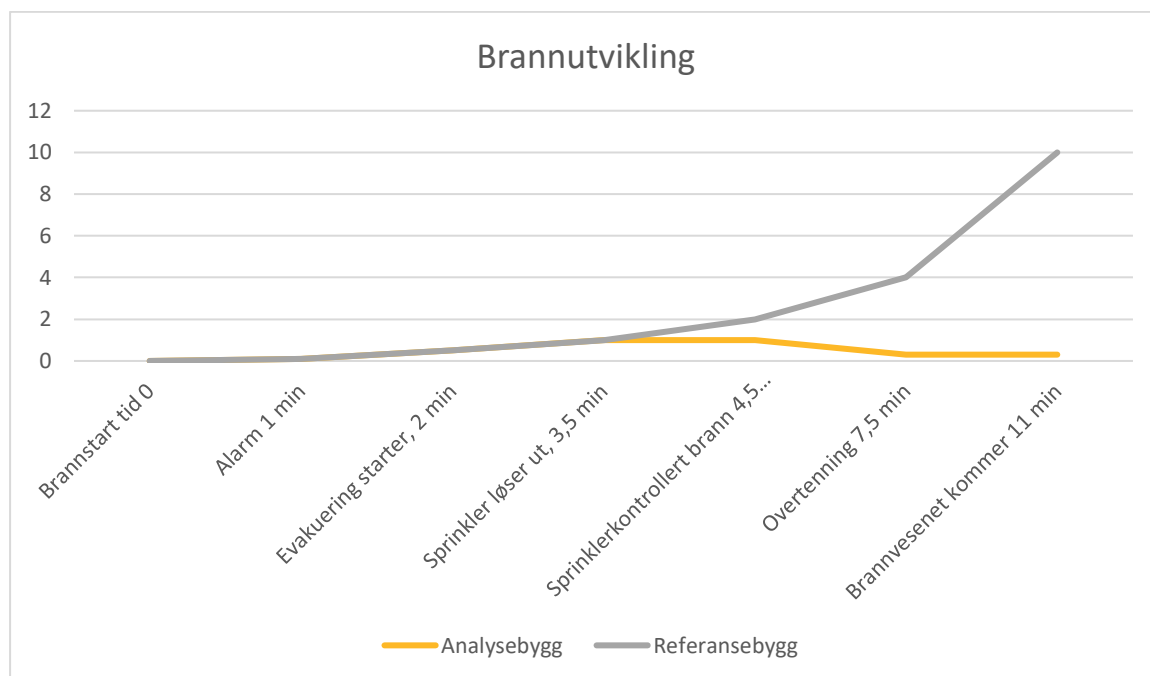


FIGUR 2 SANNSYNLIG BRANNFORLØP FOR REFERANSEBYGG VED NORMAL BRANNUTVIKLING.

For å gi et inntrykk av hvordan brannen vokser i de to byggene, er brannutviklingen og branneffekt vist i figur 3. Det er tatt utgangspunkt i en «normal» brann, dvs en brann hvor brannstørrelsen er 2 m² etter 225 sekunder, og avgir en effekt på 1000 kW/m² (dvs 1 MW/m²). Når tiden har doblet seg, er brannarealet 8 m², og avgir brannen en effekt på 4000 kW/m².

I analysebygget er det montert sprinkleranlegg. Som angitt i [4] antas det at sprinkleranlegget løser ut etter ca 3,5 min i et rom med takhøyde inntil 3 m. Sprinkleranlegget forutsettes å være et standard sprinkleranlegg (ikke hurtig respons sprinkler). Når sprinkleranlegget løser ut, vil brannen ha nådd en størrelse på 2 m², og avgi en effekt på 1 MW/m². Som angitt i [4] vil brannens effekt være stabil etter sprinklerutløsning, for så å reduseres eller sløkkes helt etter hvert som sprinkleranlegget får mulighet til å virke.

I referansebygget er det ikke montert sprinkleranlegg, og man må anta at brannen når overtenning i branncellen etter et visst tidspunkt. Overtenning defineres som det tidspunktet da alle deler av rommet (inventar og overflater) deltar i brannen. Dette vil kunne inntreffe når temperaturen i røyken når 500°C og varmestralingen mot gulvet overstiger 20 kW/m², ref Brandskyddshandboken [5]. Det er vanskelig å angi når en overtenning inntreffer, da dette er avhengig av rommets størrelse. Det er heller ikke sikkert at rommet når overtenning. Det vi vet er at man ikke kan oppholde seg i et rom som er overtent. Tid til overtenning settes til 7,5 minutter for referansebygget, noe som er god nok tid til at rommene kan evakueres før kritiske forhold oppstår.



FIGUR 3 BRANNFORLØP FOR ANALYSEBYGG OG REFERANSEBYGG GRAFISK FREMSTILT. VENSTRE AKSE VISER EFFEKT.

Som figur 3 viser vil sprinkleranlegget kontrollere og kanskje slokke en brann, noe som skaper bedre forhold for brannvesenet når de ankommer stedet. Sprinkleranlegget vil også ha en funksjon i den tiden det tar for evakuering.

2.9 Datagrunnlag

I kap 3.9 er det utført hendelsestreanalyser, se vedlegg 1 for beskrivelse av hvert hendelsestre. For å kunne vurdere robustheten til de ulike barrierene i analysebygget og referansebygget, er det valgt ulike sannsynligheter. Sannsynlighetene er hentet fra BS PD 7974-7:2003, «Tabell A.17 – Reliability data» [5], og tabell 4 nedenfor viser begrunnelse for valg av ulike sannsynligheter. Sannsynligheten vil ha en usikkerhet, og dette er omtalt i kap 3.10 og 3.11.

TABELL 5 VALG AV SANNSYNLIGHETER MED VURDERING

Brannteknisk tiltak	Pålitelighet	Begrunnelse
Brannalarm, pålitelighet for detektor kalt «commercial smoke».	0,9	Brannalarmanlegg kategori 2 i et offentlig bygg vil være underlagt regler for kontroll. En sannsynlighet for at tiltaket virker settes lik for analysebygg og referansebygg.
Brannalarm, pålitelighet for detektor kalt «Heat».	0,9	Dette gjelder utvendig varmedetektor i fasade. Kun analysebygg er utstyrt med dette tiltaket.
Brannalarm, pålitelighet for detektor kalt «Flame».	0,5	Dette gjelder utvendig flammedetektor for tak. Kun analysebygg er utstyrt med dette tiltaket.
Varsling via nabo eller andre forbipasserende ved brann utvendig, innen 10 minutter fra brannstart.	0,5	Denne sannsynligheten er valgt helt vilkårlig. Det finnes ingen statistikk på denne sannsynligheten, og det viktigste er at den er lik for både analysebygg og referansebygg.
Fulldekkende sprinkleranlegg med utvendig sprinkling i overbygget område.	0,8	I analysebyggverket er sprinkleranlegget valgt hovedsakelig for å kompensere for hver avdeling ikke er skilt ut som egne brannceller. Dette innebærer at det er valgt å gi sprinkleranlegget en pålitelighet lik 0,8, slik angitt i «Table A.17 – reliability data» [5].
Dør i branncelle, hvor det er krav til selvlukker på dør.	0,8	Sannsynligheten vil være lik for analysebygg og referansebygg.
Dør i branncelle, hvor det ikke er krav til selvlukker på dør.	0,7	Sannsynligheten vil være lik for analysebygg og referansebygg.

3 Komparativ analyse iht kap 7 i NS 3901

3.1 Grunnlag

På bakgrunn av type byggverk, er det valgt å gjennomføre en komparativ analyse etter kap 7 i NS 3901 [3]. Dette innebærer at Munkerud Barnehage, heretter kalt analysebygget, skal sammenlignes med et tilsvarende preakseptert bygg, heretter kalt referansebygg. Det preaksepterte bygget setter standarden for sikkerhetsnivået i analysebygget. Denne analysen skal konkludere med om sikkerhetsnivået i analysebygget er like godt eller bedre enn i referansebygget.

