

NOTAT

OBOS MINDEMYREN – BRANNTEKNIISK PREMISS- NOTAT FOR S19 OG S20, BOLIGER OG KONTORER

| | | | |
|----------------|---|-----------------|---------------------|
| Oppdragsgiver: | OBOS Nye Hjem AS | Kundenummer: | 31228 |
| Prosjektnavn: | Mindemyren S19 og S20 - Plan | Prosjektnummer: | 102157 |
| Adresse: | Fabrikkgaten 8 og 10, Kanalveien 8, 10 og 12 | Dato: | 22.01.2026 |
| Utarbeidet av: | Kjetil Frøystein Larsen | KS: | Ine Askevold Hansen |

1 INNLEDNING

A/STAB as er engasjert av OBOS Nye Hjem AS ifm. utarbeidelse av reguleringsplan på Mindemyren felt S19 og S20 i Bergen. I planområdet reguleres det for ca. 310 leiligheter i boligbygg, rundt 1.200 kontor-plasser i næringsbygg og noe mindre forretningsvirksomhet i kombinasjonsbygg. I deler av ett av byggene skal det være en barnehage for ca. 80 barn. I dette branntekniske premissnotatet vurderes overordnede branntekniske ytelser i tidligfase av prosjektet – for både kontor- og boligbebyggelsen i planområdet.

Hensikten med notatet er å vurdere brannvesenets tilkomst til boliger og næringsareal i ny reguleringsplan for Mindemyren felt S19 og S20. Det er sett på tilkomst og innledende løsningsvalg i boliger, næringsbygg, barnehage og parkeringskjeller. Notatet tar også for seg plassering og antall oppstillingsplasser, antall trapperom og kjørbare traseer for utrykningskjøretøy. Videre gis det en vurdering av overordnede ytelser for brann, basert på TEK17 med veiledning.

Notatet er ikke å anse som et brannkonsept – det vil kunne komme endringer i senere prosjektering, og oppgitte ytelser er ikke en uttømmende liste. På bakgrunn av dette notatet må det utarbeides et fullstendig brannkonsept senest ved søknad om igangsettingstillatelse.

Kontorbygg

Det branntekniske premissnotatet redegjør for overordnede branntekniske ytelser i tidligfase for kontorbygget. Brannteknisk anses nybygg inkl. skjortefabrikken og kjeksfabrikken som ett byggverk. Det er derfor ikke behov for brannseksjonering mellom byggene. Bygget har 9 tellende etasjer og hele byggverket skal sprinkles.

Boligbygg

Notatet omhandler spesielt tilkomst og tilrettelegging for Bergen brannvesen ifm. redning, slukking og slukkevann:

- behov for oppstillingsplasser.
- kjørbare traséer.
- antall trapperom.

I det vesentligste er det lagt opp til to-trapperomsløsninger for boligbyggene. Dette for å forenkle behov for oppstillingsplasser til brannvesenets høyderedskap. Våre vurderinger er basert på mottatt situasjonsplan, takplan, oppgangsstruktur, tegninger av typisk plan og ønskede brannoppstillingsplasser. Brannrådgiver har gitt innspill til plassering av oppstillingsplasser under utarbeidelse av planforslaget. Alt mottatt underlag er fortløpende vurdert og kommentert av brannrådgiver i dialog med plankonsulent, brannrådgiver, arkitekt og landskapsarkitekt. Siste utgave av dokumentene er lagt til grunn for dette notatet.

Notatet er ment som et underlag for andre fag ifm. videre detaljering av planene, spesielt ARK, LARK, RIVA, RIV og RIB.

Dokumenter lagt til grunn for våre vurderinger¹:

| # | Dokument | Ansvarlig | Datert |
|----|--|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | A0070-0006 – S20 Næringslokaler | HLM Arkitektur | 01.02.2024 |
| 2 | A0010-0043 – Forenklet situasjonsplan - oppgangsstruktur | HLM Arkitektur | 12.04.2025 |
| 3 | 102157_Brannbil_oppstilingsplasser_16052025 | A/STAB AS | 16.05.2025 |
| 4 | A0010-0045 – Typisk plan – plan 3 – oppgangsstruktur | HLM Arkitektur | 15.05.2025 |
| 5 | 3002_Fabrikkgaten_Illustrasjonsplan_Tak_Terreng | Smedsvig landskaps- arkitekter | 16.05.2025 |
| 6 | Plantegninger kontorbygg | HLM Arkitektur | 18.04.2024 /plan 01: 03.12.2024 |
| 7 | A0010-0043 – Situasjonsplan – plan 01 – oppgangsstruktur | HLM Arkitektur | 30.04.2025 |
| 8 | A0010-0043 – Forenklet situasjonsplan | HLM Arkitektur | 12.04.2025 |
| 9 | Plankart datert 16.05.2025 | A/STAB AS | 16.05.2025 |
| 10 | Byggnr 02.05.2025 | A/STAB AS | 02.05.2025 |

2 BRANNTEKNISKE PREMISSE – GENERELT

Planlagte bygningsmasse består av bygg i risikoklassene 4 (boliger), 2 (næring og kontor) og noe 5 (forsamlingslokaler og salgslokaler). Generelt kan det legges til grunn brannklasse 3 for alle bygg.

Bygg 1, 8A og 10 planlegges for mer enn 8 etasjer, mens øvrige bygg har færre enn 8 etasjer. Det vil trolig være aktuelt med stigeledning til parkeringskjeller.

For byggverk med flere enn 8 etasjer er det krav om følgende:

- Brannmannsheis.
 - Egen lobby eller utgang kun til trapperom.
 - Brannmannsheisen kan benyttes i det daglige eller det kan være en egen dedikert brannmannsheis.
- To trapperom Tr3.
 - Dvs. ett mellomliggende rom utført som egen branncelle mellom trapperommet og bruksenheten det skal rømmes fra.
 - Det mellomliggende rommet må være åpent mot det fri, eller trapperommet må trykkesettes og det mellomliggende rommet må ha trykkavlastning (røykventilasjon).
- Stigeledning (for slukkevannsuttak på hvert plan) i hvert trapperom.

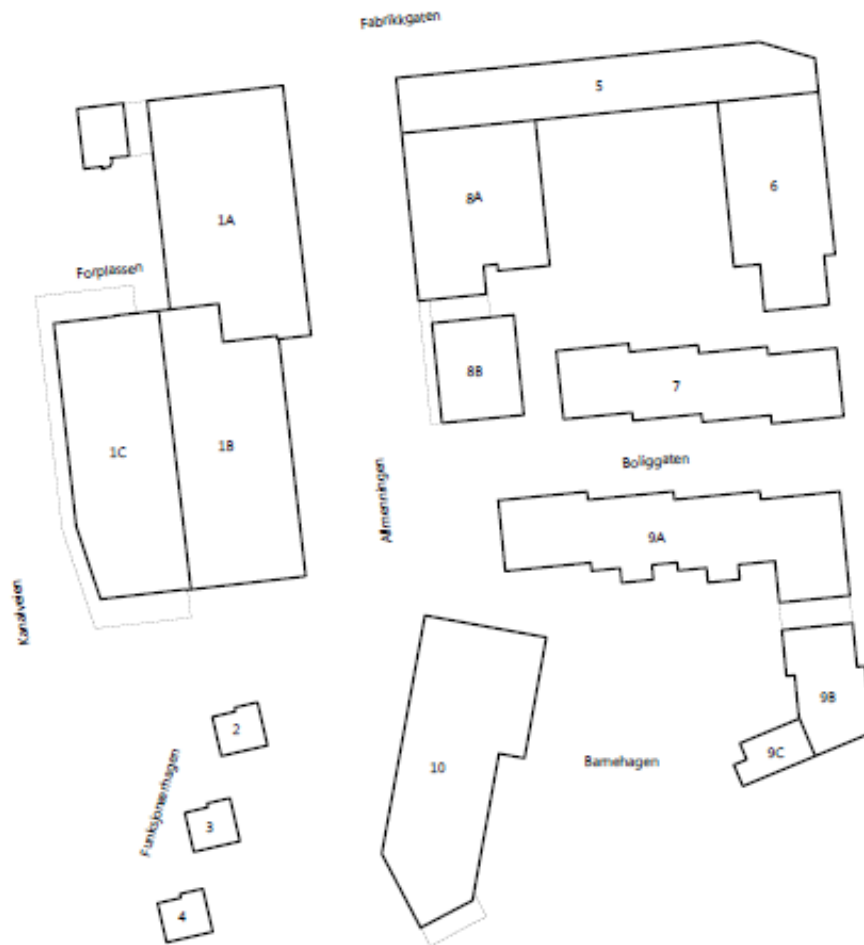
¹ Dokumentene er vedlagt dette notatet som vedlegg. Gjelder ikke plankart og illustrasjonsplan.

Bygg og antall etasjer:

| Bygg | Navn | Antall etasjer | Antall trapperom |
|---------------|---------------|----------------|---------------------------------|
| 1 | Tryg-bygget | 10 | Ikke relevant for dette notatet |
| 5 | FG5 nordfløy | 3 | Ikke relevant for dette notatet |
| 6 | | 8/4 | 2 |
| 7 | | 4 | 1 |
| 8A | | 11 | 2 |
| 8B | | 6 | 2 |
| 9A vest | 9A vest | 5 | 2 |
| 9A øst | 9A øst | 6 | 1 |
| 10 | | 10 | 2 |
| 10 midten | 10 midten | 4 | 2 |
| 10 helt i sør | 10 helt i sør | 6 | 1 |



Figur 2-1: Planområdet.