3.2 Beskrivelse av analysebygg

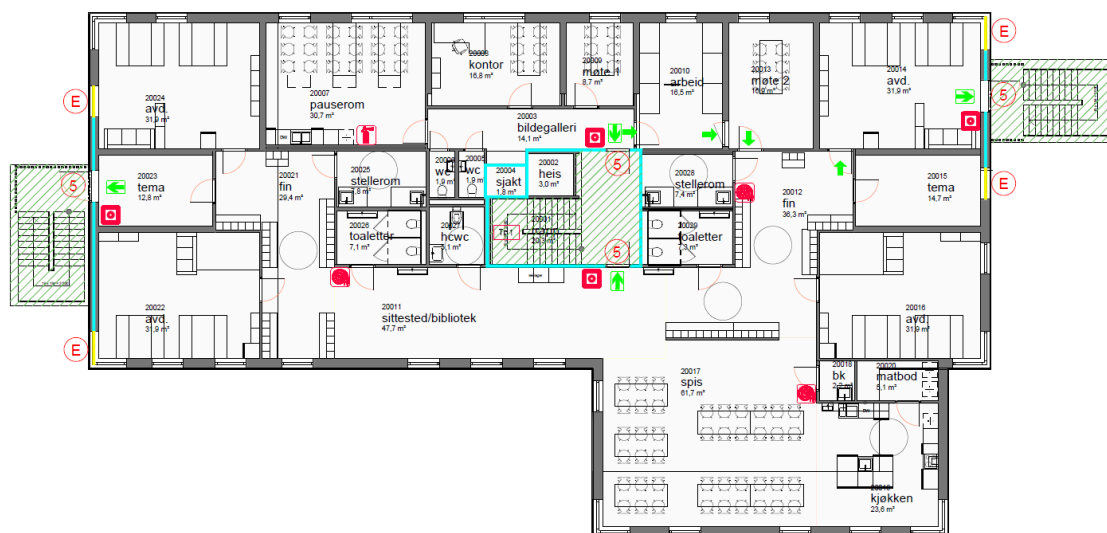
Analysebygget er et bygg i 2 etasjer, hvor hver etasje er mindre enn 600 m². Nøkkelinformasjon er samlet i tabell 6. Planløsningen og fasade er vist på figur 4, 5 og 6.

TABELL 6 NØKKELINFORMASJON ANALYSEBYGG

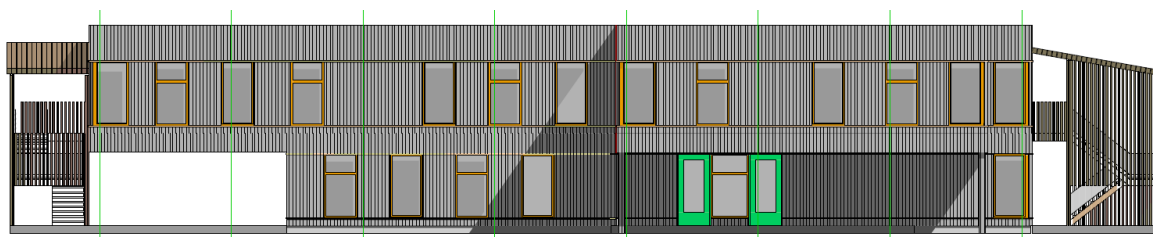
Tema	Analysebygg: Munkerud barnehage
Størrelse	2 etasjer. Hver etasje er under 600 m ² .
Virksomhet	Barnehage. Ca 150 barn og ansatte.
Risikoklasse	3
Brannklasse	1
Brannenergi	Mellom 50 og 200 MJ/m ² .
Brannstatistikk	Ingen kjent brannstatistikk.
Tekniske tiltak	- Heldekkende sprinkleranlegg med sprinklerhoder ute under overbygget tak. - Brannalarmanlegg kategori 2, med flammeovervåkningsdetektor på tak og varmedetektor i vegger.
Forebyggende tiltak	Det skal utarbeides evakueringsplaner.
Beredskapstiltak	Brannvesen er lokalisert 10 min unna.
Risikostyringsmål	Personsikkerhet og verdisikkerhet.
Plassering i terreng	Bygget ligger plassert på bakkenivå, uten kjeller.
Underlag for prosjektering	Tegninger datert 2. februar 2018 er brukt som grunnlag for vurderingen.



FIGUR 4 ANALYSEBYGG PLAN 1.



FIGUR 5 ANALYSEBYGG PLAN 2



FIGUR 6 ANALYSEBYGG FASADE.

3.3 Beskrivelse av referansebyggverket

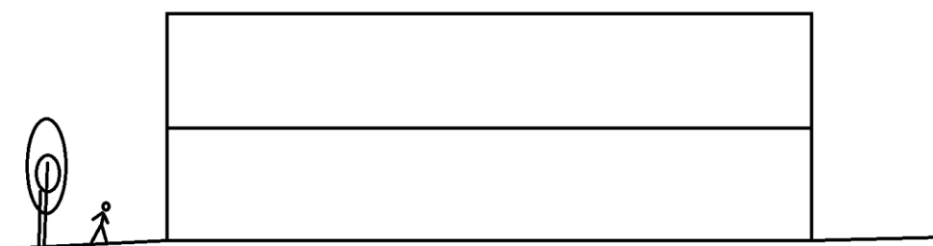
For den komparative analysen er det valgt et referansebygg som er preakseptert. Bygget har samme størrelse og antall etasjer som analysebygget, men planløsningen innvendig er forskjellig.

Referansebygget er utført med to rømningstrapper Tr2, med utgang direkte til det fri.

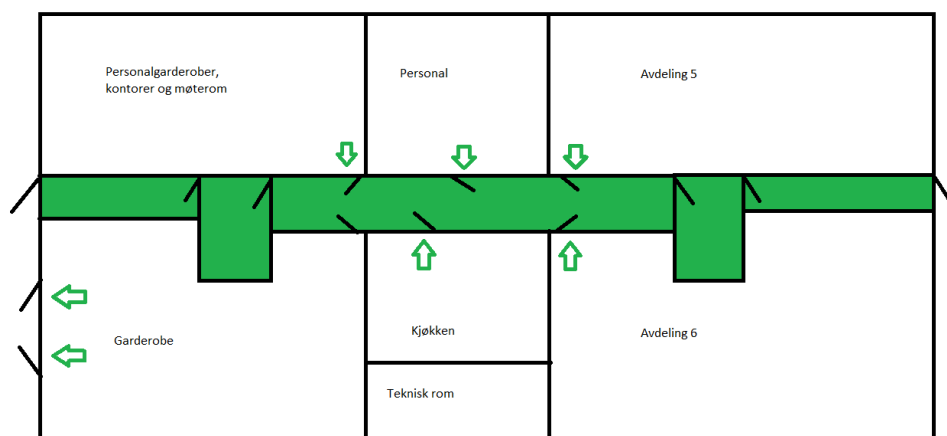
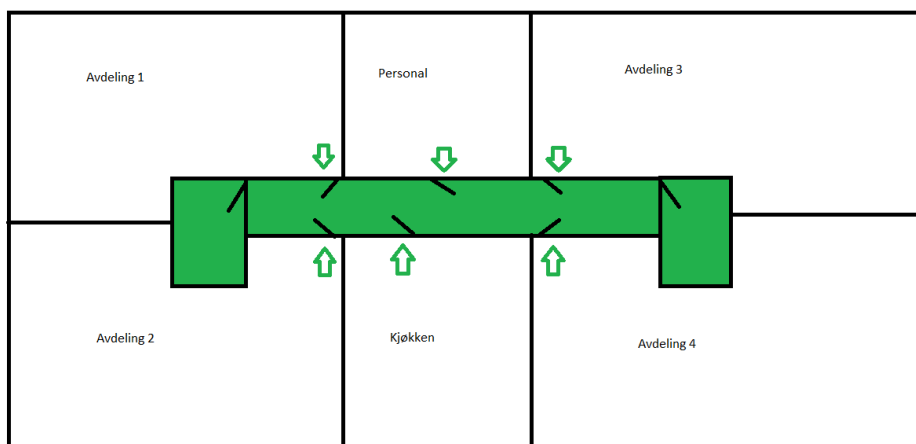
Nøkkelinformasjon er vist i tabell 7. Snitt og planløsning er vist på figur 7, 8 og 9.

TABELL 7 NØKKELINFORMASJON REFERANSEBYGG

Tema	Referansebygg
Størrelse	2 etasjer. Hver etasje er under 600 m ² .
Virksomhet	Barnehage. Ca 150 barn og ansatte.
Risikoklasse	3
Brannklasse	1
Brannenergi	Mellom 50 og 200 MJ/m ² .
Brannstatistikk	Ingen kjent brannstatistikk.
Tekniske tiltak	Fulldekkende brannalarmanlegg. Hver avdeling er skilt ut som egne brannceller.
Forebyggende tiltak	Det er ikke krav til evakueringsplaner.
Beredskapstiltak	Brannvesen er lokalisert 10 min unna.
Risikostyringsmål	Personsikkerhet og verdisikkerhet.
Plassering i terreng	Bygget ligger plassert på bakkenivå, uten kjeller.
Underlag for prosjektering	Ikke relevant.



FIGUR 7 REFERANSEBYGG SNITT

**Plan 1****FIGUR 8 REFERANSEBYGG PLAN 1.****Plan 2****FIGUR 9 REFERANSEBYGG PLAN 2.**

3.4 Valg av analysemetode

Det er valgt å gjøre en komparativ analyse uten bruk av simuleringsverktøy. Byggene har mange likhetstrekk, selv om noen av barrierene er ulike. Det er derfor valgt komparativ analyse ved bruk av HUL-analyse og hendelsestrær. En grov sammenstilling av byggene vises i tabell 8.

TABELL 8 ANALYSEBYGG OG REFERANSEBYGG SAMMENLIGNET.

Tema	Analysebygg	Referansebygg
Risikoklasse	3	3
Brannklasse	1	1
Persontall	150	150
Antall avdelinger	To avdelinger på plan 1 og fire avdelinger på plan 2.	To avdelinger på plan 1 og fire avdelinger på plan 2.
Antall etasjer	2	2
Areal pr etasje	599 m ²	599 m ²
Avstand til nabobygg	Mer enn 8 m	Mer enn 8 m
Rømning	To utvendige trapper og en innvendig Tr1. Rømning direkte til det fri på plan 1.	To trapperom Tr2. Rømning til det fri på plan 1 via korridorer.
Tekniske tiltak, hovedutforming	Fulldekkende brannalarmanlegg med utvendig deteksjon med varmedetektor og vegger og flammedetektor på tak. Direkte varsling til brannvesenet. Fullsprinkling innvendig, og utvendig sprinkling over overbygget uteområde.	Fulldekkende brannalarmanlegg med direkte varsling til brannvesen. Hver avdeling er egen branncelle.
Merking av rømningsveier	Markeringskilt over dører til rømningsvei.	Markeringskilt over dører til rømningsvei.

En detaljert sammenstilling av byggene er vist i kap 3.7.

3.5 Fastsetting av beslutningskriterier

For å kunne konkludere med om analysebygget har tilfredsstillende sikkerhetsnivå, skal analysebygget sammenlignes med et tilsvarende referansebygg. Sikkerhetsnivået i referansebygget setter standarden for minimumssikkerhetsnivå i analysebygget.

For å kunne analysere sikkerhetsnivået i referansebygget og analysebygget, skal det utarbeides hendelsestrær for ni valgte brannscenarier. Hendelsestrærne viser hvilke scenarier som gir kritisk konsekvens for personer og verdier i byggverket. Ved sammenligning av referansebygg og analysebygg vil vi se om sannsynligheten for at kritisk konsekvens inntreffer i analysebygget er større, lik eller mindre enn i referansebygget.

Sannsynligheten for at kritisk konsekvens inntreffer i referansebygget vil sette standarden for analysebygget. Analysebyggverket skal ha mindre eller lik sannsynlighet for at kritisk konsekvens inntreffer, enn for referansebygget.

3.6 Fareidentifikasjon

Det er ingen spesielle farer knyttet til analysebygget som ikke også gjelder referansebygget, med ett unntak. Referansebygget er en preakseptert versjon av analysebyggverket, med tilnærmet identiske farer. Unntaket gjelder for påsatt brann utvendig, hvor begge de utvendige trappene er gjenstand for sabotasje. Tabell 9 viser en gjennomgang av mulige farer som kan oppstå i en barnehage.

TABELL 9 FAREIDENTIFIKASJON.

IDnr	Relevant brannfare	Tidspunkt, sted	Brannscenarier
1	Utvendig påtenning. Brann i søppel.	Kveldstid, nattestid. Langs husvegg, under tak ved søppel.	Brann utvendig i fasade, med spredning til tak.
2	Brann på tak pga solceller.	Hele døgnet. Taket.	Brann starter på tak og utvikler seg til at hele taket tar fyr.
3	Tørrkoking.	På kjøkken, på dagtid.	Brann og røykutvikling, slokkes av person eller sprinkling.
4	Brann i teknisk rom, brann i ventilasjonsanlegg.	Hele døgnet, teknisk rom.	Brann starter i teknisk rom, og røykgasser spres via ventilasjonskanaler.
5	Påtent brann i utvendige trapper.	Dagtid, med mennesker inne i bygget. Begge utvendige trapper påtent.	Brannen oppdages av varmedetektor i tak på trapper. Mennesker inne i bygget blir varslet, og kan evakuere via dører til det fri eller via trapp innvendig til det fri.

Fare nr 5 ansees som meget usannsynlig, da dette i så fall vil være forsøk på mordbrann. Det er lite sannsynlig at noen vil kunne ha tid og mulighet til å tenne på begge utvendige trapper når det er mennesker tilstede inne i bygget. Det er god sikt til begge de utvendige trappene fra vinduer i hver av avdelingene, og det er sannsynlig at et slikt forsøk på brann vil bli oppdaget. Hendelsen er ikke analysert videre, men er omtalt i kap 3.10.

3.7 Brannscenarioer

Det finnes liten eller ingen statistikk som spesielt omtaler brann i barnehager. I DSB sine registreringer av barnehagebranner, er det ikke angitt dødsfall eller skader de siste 50 år i barnehager. Det er heller ikke registrert branner, brannårsak eller brannutvikling spesielt for barnehager. Et raskt google-søk viser at branner i barnehager skjer i helgene, og at brannen starter utvendig. Ved brann på dagtid, er barnehagene raskt evakuert. Det er også oppgitt at det er gode rutiner for tømning av barnehager.

Når man benytter risikovurdering som en del av dokumentasjon for utarbeidelse av brannkonsept, skal følgende scenarioer alltid vurderes, ref. NS 3901 [3]:

1. Et alvorlig brannscenario med rask utvikling og høy branneffekt som representerer det verste troverdige brannscenarioet i bygget. For analyse- og referansebygg vil dette være «Brann i garderobe».
2. Brann som oppstår i et rom som normalt er uten personer, og som kan true et større antall personer i andre deler av byggverket. For analyse- og referansebygg vil dette være «Brann i ventilasjonsrom». Scenarioet kan utelates når bygget har fulldekkende brannalarmanlegg eller sprinkleranlegg, og dette scenariet utelates fra videre analyser.
3. Brann som utvikler seg langsomt, og som ikke vil utløse et automatisk sløkkeanlegg. For analyse- og referansebygget er det valgt «Ulmebrann på kjøkken».
4. Representative brannscenarier for det aktuelle byggverket, som skal analyseres for å avdekke robustheten til byggverket. For å finne representative brannscenarier i byggene, skal det gjennomføres en HUL-analyse, hvor analysebygget sammenlignes med referansebygget.

En HUL-analyse er en enkelt sammenligning av to byggverk. Sammenligningen tar utgangspunkt i kravene i VTEK17, og man vurderer om sikkerhetsnivået i analysebygget er høyere (H), uendret (U) eller lavere (L) enn i referansebygget. Hvert tiltak er sammenlignet med hverandre, og gitt en vurdering. I de tilfellene hvor det blir angitt en H eller en L, er det valgt et brannscenario for å kunne vurdere hvilken konsekvens denne forskjellen gir.

TABELL 10 HUL-ANALYSE

Er sikkerheten høyere (H), lavere (L) eller uendret (U) i analysebygget?

Tema	Analysebygg	Referansebygg	H/U/L	Vurdering med valg av scenarier
Risikoklasse	3	3	U	
Antall etasjer	2	2	U	
Areal	599 m ² pr etasje	599 m ² pr etasje	U	
Avdelinger	Seks avdelinger fordelt på fire i plan 2 og to i plan 1.	Seks avdelinger fordelt på fire i plan 2 og to i plan 1.	U	
Brannklasse	1	1	U	
Bærende og sekundærbærende hovedsystem	Krav: R 30 [B 30] Utføres i massivtre.	Krav: R 30 [B 30] Utføres i tre og gips.	U	
Trappeløp inne	Ingen krav	Ingen krav	U	
Trappeløp ute, beskyttet mot flammepåvirkning og strålevarme.	Ingen krav	Ingen krav	U	
Taktekking	Krav: B _{ROOF} (t2) [Ta] Ikke bestemt utførelse. En form for torvtak skal benyttes. Tar høyde for at kravet ikke er tilfredsstilt.	Krav: B _{ROOF} (t2) [Ta]	L	Brann på tak
Overflate ytterkledning	Krav: D-s3,d0 [Ut2]	Krav: D-s3,d0 [Ut2]	U	
Krav til overflate i branncelle mindre enn og større enn 200 m ²	Krav: D-s2,d0 [In2]	Krav: D-s2,d0 [In2]	U	
Eksplisjonsfare	Liten	Liten	U	
Avstand til nabobygg	Mer enn 8 m	Mer enn 8 m	U	
Seksjonering	Ingen seksjonering	Ingen seksjonering	U	
Brannceller	- Hver etasje - Sjakter - Tekniske rom - Trapperom - Rømningsvei	- Hver etasje - Sjakter - Tekniske rom - Hver avdeling - Trapperom - Rømningsvei	L	Brann i kjøkken plan 2
Krav til branncelle	Krav: EI 30 [B30]	Krav: EI 30 [B30]	U	
Krav til dører i branncelle-begrensende vegger	Krav: EI ₂ 30-S _a [B 30]	Krav: EI ₂ 30-S _a [B 30]	U	Brann i branncelle