Figur 2-2: oversikt over de ulike byggene [tegning/dokument nr.10].

Det legges til grunn at alt sprinkles, herunder også parkeringskjeller/parkering.

2.1 BOLIGBYGGENE – S20

I det vesentligste er det lagt opp til boligbygg med to trapperom og følgelig ikke krav om at det skal være direkte tilkomst til hver enkelt boenhet med brannvesenets høyderedskap.

Jf. TEK17/vTEK17 legges følgende til grunn.

Risikoklasse

2, 4 og 5.

Brannklasse

Generelt kan det legges til grunn brannklasse 3 for de fleste bygg.

Bæring og stabilitet

R90 A2-s1,d0, R60 A2-s1,d0 og R30 A2-s1,d0 for hhv. hoved- og sekundærbærende konstruksjoner, samt trapp. Tak og etasjeskillere: R60 A2-s1,d0.

Sikkerhet ved eksplosjon

Aktuelt for f.eks. nettstasjon i bygg eller frittliggende nettstasjon (trafo); avlastes i sikker retning. Altså ikke i eller mot rømningsvei. Trykkavlastningsflate kan være aktuelt – følgelig må dette vurderes ved detaljering.

Pr. vår tilgjengelig informasjon vil det installeres oljeisolerte trafoer med 659 l olje, hvilket for nettstasjon i bygg innebærer omsluttende bygningsdeler (R)EI60 A2-s1,d0. Kjølesone på yttervegg i etasjen over (ved plassering av nettstasjon i bygg) skal ha samme brannmotstand som de omsluttende bygningsdelene.

For frittliggende (utendørs) trafo gjelder generelt avstand 5 m til tilliggende bygg.

Brannspredning

I det vesentlige er det høye byggverk (gesims-/mønehøyde over 9 m). Følgelig skal det være minst 8 m eller brannvegg REI-M 120 A2-s1,d0 mellom byggene. Byggene 7, 6, 5, 8A og 8B anses som ett byggverk, 9A, 9B og 9C anses som ett byggverk, 10 anses som ett byggverk, mens byggene 1-4 anses som separate byggverk, jf. Figur 2-2 over.

Brannseksjoner

Forutsettes å ikke være relevant², dersom aktuelt: REI-M 120 A2-s1,d0.

Brannceller

Generelt: EI60 A2-s1,d0 (60 minutter, ubrennbare konstruksjoner).

Skille mellom parkeringskjeller og innenforliggende bygningsdeler, samt tak: (R)EI90 A2,s1d0.

Byggene 8A og 10 har hhv. 11 og 10 etasjer.

Hvilket innebærer at det i hvert av de to byggene skal være to trapperom Tr3. Trapperom Tr 3 innebærer:

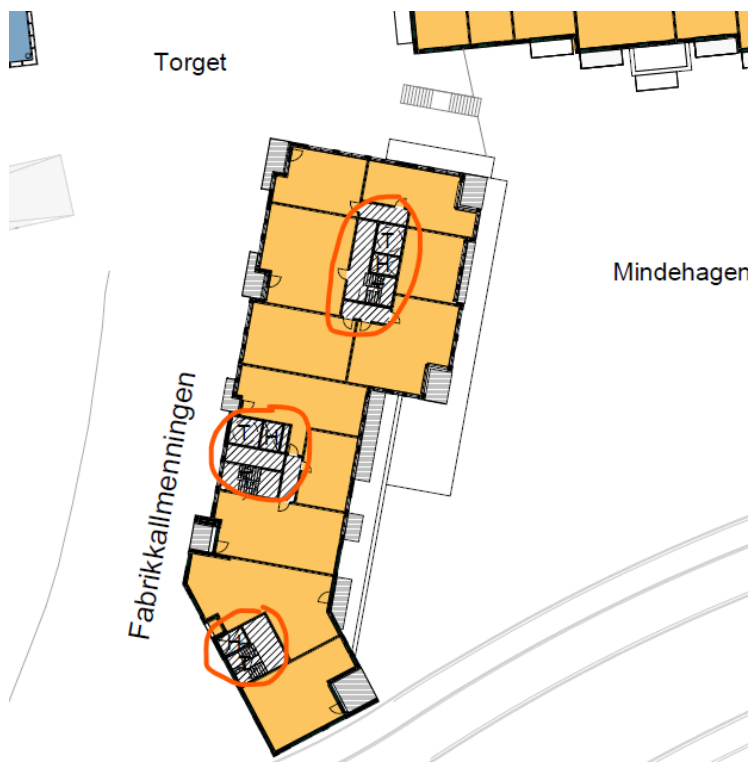
- Ett mellomliggende rom utført som egen branncelle mellom trapperommet og bruksenheten det skal rømmes fra.
- Det mellomliggende rommet må være åpent mot det fri, eller trapperommet må trykkesettes og det mellomliggende rommet må ha trykkavlastning (røykventilasjon).

Hverken trapperommene eller de mellomliggende rommene i byggene 8A og 10 er åpent mot det fri. Følgelig må, basert på foreløpige typiske planer, trapperommene i disse to byggene overtrykkventileres, samt at mellomliggende rom (korridoren mellom boenhet og trapperom) må ha trykkavlastning.

² Areal i barnehage dokumenteres som fravik – for å unngå brannseksjonering for arealer over 600 m².



Figur 2-3: Bygg 8A, trapperommene markert i rødt. Fra tegning/dokument nr. 4.



Figur 2-4: Bygg 10, trapperommene markert i rødt. For delene mot sør (nederst) har disse færre etasjer. Fra tegning/dokument nr. 4.

Materialer og produkter

Detaljeres i senere faser.

Tekniske installasjoner

Detaljeres i senere faser.

Rømning og utganger

Fra næring og kontorer:

- To utganger.
- For små og oversiktlige lokaler med direkte utgang til det fri er det tilstrekkelig med én utgang.

Fra boenheter:

- Enten tilgang til to trapperom, eller
- Ett-trapperomsløsning, hvilket innebærer at det til hver enkelt boenhet skal være tilrettelagt for redning via brannvesenets høyderedskap (vindu eller balkong).
 - For opp til og med 3. etasje (mindre enn 10 m) kan det benyttes bærbare stiger.

I det vesentligste legges det til grunn løsning med at alle boenheter har tilgang til to trapperom, derav kreves det ikke at brannvesenet skal ha direkte tilgang til hver enkelt boenhet med sitt høyderedskap, kun tilkomst til hver etasje slik at alle deler kan nås med maks 50 m slangeutlegg.

Pt. er det lagt opp til to-trapperomsløsning hvor det er én utgang til rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til uavhengige rømningsveier eller sikre steder. Dette gjelder for byggene 6, 8A, 8B, 9A vest og 10 (nord og midt).

Videre er det for byggene 7, 9A øst og 10 – helt i sør, ett-trapperomsløsning. Dette innebærer tilkomst for brannvesenets høyderedskap til vindu/balkong i hver enkelt boenhet.

Følgelig må utomhusplan, jf. Figur 2-12, legges slik til rette at tilkomsten til vindu/balkong for brannvesenets høydemateriell er ivaretatt. For høyder opptil 10 m (underkant vindu) kan det benyttes bærbare stiger.

Dette branntekniske premissnotat imøtegår innleverte planforslag datert 16.05.2025 mtp. rømning, redning og brannvesenets tilkomst. Detaljering av plassering av eksakt oppstillingsplass og plassering av vinduer forventes å ville bli endret under videre detaljprosjektering av bygg og utomhusanlegg, men prinsipielt er de forventede justeringene på plassering av oppstillingsplass svært begrenset (forventet innenfor mindre enn 1 m).

Automatisk slukkeanlegg

I praksis er det to gjeldende standarder for sprinkling, NS-EN 12845 som gjelder for næringsbygg og NS-EN 16925 som gjelder for boligformål.

Fra vTEK:

3. Automatisk sprinkleranlegg må prosjekteres og utføres i samsvar med [NS-EN 12845:2015+A1:2019](#) og preaksepterte ytelser gitt til første ledd bokstav a.
4. I boligbygninger og deler av byggverk avsatt til boligformål, kan automatisk sprinkleranlegg prosjekteres og utføres i samsvar med [NS-EN 16925:2018+AC:2020](#) og [NS-EN 16925:2018+NA:2019](#) og preaksepterte ytelser gitt til første ledd bokstav a.

Og videre:

1. Forskriftens krav til automatisk brannsløkkeanlegg i byggverk i risikoklasse 4 anses oppfylt når det installeres automatisk sprinkleranlegg i samsvar med [NS-EN 16925:2018+AC:2020](#) og [NS-EN 16925:2018+NA:2019](#). I byggverk med både næringsvirksomhet og boliger gjelder følgende:
 - a. [NS-EN 12845:2015+A1:2019](#) kan benyttes i arealer avsatt for næring.
 - b. Arealer avsatt for boligformål sprinklet etter NS-EN 12845:2015 må ha hurtigutløsende (QR–quick response) sprinklere.
 - c. Arealer avsatt for boligformål og tilhørende rømningsveier definert i [NS-EN 16925:2018+AC:2020](#) og [NS-EN 16925:2018+NA:2019](#) kan prosjekteres og utføres etter denne standarden.