Tema	Analysebygg	Referansebygg	H/U/L	Vurdering med valg av scenarier
Krav til dør til trapperom	Krav: EI ₂ 30 CS _a [B 30 S]	Krav: E 30 CS _a [F 30 S]	H	Brann i korridor (rømningsvei)
Vinduer	Bygget er fullsprinklet, og det er ikke krav til vinduer i fasade. Unntak mot rømningsvei, se neste punkt.	Krav: Kjølesone med brannmotstand E 30. Ingen innvendige hjørner. Takfot utført som branncelle-begrensende konstruksjon.	U	
Vindu mot rømningsvei	Krav: Sprinkling og EW 30	Krav: EI 30	U	
Trapperom	Valgt løsning: Ett trapperom Tr1 i tillegg til to utvendige trapper. Rømning direkte til det fri fra plan 1.	Krav: To Tr2	H	Ett blokkert trapperom/ trapp
Krav til overflate i rømningsvei	Valgt løsning: D-s2,d0 [In2]	Krav: B-s1,d0 [In1]	L	Brann i korridor som er rømningsvei
Krav til overflate i sjakter og hulrom	Krav: B-s1,d0 [In1]	Krav: B-s1,d0 [In1]	U	
Kledning i branncelle som ikke er rømningsvei	Krav: K ₂ 10 D-s2,d0 [K2]	Krav: K ₂ 10 D-s2,d0 [K2]		
Kledning i branncelle som er rømningsvei	Krav: K ₂ 10 D-s2,d0 [K2]	Krav: K ₂ 10 B-s1,d0 [K1]	L	Brann i rømningsvei/ korridor
Overflater på gulv i rømningsvei	Krav: D _{fi} -s1 [G]	Krav: D _{fi} -s1 [G]	U	
Isolasjon	Krav: Ubrennbar eller innebygget i konstruksjonen.	Krav: Ubrennbar eller innebygget i konstruksjonen.	U	
Automatisk slokkeanlegg	Fullsprinklet innvendig, samt sprinkling i utvendig overbygget område.	Ikke krav til sprinkleranlegg.	H	Brann i branncelle
Ventilasjonsanlegg	Desentralisert. Ventilasjonsanlegg forsyner kun toaletter, og prosjekteres med trekk-ut-prinsipp.	Sentralisert. Ventilasjonsanlegg forsyner hele barnehagen, og prosjekteres med trekk-ut-prinsipp.	H	Brann i ventilasjonsanlegg. Utelates for begge bygg.
Vann og avløpsrør	Preaksepterte løsninger.	Preaksepterte løsninger.	U	

Tema	Analysebygg	Referansebygg	H/U/L	Vurdering med valg av scenarier
El-installasjoner	Preaksepterte løsninger.	Preaksepterte løsninger.	U	
Funksjonssikker strømforsyning	Krav: Sprinkleranlegg.	Krav: Funksjonssikker kabel.	U	
Brannalarm	Krav: Brannalarmanlegg i kategori 2. Tillegg: Varmedetektorer i fasade. Flammedetektor på tak.	Krav: Brannalarmanlegg i kategori 2.	H	Brann utvendig i fasade eller på tak.
Ledesystem	Markeringsskilt plassert over alle utganger til og i rømningsvei.	Markeringsskilt plassert over alle utganger til og i rømningsvei.	U	
Evakueringsplaner	Skal utarbeides for dette bygget.	Ikke krav.	H	
Merking av installasjoner	Preakseptert	Preakseptert	U	
Antall utganger fra branncelle	Plan 2: Tre separate utganger. Plan 1: Fire utganger direkte til det fri. Til sammen 7 uavhengige rømningsveier	Krav: Plan 2: Utgang til korridor som leder til to rømningsveier Plan 1: utgang til korridor som leder til to rømningsveier. Til sammen 2 uavhengige rømningsveier.	H	En utgang blokkert. Brann eller røyk i korridor.
Rømning via vindu	Ingen	Ingen	U	
Dør til rømningsvei	Preaksepterte krav	Preaksepterte krav	U	
Fordeling av rømningsveier	Utganger jevnt fordelt i bygget	Utganger jevnt fordelt i bygget	U	
Bredde på utgang til rømningsvei	Valgt løsning: 1,16 m	Krav: 0,86 m	H	Brann i branncelle.
Bredde på rømningsvei	Krav: 1,16 m	Krav: 1,16 m	U	
Manuell slokking	Krav: Brannslanger og håndslukkere	Krav: Brannslanger og håndslukkere	U	
Tilgjengelighet for brannvesenet	Preaksepterte løsninger	Preaksepterte løsninger	U	
SUM			8 H 4 L	

3.8 Valg av hendelser (brannscenarier)

På bakgrunn av HUL-analysen, i tillegg til scenarier angitt i NS 3901, er det valgt følgende hendelser som skal analyseres i en hendelsestreanalyse:

TABELL 11 VALGTE BRANNSCENARIER

Hendelse nr:	Beskrivelse av hendelse	Konsekvens for personsikkerhet og/eller verdisikkerhet
01	Brann i garderobe. Brann med rask utvikling.	Konsekvens for både person- og verdisikkerhet.
02	Brann i ventilasjonsrom. Brann i rom uten folk. Ikke relevant for verken analysebygg eller referansebygg.	Ikke vurdert.
03	Ulmebrann på kjøkken, plan 2. Brann som utvikler seg langsomt, og som ikke utløser sprinkleranlegg.	Konsekvens for personsikkerhet.
04	Brann i branncelle. Det er valgt en normal brann på kjøkken i plan 2, da dette er realistisk og verst tenkelige scenario for analysebygget.	Konsekvens for både person- og verdisikkerhet.
05	En utgang fra branncelle blokkert av brann.	Konsekvens for personsikkerhet.
06	Brann i fasade.	Konsekvens for verdisikkerhet.
07	Brann på tak.	Konsekvens for verdisikkerhet.
08	Brann i rømningstrapp innvendig.	Konsekvens for personsikkerhet.
09	Brann i rømningsvei (korridor).	Konsekvens for personsikkerhet.

3.9 Analyse av konsekvenser

Konsekvensen av de 9 hendelsene, og påliteligheten til de ulike sikkerhetstiltakene, er analysert i hendelsestrær.

De ulike hendelsestrærne er vist i Vedlegg 1. Vedlegg 1 viser også hvor man ser for seg brannstart sett i sammenheng med selve hendelsen.

Resultatet av hendelsestrærne er vist i kap 4.

3.10 Usikkerhetsanalyse

I en risikoanalyse vil det alltid være en rekke usikkerheter i valg av metode, data, antakelser som gjøres, valgte forutsetninger, valgte forenklinger mm. Slike usikkerheter kan påvirke resultatet av analysen på en slik måte at resultatet ikke blir gyldig. Det er derfor viktig å vurdere de verdiene som er valgt og konkludere med om av disse har så stor usikkerhet at det påvirker resultatet i stor grad. For analysebygg og referansebygg vil de ulike valgte verdiene ofte ha samme stokastiske variabler (utfallsrom), og man kan anta at de usikkerhetene som gjelder for analysebygget også vil gjelde for referansebygget. Det er likevel valgt å gjøre en usikkerhetsanalyse av de viktigste parameterne i risikoanalysen, for å vurdere om det er noen parametere som er forskjellige for analysebygget og referansebygget, og hvilken påvirkning dette i så fall har på resultatet av risikoanalysen.

Tabell 12 viser en gjennomgang av de usikkerhetene som kan påvirke resultatet, og en vurdering av disse.