I NS-EN 16925 er det angitt hvilken type sprinkler som kan legges til grunn for boligformål, typisk vil S19 bli definert som type 2 eller type 3 sprinkling, jf. tabell 1 NS-EN 16925.

Angjeldende standard, NS-EN 16925 (16925 med tilleggene AC:2020 og NA:2019), er hos Standard Norge oppdatert/erstattet av NS-EN 16925:2018+AC:2020+NA:2024, men denne er foreløpig ikke lagt til i vTEK17 (og det er tvilsomt om den blir det i overskuelig fremtid). Følgelig kan det være rimelig å legge til grunn at det er NS-EN 16925 uten :2024 som vil være gjeldende standard ved senere prosjektering. Det er minst én vesentlig endring for boligsprinkling i den reviderte standarden: at NS-EN 16925 kun er gjeldende for bygg opp til 4 etasjer/18 m.

Der kravet om nedbør er omtrent 4 mm/m² i NS-EN 16925 er tilsvarende krav omtrent 5 mm/m² for NS-EN12845; følgelig vil vannmengdene grovt forenklet/estimert være omtrent 20 % høyere pr. scenario dersom man skal legge til grunn NS-EN 16925:2018+AC:2020+NA:2024 eller NS-EN12845:2015+A1:2019.

Tilrettelegging for manuell slukking

Risikoklasse 2: brannslange eller håndslukkere.

Risikoklasse 4: brannslange eller håndslukkere.

Risikoklasse 5: brannslange.

Tilrettelegging for rednings- og slukkemannskap



Figur 2-5: boenhetene med markerte (grå sjatteringer) trapperom (T for bitrapp og sort felt for hovedtrapp) og heiser (H). Oversikt til høyre.

- For næringsdelene og kontorer gjelder at alle deler av en etasje må kunne nås med maksimalt 50 m slangeutlegg. Avstand regnes fra nærmeste brannskille.
- Det må være tilrettelagt for kjørbart atkomst helt frem til hovedinngangen og brannvesenets angrepsvei i byggverket.
 - Jf. Figur 2-5 over har majoriteten av boenhetene tilgang til to trapperom. Følgelig vil en løsning med kjørevei i f.eks. Boliggaten (mellom 7 og 9A), Fabrikkgaten (øverst), Fabrikkgaten øst (til høyre) eller Torget (til venstre) og videre gjennomgang gjennom portrom til trapperom være definert som «kjørbart atkomst helt frem til hovedinngangen».
 - For bygg nr. 8A og 8B (øverst til venstre) forutsettes det at trapperommene kan nås fra Fabrikkgaten eller Fabrikallmenningen.
- Byggverk inntil 8 etasjer må ha tilgjengelighet for brannvesenets høyderedskap (brannbil utstyrt med maskinstige) slik at alle etasjer kan nås.
 - Jf. forrige punkt. Dette fremstår som ivare tatt med det pr. nå (denne revisjon og mottatte underlag) gjeldende planer og situasjonsplan.
- Loft over 400 m² må ha flere tilkomster og ikke mindre enn én atkomst for hver 400 m² loftsareal.
- For bygg 8A og 10 som har flere enn 8 etasjer skal det være stigeledning (slukkevannsuttak) i hver etasje, typisk i trapperom.
- For byggene 8A og 10 skal det være brannmannsheis.
 - Brannmannsheis innebærer egen lobby eller utgang kun til trapperom
 - Brannmannsheisen kan benyttes i det daglige.
 - Det skal være mulig å transportere bære inn- og ut av brannmannsheisen.
 - Det skal være branncellebeskyttet lobby for hver brannmannsheis.
 - Strømkilde for sekundær strøm/reservekraft for heisen skal lokaliseres til branncelle.
 - Uavhengig strømforsyning for primær og sekundær strømkilde.
 - Alle etasjer skal nås.
 - Størrelse minimum 1100 mm bredde og 1400 mm lengde og lasteevne minst 630 kg for heisstolen.
 - Heisen må kun ha dør mot sluse som utføres som egen branncelle i hver etasje.
 - Listen er ikke uttømmende.
- For plan under øverste kjellergulv (parkeringskjeller).
 - Brannvesenets angrepsvei må være skilt fra resten av byggverket med bygningsdeler som har brannmotstand minst EI60 A2-s1,d0.
 - Det må være tilrettelagt for utlufting av røyk og branngasser.
 - Angrepsvei må være uavhengig av rømningsveier.
 - Angrepsvei (trapperom) til parkeringskjellere med plan under øverste kjellergulv må ha brannsluse med tørropplegg for slukkevann på hvert plan.
 - Antall og plassering av brannvesenets angrepsveier til parkeringskjeller må være slik at alle deler av parkeringskjelleren kan nås med maksimalt 50 m slangeutlegg fra angrepsvei.