TABELL 12 VURDERING AV USIKKERHETER

Tema	Diskusjon	Vurdering
Antall personer i bygget, hvor de befinner seg og funksjonsevne.	Det er angitt 150 personer i analysebygg og referansebygg. Personene er voksne (ansatte) og barn (fra 1-6 år). I brannkonseptet er det ikke angitt begrensninger på hvor små og større barn skal oppholde seg, og det er tatt høyde for at små barn kan være både oppe og nede. Det er ikke tatt høyde for hente- og levere-situasjonen. Det er heller ikke tatt høyde for arrangementer som arrangeres i barnehagen (bursdagsselskaper, julebord, foreldrefest, avslutninger mm). Det er heller ikke vurdert personer med funksjonsnedsettelse. Årsaken til at disse situasjonene ikke er vurdert, er at det ikke angis krav til brannsikkerhet for disse situasjonene utover de minimumskravene som stilles. Når barnehagen tas i bruk er det Forskrift om brannforebygging [8] som gjelder. Her stilles det krav til organisatoriske tiltak som skal iverksettes ved bruk av en bygning som er utover den vanlige bruken.	Usikkerhet vedrørende personer i bygget antas lik for analysebygg og referansebygg. Usikkerheten vil derfor ikke ha påvirkning på resultatet av analysen.
Valgte sannsynligheter.	De valgte sannsynligheter er beskrevet i kap 0. Det er her valgt en konservativ verdi for sprinkleranlegget (pålitelighet 0,8 i stedet for 0,9 eller 0,95). Som minimumsverdi angis en pålitelighet for sprinkleranlegg på 0,75. De andre sannsynlighetene er like for referansebygg og analysebygg.	Det skal undersøkes om en lavere sannsynlighet for sprinkleranlegg gir utslag på resultatene fra hendelsetrærne. Dette gjøres i sensitivitetsanalysen i kap 3.11.
Brannens utvikling og størrelse.	Når det begynner å brenne er det en rekke faktorer som spiller inn på brannforløpet. Er det folk til stede som kan slokke? Er det brennbart materiale i nærheten av branntilløpet som bidrar til at brannen øker og sprer seg? Hvilket materiale er i nærheten? Når blir brannen detektert? Hvordan løser sprinkleranlegget ut? Sannsynlig brannforløp er vist i kap 2.8.	Usikkerhet vedrørende brannens utvikling og størrelse vil være tilnærmet lik for referansebygg og analysebygg.
Funksjon og effekt av passive brannverntiltak.	Med passive brannverntiltak menes branncellevegger, branncellebegrensende dører og vinduer, bæresystem osv. Iht BS PD 7974-7:2003 [5] angis ulike påliteligheter for passive brannverntiltak, hvor påliteligheten knyttes til at minst 75% av den ønskede brannmotstanden oppnås. De ulike pålitelighetene til vegger ligger mellom 0,65 og 0,75. Dvs at man regner det som 65-75% sannsynlig at en branncellebegrensende vegg oppnår minst 75% av ønsket brannmotstand. For et bygg i brannklasse 1, vil dette bety at man med 65-75%	Sannsynligheten for at branncellebegrensende konstruksjoner fungerer som forutsatt er ikke vurdert i analysen. Sannsynligheten for at branncellene innehar sin fulle

Tema	Diskusjon	Vurdering
	sikkerhet kan si at branncellene vil holde i minst 22 minutter. I 25-35% av tilfellene vil branncellene holde i mindre enn 22 minutter. For dører uten selvlukker er det angitt en sannsynlighet på 70% for at døren er lukket. For selvlukkende dører er sannsynligheten 80% for at den er lukket. Det angis ingen verdier for vinduer. I referansebygget er brannsikkerheten ivaretatt ved at bygget deles inn i brannceller. For analysebygget er det valgt færre brannceller, og som kompenserende tiltak er det valgt sprinkleranlegg. Sprinkleranlegg er diskutert i punktet under. Sannsynligheten for at de passive tiltakene fungerer, vil ha følgende stokastiske variabler: $0,65 * 0,75 = 0,49$. $0,75 * 0,75 = 0,56$. Dvs de stokastiske variablene for at brannceller fungerer som forutsatt er {0,49 - 0,56}.	funksjon i 100% av tilfellene, er satt lik 1. Dette vil gi et høyere sikkerhetsnivå for referansebygget enn det som faktisk er tilfelle. Analysebygget sammenlignes med et konservativt referansebygg.
Funksjon og effekt av aktive brannverntiltak.	Med aktive brannverntiltak menes sprinkleranlegg, brannalarmanlegg, røykventilasjon osv. I BS PD 7974-7:2003 [5] angis at ved installering av sprinkleranlegg vil man kunne oppnå en reduksjon i tap av verdier på 50% ved brann. Sannsynligheten for at et sprinkleranlegg fungerer optimalt angis med sannsynligheter fra 0,75-0,95. For analysebygget er det valgt en pålitelighet for sprinkleranlegg på 0,8, fordi dette er et personsikkerhetstiltak. Tiltaket vil også ha påvirkning på verdisikkerheten. Sannsynligheten for at sprinkleranlegget fungerer, vil ha følgende stokastiske variabler {0,75-0,95}	Analysebygget er sprinklet i stedet for at det er inndelt i mange brannceller. Sannsynligheten for at sprinkleranlegget fungerer som forutsatt er mellom 75-95%. Sannsynligheten for at brannceller fungerer som forutsatt er mellom 49-56%.
Funksjon og effekt av organisatoriske brannverntiltak.	I analysen er det ikke lagt vekt på eller tatt hensyn til organisatoriske tiltak. I brannkonseptet er det stilt krav til at analysebygget skal ha utarbeidet brannplaner iht krav i VTEK17 [2]. I tillegg stilles det krav til organisatoriske tiltak i Forebyggendeforskriften [8]. Det er satt som en forutsetning i analysen av brannvesenets innsats er den samme for begge byggene, og at innsatstiden er innenfor 10 minutter.	I og med at organisatoriske tiltak regnes som lik for referansebygg og analysebygg, i tillegg til at det ikke er vektlagt i analysen, er ikke funksjonen og effekten av de organisatoriske tiltakene vurdert nærmere.
Tilgjengelige rømningsveier.	Rømningsveiene er omtalt i analysen, og det er tatt hensyn både til brann foran utgang fra branncelle, brann i trapperom og brann i rømningskorridor. Det er ikke tatt hensyn til at to rømningsveier kan være utilgjengelig, for eksempel ved påtent brann.	Usikkerhet vedr tilgjengelige rømningsveier regnes som tilstrekkelig omtalt for både

Tema	Diskusjon	Vurdering
	For analysebygget kan det oppstå en situasjon hvor begge de utvendige trappene er påtent med voksne og barn inne i barnehagen. Dette er et lite sannsynlig branntilløp, da det er god visuell kontakt med begge de utvendige trappene via store vinduer som vender ut mot trappene. Skulle det oppstå en situasjon hvor de to utvendige trappene blir påtent på dagtid, mens det er mennesker inne i bygget, vil varmedetekterende kabel i taket på trappehusene gi varsel inne i barnehagen. Det er mulig å rømme fra plan 2 via trapperom Tr1 ut til det fri både foran bygget og via korridor på baksiden av bygget. For personer på plan 1 er det utganger direkte til det fri i tillegg til mulighet for å rømme via trapperom og korridor til det fri.	analysebygg og referansebygg.

De viktigste resultatene fra usikkerhetsanalysen skal tas med i risikoevalueringen.

3.11 Sensitivitetsanalyse

Det er ikke gjort beregninger i denne risikoanalysen, annet enn vurdering av samlet sannsynlighet for at brannsikkerhetstiltak fungerer som forutsatt. I disse beregningene er de valgte sannsynligheter diskutert i kap 0 og i kap 3.10. Det har fremkommet av usikkerhetsanalysen kap 3.10 at det skal gjøres en utvidet analyse av hendelsestrær for analysebygget, hvor man benytter en sannsynlighet for at sprinkleranlegget fungerer på 75%, i tillegg til den valgte sannsynligheten på 80%. Denne vurderingen er vist i tabell under:

TABELL 13 SENSITIVITETSANALYSE

Scenario	Referansebygg	Analysebygg 0,8	Analysebygg 0,75	OK/ikke OK
01 Brann i garderobe. Scenario 1: Brann med rask utvikling	Kritiske forhold: 0,3	Kritiske forhold 0,056	Kritiske forhold: 0,07	Analysebygg bedre enn referansebygg
02 Brann i ventilasjonsanlegg. Scenario 2: Brann i rom uten folk	Ikke relevant	Ikke relevant		OK
03 Ulmebrann i kjøkken plan 2. Scenario 3: brann som utvikler seg langsomt.	Ingen kritiske forhold	Ingen kritiske forhold		OK