- For ev. oppstillingsplass for stigebil, for. f.eks. redning, er det ikke nødvendig med hydrant eller kum, med mindre denne oppstillingsplassen også dekker hovedinngangen for bygget.
- Se Figur 2-12 for oppstillingsplasser.

Slukkevann

Det skal være tilgang til minst 3000 l/min slukkevann for hele bygningsmassen, fordelt på minst to uttak. Slukkevann skal være plassert mellom 25-50 m fra inngangen til hovedangrepsvei for respektive bygg.

Parkeringskjeller

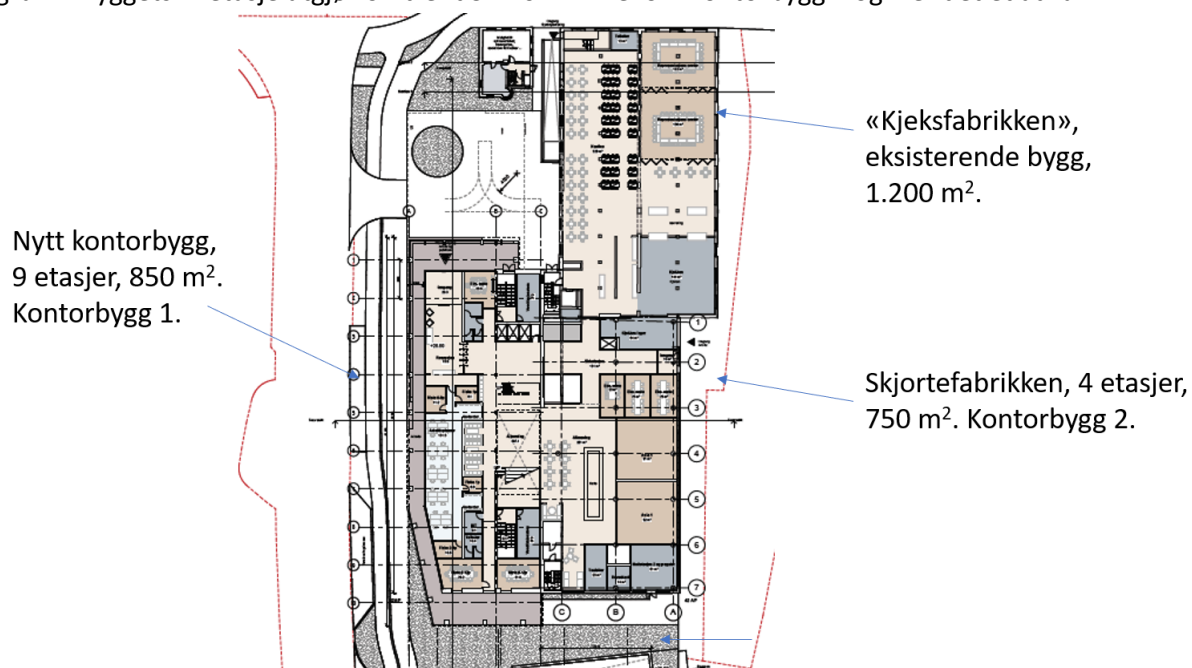
- Antall og plassering av brannvesenets angrepsveier må være slik at alle deler av parkeringskjelleren kan nås med maksimalt 50 m slangeutlegg fra angrepsvei.
- Angrepsveier (trapperom) til parkeringskjellere med plan under øverste kjellergulv må ha brannsluse med tørropplegg for slukkevann på hvert plan.
- Merk spesielt (RIB) at oppstillingsplass på dekke mot kjeller må dimensjoneres iht. anførte kriterier, herunder svært høy punktbelastning. Og videre bemerkes spesielt (LARK) at oppstillingsplasser er kum-frie og defineres/markeres i dekke og med skilting.

2.2 KONTORBYGGET – S19

Kontorbygget består av nybygg og eksisterende bygg som rehabiliteres og tilpasses til nybygget.

- Kontorbygg 1, ti etasjer, ni tellende. Nybygg.
- Kontorbygg 2, fire etasjer. Skjortefabrikken, eksisterende/rehabilitering.
- Kjeksfabrikken, tre etasjer. Eksisterende/rehabilitering.

De tre byggene anses som ett bygg brannteknisk. Spesifikk brannenergi: 50 – 400 MJ/m² (normal) legges til grunn. Byggets 1. etasje utgjør omtrent 3.110 m². Mellom kontorbygg 1 og 2 er det et atrium.



Figur 2-6: Kontorbygget. Nord er øverst i figuren.

Avstanden til tilliggende bygg er mer enn 8 m. P.t. foreligger det intensjonsavtale med én leietaker i hele bygget. Det skal etableres solcellepanel på taket av Skjortefabrikken og nybygget. Det er medtatt et kapittel i slutten av dokumentet ifm. dette, se 2.2.2.

Jf. TEK17/vTEK17 legges følgende til grunn.

Risiko- og brannklasse

I utgangspunktet er hele bygget tenkt plassert i risikoklasse 2; kontorer og tilhørende infrastruktur. Gitt vurdering som ett byggverk medfører det brannklasse 3 for hele byggverket³.

I praksis innebærer brannklasse 3 ubrennbare materialer i bærende og skillende konstruksjoner.

Bæring og stabilitet

| Brannklasse | Hovedbærende | Sekundære bærende og etasjeskillere | Trappeløp |
|--------------------|---------------------|--|------------------|
| 3 | R90 A2-s1,d0 | R60 A2-s1,d0 | R30 A2-s1,d0 |

I utgangspunktet skal etasjeskillerne preakseptert ivareta bæring R 90 A2-s1,d0, ettersom bygget utgjør mer enn 8 etasjer. RIBr kan utarbeide fraviksdokumentasjon som tilsier at det er tilstrekkelig å legge til grunn R 60 A2-s1,d0.

For eksisterende bygg (Kjeksfabrikken og Skjortefabrikken) vil treverk i bærende konstruksjoner/trekonstruksjoner i taket kunne videreføres gitt etterisolering, brannmaling o.l. Videreføring av trekonstruksjoner innebærer dokumentasjon av fravik.

Det bemerkes at eksisterende tak på Skjortefabrikken skal byttes til betongdekke, som monteres fra utsiden. Taket skal ivareta brannmotstand REI 60 A2-s1,d0.

Ev. balkonger, utkragede bygningsdeler o.l. må ha forsvarlig innfesting for å hindre nedfall som kan skade rednings- og slukkemannskapene og deres materiell under førsteinnsatsen.

Sikkerhet ved eksplosjon

Ev. trafo/nettstasjon skal ha avlastning i sikker retning, dvs. ikke mot rømningsvei. Avlastning fra eksisterende trafo i underetasjen må detaljeres i senere faser – plasseringen av trafo slik den er nå innebærer i utgangspunktet f.eks. sjakt ifm. avlastningsåpning/-areal. Rom hvor det kan forekomme fare for eksplosjon, må utgjøre egen branncelle.

Pr. vår tilgjengelig informasjon vil det benyttes/installeres oljefylte trafoer med 659 l olje, hvilket innebærer omsluttende bygningsdeler (R)EI60 A2-s1,d0. Kjøllesone på yttervegg i etasjen over (ved plassering av nettstasjon i f.eks. S19) skal ha samme brannmotstand som de omsluttende bygningsdelene.

³ En kan ev. vurdere å plassere Kjeksfabrikken i brannklasse 2, men dette vil i mindre grad ha betydning for brannsikringsstrategien.

Det er blitt diskutert å installere to trafoer i samme traforom i S19, i så tilfelle vil totalt oljevolum overstige 1.000 l. Ved oljevolum over 1.000 l skal omsluttende bygningsdeler ha brannmotstand (R)EI90 A2-s1,d0, samt ha felles oppsamlingsarrangement.

For frittliggende trafo gjelder avstand 5 m til nærmeste bygg.

Brannspredning

Hele kontorbygget anses som ett (høyt) byggverk. Det er mer enn 8 m til tilliggende bygg og derav ikke nødvendig med brannvegg.

Brannseksjoner

Hele byggverket anses som ett byggverk. Gitt sprinkling og samlet grunnflate i overkant av 3.000 m² medfører det at hele arealet er innenfor en og samme brannseksjon.

Brannceller

Generelt vil det være liten grad av branncelleinndeling i bygningsmassen ettersom den fullsprinkles, samt at det i hovedsak er én leietaker i bygget.