Scenario	Referansebygg	Analysebygg 0,8	Analysebygg 0,75	OK/ikke OK
04 Brann i kjøkken, plan 2 (Brann i branncelle)	Kritiske forhold: 0,3	Kritiske forhold 0,1	Kritiske forhold: 0,125	Analysebygg bedre enn referansebygg
05 En utgang blokkert plan 2.	Samlet for mulig kritiske forhold og kritiske forhold: 1	Samlet for mulig kritiske forhold og kritiske forhold: 0,1	Kritiske forhold: 0,125	Analysebygg bedre enn referansebygg
06 Brann fasade. Påtenning ved fasade.	Samlet for mulig kritiske forhold og kritiske forhold: 1	Kritiske forhold 0,02	Kritiske forhold: 0,025	Analysebygg bedre enn referansebygg
07 Brann på tak. Solceller.	Samlet for mulig kritiske forhold og kritiske forhold: 1	Kritiske forhold 0,25	Kritiske forhold: 0,31	Analysebygg bedre enn referansebygg
08 Ett blokkert trapperom/Trapp	Samlet for mulig kritiske forhold og kritiske forhold: 0,2	Kritiske forhold 0,02	Kritiske forhold: 0,025	Analysebygg bedre enn referansebygg
09 Brann i korridor.	Samlet for mulig kritiske forhold og kritiske forhold: 1	Kritiske forhold 0,02	Kritiske forhold: 0,025	Analysebygg bedre enn referansebygg

4 Risikoevaluering

4.1 Sammenligning av risiko og akseptkriterier

Identifiserte brannscenarier for analysebygg og referansebygg er analysert gjennom hendelsestrær. Resultatet fra hendelsestreanalyserne er sammenstilt i tabellen nedenfor:

TABELL 14 RISIKOEVALUERING.

Scenarier:	Analysebygg: Sannsynlighet for kritiske forhold	Referansebygg: Sannsynlighet for kritiske forhold.	Vurdering
01 Brann i garderobe. Scenario 1: Brann med rask utvikling	Kritiske forhold: 0,056	Kritiske forhold: 0,3	Analysebygg bedre enn referansebygg
02 Brann i ventilasjonsanlegg. Scenario 2: Brann i rom uten folk	Ikke relevant	Ikke relevant	OK
03 Ulmebrann i kjøkken plan 2. Scenario 3: brann som utvikler seg langsomt.	Ingen kritiske forhold	Ingen kritiske forhold	OK
04 Brann i kjøkken, plan 2 (Brann i branncelle)	Mulig kritiske forhold: 0,08 Kritiske forhold: 0,02 Samlet: 0,1	Kritiske forhold: 0,3	Analysebygg bedre enn referansebygg
05 En utgang blokkert plan 2.	Mulig kritiske forhold: 0,08 Kritiske forhold: 0,02 Samlet: 0,1	Mulig kritiske forhold: 0,9. Kritiske forhold: 0,1 Samlet: 1	Analysebygg bedre enn referansebygg
06 Brann fasade. Påtenning ved fasade.	Kritiske forhold: 0,02	Mulig kritiske forhold: 0,5 Kritiske forhold: 0,5 Samlet: 1	Analysebygg bedre enn referansebygg
07 Brann på tak. Solceller.	Kritiske forhold: 0,25	Mulig kritiske forhold: 0,5 Kritiske forhold: 0,5 Samlet: 1	Analysebygg bedre enn referansebygg
08 Ett blokkert trapperom/Trapp	Mulig kritiske forhold: 0,02	Mulig kritiske forhold: 0,18 Kritiske forhold: 0,02 Samlet: 0,2	Analysebygg bedre enn referansebygg
09 Brann i korridor.	Kritiske forhold: 0,02	Mulige kritiske forhold: 0,9 Kritiske forhold: 0,1 Samlet: 1	Analysebygg bedre enn referansebygg

4.2 Identifisering av eventuelle ytterligere tiltak og deres risikoreduserende effekt

Da sammenligningen av risiko og akseptkriterier er tilfredsstilt, er det ikke nødvendig med flere risikoreduserende tiltak.

4.3 Konklusjon

Det er utført en kvalitativ og kvantitativ komparativ analyse, hvor Munkerud Barnehage (analysebygg) er sammenlignet med et tilsvarende preakseptert bygg (referansebygg). Det er utført en HUL-analyse for å finne relevante brannscenarier, hvor det ble funnet ni relevante hendelser som ble analysert videre.

De ni hendelsene ble analysert for både analysebygget og referansebygget, gjennom å lage hendelsestrær hvor hver hendelse ble analysert. Konsekvensen av brann, med sannsynlighet for at de valgte branntekniske tiltakene fungerer, ble analysert.

Usikkerheter i analysen ble diskutert i eget kapittel, og det ble gjort en vurdering av sensitiviteten til de beregningene som ble utført i hendelsestreanalysen. Usikkerhet- og sensitivitetsanalysen viser at resultatene fra hendelsestrærne gir et tilstrekkelig riktig bilde av situasjonen.

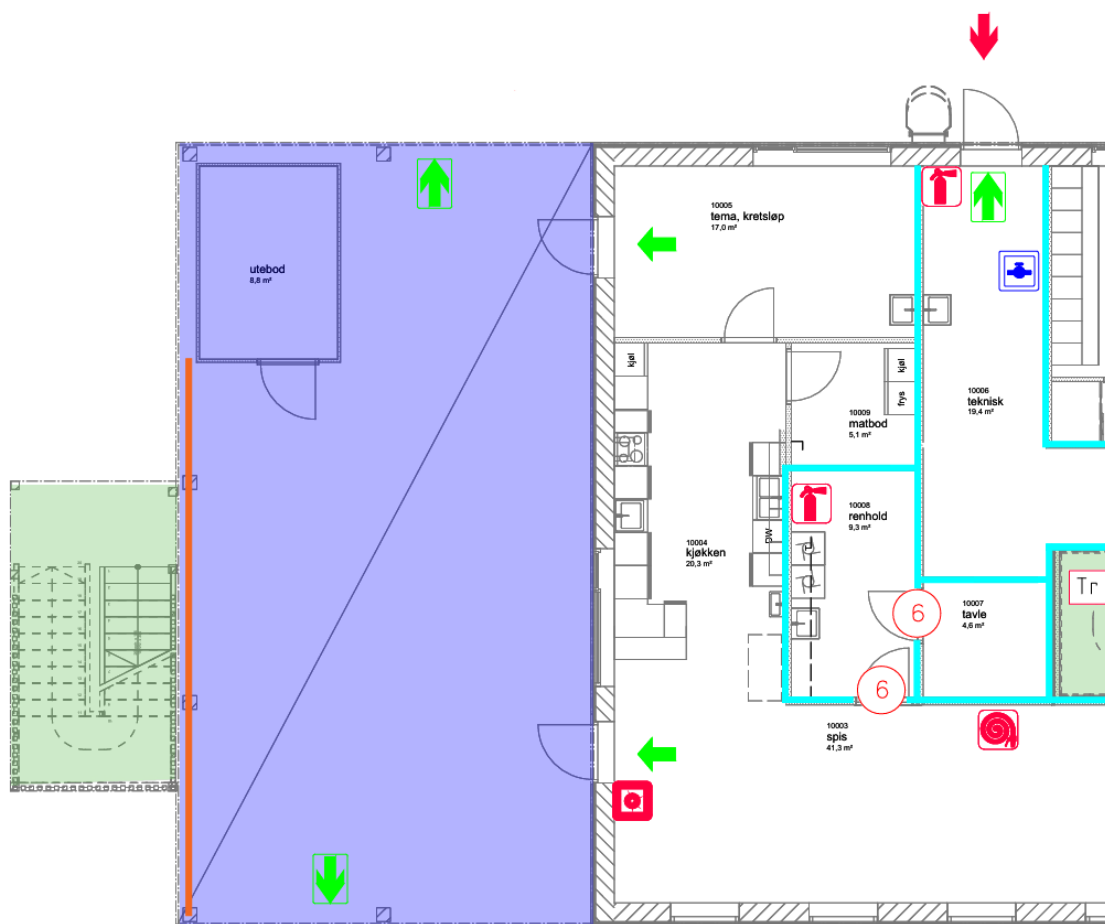
Resultatet fra hendelsestrærne ble sammenstilt i en risikoevaluering, hvor analysebygget ble sammenlignet med referansebygget. Risikoevalueringen viser at analysebygget har et høyere sikkerhetsnivå enn referansebygget. Dette gjelder både for personsikkerhet og verdisikkerhet.

Med dette har vi vist at den prosjekterte løsningen for Munkerud Barnehage tilfredsstiller funksjonskravene i TEK17.

5 Vurdering av fravik 5: Vegg mellom vognskjul og rømningsvei

5.1 Innledning

I forbindelse med at ventilasjonsløsningen for Munkerud Miljøbarnehage skal bygges om, er det oppdaget et avvik fra opprinnelig prosjektert løsning fra 2018. Vognskjulet i plan 1 var opprinnelig prosjektert som et åpent uterom, med tørt sprinkleranlegg, se område merket med lilla farge på Figur 10.

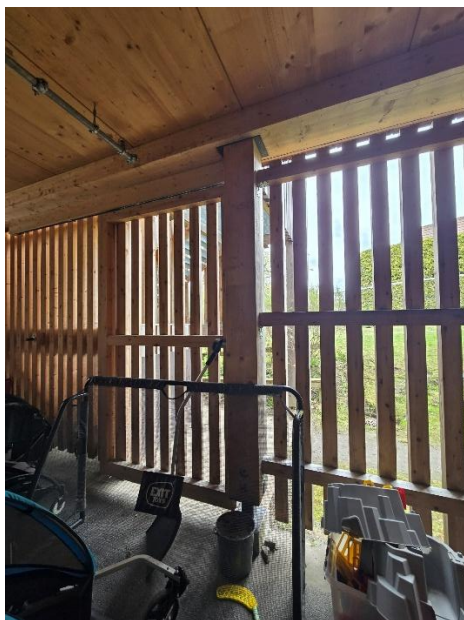


FIGUR 10: BILDET VISER PLAN 1, HVOR ORANSJE STREK MARKERER HVOR DET MÅ ETABLERES ET BRANNSKILLE MELLOM RØMNINGSTRAPP OG VOGNSKJUL.

Etter at bygget er tatt i bruk er det montert en spilekledning rundt hele det åpne vognskjulet, se Figur 11 og Figur 12. Dette medfører at dagens vognskjul ikke lenger kan defineres som et åpent uterom.



FIGUR 11: BILDET VISER SØYLEVEGG OG TILSLUTNING MOT BODVEGG.



FIGUR 12: BILDET VISER SØYLEVEGG MED DØR. DØREN TRENGER IKKE Å BRUKES. OG DEN NYE FLAMME- OG RØYKTETTE VEGGEN KAN FØRES FORDI DØREN.

Innelukking av vognskjulet utløser krav til brannskille mellom vognskjulet og rømningstrappen utenfor, se oransje strek på Figur 10.

5.2 Beskrivelse av krav i TEK17 [1] og VTEK17 [2]

Iht TEK 17 [1] med veiledning [2] §11-8 punkt (1) 1., skal rømningsvei utføres som egen branncelle. Kravet til branncelle er gitt i byggets brannkonsept, og veggen mellom vognskjul og rømningsvei skal tilfredsstille EI 30.

Vi har valgt å gjennomføre en komparativ brannscenarioanalyse for å vurdere fraviket.

NS 3901:2012 [3] er brukt som metode for analysen.

5.3 Beskrivelse av fravik, kalt analyseløsning

I og med at vognskjulet ikke er et lukket rom, men et rom med gjennomstrømning av luft, i tillegg til at rommet er sprinklet, har vi vurdert muligheten for å etablere en flamme- og røykstoppende vegg i stedet for en branncellebegrensende vegg.

Vi vil verifisere at den valgte løsningen er like god som en tilsvarende preakseptert løsning. Den valgte løsningen er heretter kalt «analyseløsning». Den preaksepterte løsningen er heretter kalt «referanseløsning». Analyseløsningen er vist på Figur 13.

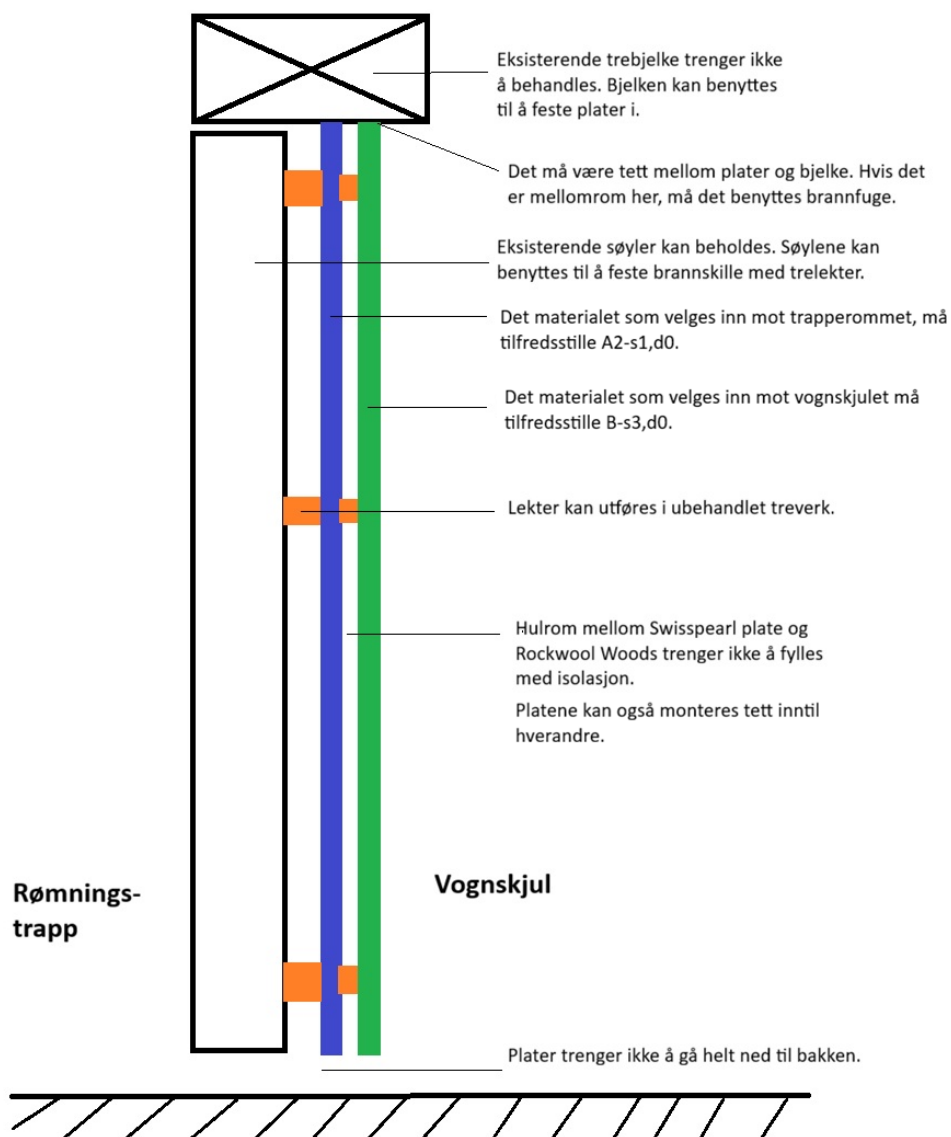
For at veggen mellom vognskjulet og rømningstrappen skal ha en flamme- og røykstoppende effekt, må den utføres i materialer som tilfredsstiller A2-s1,d0 og B-s3,d0.

Vognskjulet har tørt sprinkleranlegg, noe som gjør at en brann i vognskjulet vil begrenses eller slokkes etter 10-15 minutter. To lag plater og/eller kledning vil ha en flamme- og røykstoppende effekt i 20-30 minutter, avhengig av hvor stor brannen i vognskjulet blir.

Det er montert 3 dører fra vognskjulet, se røde ringer på Figur 10. Det er ikke nødvendig å beholde den døren som vender inn i rømningstrappen, og denne døren kan blendes.

Alle trelekter kan utføres i ubehandlet treverk, da trelektene vil bli beskyttet mot brann av platene. Platene kan festes direkte i hverandre. Hvis man må ha hulrom mellom platene, kan hulrommet utføres uten isolasjon.

Det må være tett mellom toppen av platene og trebjelken oppunder etasjeskilleren. Hvis det ikke er mulig å montere platene helt tett opp til trebjelken, må man benytte brannfugemasse som tåler utemiljø.



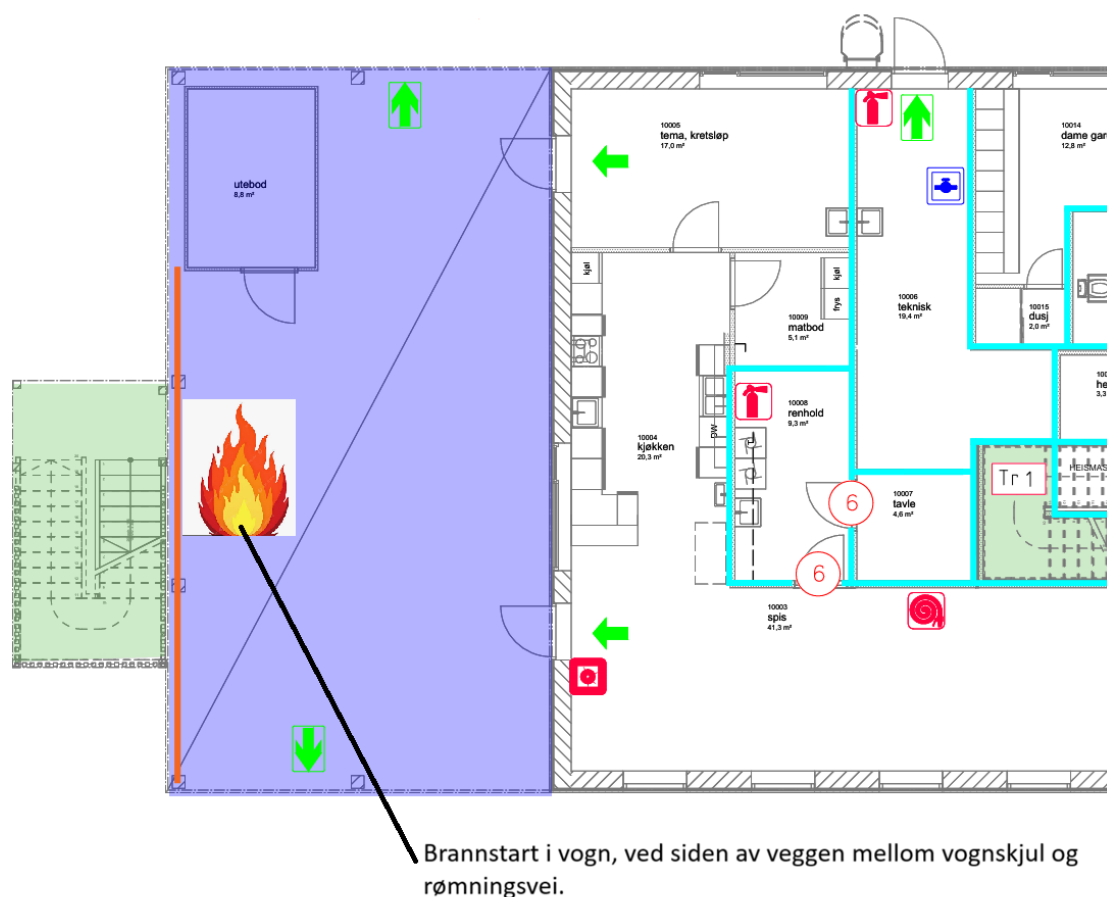
FIGUR 13: FIGUREN VISER ET SNITT MELLOM RØMNINGSTRAPP OG VOGNSKJUL, MED FORSLAG TIL HVORDAN FLAMME- OG RØYKSTOPPENDE VEGG KAN UTFØRES.

5.4 Beskrivelse av preakseptert løsning, kalt referanseløsning

Referanseløsningen er lik som analyseløsningen, med unntak av at referanseløsningen har tilgang til to trapper. Den ene trappen er utvendig, med beskyttelse EI 30. Den andre trappen er innvendig utført som Tr2.

5.5 Brannscenario

For å sammenligne analyseløsningen med referanseløsningen, har vi valgt å analysere konsekvensen av en brann i en vogn som er plassert ved siden av veggen mellom vognskjulet og rømningstrappen, se Figur 14.



FIGUR 14: BILDET VISER Plassering av brannen i det valgte brannscenarioet.

5.6 Kvalitativ komparativ vurdering

Trappene i bygget skal benyttes til evakuering. I tillegg skal de benyttes av rednings- og slokkemannskap.

Trappene har ingen konsekvens for verdisikkerheten. Denne analysen vil kun se på konsekvensen for personsikkerhet for barn og ansatte, i tillegg til sikkerhet for rednings- og slokkemannskaper.

Analysen gjennomføres som en komparativ brannscenarioanalyse av analyseløsning og referanseløsning, se Tabell 15.

TABELL 15: KVALITATIV BRANNSCENARIOANALYSE

Brannscenario [tid i minutter]	Analyseløsning Flamme- og røykstoppende vegg Tre trapperom	Referanseløsning EI 30 vegg To trapperom	Vurdering
[0] Brannstart i vogn i vognskjul. Vognen er plassert inntil vegg mot rømningsvei.	Så lenge brannen ikke er oppdaget eller detektert, vil den utvikle seg.	Så lenge brannen ikke er oppdaget eller detektert, vil den utvikle seg.	De to løsningene har identisk sikkerhetsnivå.
[1] Brannen vokser i størrelse	Så lenge brannen ikke er oppdaget eller detektert, vil den utvikle seg.	Så lenge brannen ikke er oppdaget eller detektert, vil den utvikle seg.	De to løsningene har identisk sikkerhetsnivå.
[5] Sprinkleranlegget løser ut og brannalarmanlegget gir varsel til hele barnehagen.	Når brannen blir detektert eller oppdaget, vil evakuering av barnehagen starte. Brannvesenet varsles og vil starte sin utrykning.	Når brannen blir detektert eller oppdaget, vil evakuering av barnehagen starte. Brannvesenet varsles og vil starte sin utrykning.	De to løsningene har identisk sikkerhetsnivå.
[6] Brannen vil begrenses av sprinkleranlegget.	Evakuering har startet. Alle tre trapperom kan benyttes til evakuering.	Evakuering har startet. Begge trapperom kan benyttes til evakuering.	De to løsningene har identisk sikkerhetsnivå.

Brannscenario [tid i minutter]	Analyseløsning Flamme- og røykstoppende vegg Tre trapperom	Referanseløsning EI 30 vegg To trapperom	Vurdering
[10] Brannen begrenses av sprinkleranlegget.	Evakueringen av barnehagen vil være ferdig. Barn og ansatte er i trygghet.	Evakueringen vil ta noe lenger tid, da det er kun to trapperom tilgjengelig	Analyseløsningen har et høyere sikkerhetsnivå, fordi det er tre trapperom tilgjengelig.
[11] Brannen vil begrenses av sprinkleranlegget.		Evakueringen av barnehagen vil være ferdig. Barn og ansatte er i trygghet.	Analyseløsningen har et høyere sikkerhetsnivå, fordi det er tre trapperom tilgjengelig.
[15] Brannen vil begrenses av sprinkleranlegget.	Brannvesenet ankommer stedet og vil starte slokkearbeidet.	Brannvesenet ankommer stedet og vil starte slokkearbeidet.	De to løsningene har identisk sikkerhetsnivå.
[20] Brannvesenet vil slokke brannen i vognskjølet.	Flamme- og røykskjerm mister sin funksjon. Hvis brannvesenet har behov for å komme seg inn i bygget til plan 2, er det 2 trapperom som er tilgjengelig.	Branncellebegrensende vegg består. Hvis brannvesenet har behov for å komme seg inn i bygget til plan 2, er det 2 trapperom tilgjengelig.	De to løsningene har identisk sikkerhetsnivå.
[30] Brannvesenet har kontroll på brannen.	Hvis brannvesenet har behov for å komme seg inn i bygget til plan 2, er det 2 trapperom som er tilgjengelige.	Branncellebegrensende vegg mister sin funksjon. Hvis brannvesenet har behov for å komme seg inn i bygget til plan 2, er det ett trapperom tilgjengelig.	Analyseløsningen har et høyere sikkerhetsnivå, fordi det er to trapperom tilgjengelig i stedet for ett trapperom.

5.7 Konklusjon

Vi har gjort en komparativ brannscenarioanalyse, og sett på analyseløsningen i forhold til en tilsvarende preakseptert løsning, kalt referanseløsning.

Analyseløsningen har høyere sikkerhetsnivå enn referanseløsningen. Årsaken til dette er at Munkerud barnehage er prosjektert med 3 trapper fra plan 2, i stedet for 2 trapper, som er den preaksepterte løsningen.

Vi har vist at det er tilstrekkelig med en flamme- og røykstoppende vegg mellom vognskjulet og trapperommet, og at det ikke er nødvendig å bygge en branncellebegrensende vegg.

6 Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, Byggteknisk Forskrift, [2017].
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, Veiledning til Byggteknisk forskrift, [2017].
- [3] Norsk standard, NS 3901:2012 Krav til risikovurdering av brann i byggverk, [2012].
- [4] British Standard, BS PD 7974-7:2003 Application of fire safety engineering principles to the design of buildings., [2003].
- [5] Statens Bygningstekniske etat, Melding HO-3/2000 Røykventilasjon Temaveiledning, [2000].
- [6] BSL m fl, Brannskyddshandboken # 8, [2025].
- [7] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Forskrift om brannforebygging, [2015].