- Generelt er brannklasse 3 lagt til grunn i bygget, følgelig branncellebegrensende bygningsdeler EI60 A2-s1,d0.
 - Tekniske rom skal generelt være utført som egen branncelle.
 - Ev. heismaskinrom skal utføres som egen branncelle.
 - Kjøkkenet (kantine 1. etasje) skal generelt være utformet som egen branncelle.
 - Av tegningsunderlaget er det vist åpenhet mellom kjøkken og kantine. Det legges til grunn at åpenheten videreføres, men at kantine, kjøkken og representasjonscenterne utgjør en egen branncelle. Fraviksdokumentasjon utarbeides for forholdet.
 - El-rom og IKT-rom trenger i utgangspunktet ikke å utgjøre egne brannceller. Det bør avklares hvorvidt det er ønskelig at disse rommene utføres med brannmotstand ifm. datasikkerhet / back-up / tekniske systemer o.l.
- Heissjakter skal røykventileres og skal i utgangspunktet i tillegg utføres med luftsluse (mellomliggende rom) utført som egen, ventilert branncelle, mellom heissjakt og tilstøtende rom, ettersom heis går over mer enn 8 etasjer. Dør fra tilstøtende rom til luftsluse må være minst EI 30-Sa. A/STAB foreslår at luftsluse (mellomliggende rom) utgår, fraviksdokumentasjon må utarbeides for forholdet.
- Ev. vertikale sjakter som ikke tettes i dekket, EI60, skal røykventileres (brannklasse 3).
- Det skal være røykluker i toppen av alle trapperom, lukene må ha minimum fri åpning 1 m². Lukene skal kunne åpnes manuelt med bryter fra inngangsplanet.
- Forebygging av utvendig brannspredning mellom brannceller i ulike plan er forhindret ved heldekkende sprinkleranlegg.
- Forebygging av horisontal brannspredning via vinduer:
 - Når byggverket har automatisk slukkeanlegg kan det benyttes vinduer uten spesifisert brannmotstand, med unntak for vinduer mot rømningsvei.

- Basert på foreløpige skisser kan det se ut til at atrium ikke er tilliggende til rømningsvei; følgelig er det ikke nødvendig med fastfelt brannvindu mot det fri i 5. etasje Kontorbygg langsmed atrium.
- Sluse:
 - I underetasjen av er det parkeringskjeller med areal større enn 400 m². Dette medfører at parkeringskjelleren skal være skilt fra øvrige deler av bygget med brannmotstand EI90 A2-s1,d0, samt at det må etableres mellomliggende rom utført som sluse. Det mellomliggende rommet, eller parkeringskjelleren, må være ventilert slik at brann og røykgasser fra parkeringskjelleren ikke kommer inn i andre rom i bygget⁴. Slusen skal være skilt fra øvrige deler av bygget med brannmotstand EI 60 A2-s1,d0, samt at dører må ha brannmotstand EI₂ 60-CSa. Slusen skal også være stor nok til at den kan passeres uten at mer enn en dør må åpnes av gangen.
- Skjerming av rømningsveier:
 - Ved akse C-1 kreves det fastfelt brannvindu i innvendig hjørne mot rømningsvei, for 1. etasje til 4. etasje (forutsatt at det er vindu i trapperommet eller i kontorarealet i akse D 1-3). Vinduer skal være skjermet i avstand 5 m fra rømningsvei. Vinduene (EW 60) fremkommer på tilhørende branntegninger.
- Ifm. atriet er det åpen branncelle over 3 plan.
 - Det legges til grunn røykfritt sjikt i tre etasjer og derav fastfelt brannvindu mot 4. etasje til 8. etasje. Skille mellom atrium og tilliggende arealer skal i disse etasjene være E30 (4. og 5. etasje) og EI 60 (6. til 8. etasje)⁵.
- A/STAB oppfatter at enkelte områder/kontorer skal være skjermet fra åpent landskap pga. sensitive opplysninger o.l. Disse arealene trenger ikke nødvendigvis å utgjøre egne brannceller. Det bemerkes for øvrig at det må installeres KAC-boks eller tilsvarende for å ivareta åpning av dør til flukt-/rømningsvei; at dør(er) som et utgangspunkt fristilles ved aktivert brannalarm.

Tekniske installasjoner

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

- Hele bygget, med unntak av atriet, skal sprinkles. NS-EN 12845:2015+A1:2019 skal benyttes.
 - I atriet skal det være røykluker, se kap. 2.2.1.
 - I tekniske rom/tavlerom etc. kan det benyttes f.eks. inergenanlegg i stedet for sprinkleranlegg.
 - RIV bør gjennomføre en initiell sprinklerberegning for å verifisere tilgjengelig vanntrykk/-mengde.
- Heldekkende brannalarmanlegg, kategori 2.
 - NS-3960:2019 og NS-EN54-serien skal legges til grunn ved prosjektering.

⁴ Merk at ventilasjon av brannslusen ikke skal foregå gjennom åpninger til de rommene som betjenes av slusen.

⁵ Se kap. 5 for vurdering relatert til røykfritt sjikt i 3 etasjer, hvilket trolig er kurant.

- Brannalarmanlegg må ha alarmoverføring til nødmeldesentral, dvs. 110-sentralen, parallelt med internt alarmmottak.
- A/STAB oppfatter at det skal legges til rette for takterrasse på deler av taket til «Skjorte-fabrikken». Merk at takterrasse beregnet for personopphold må ha utstyr for varsling av brann.
- Ledesystem.
 - Det legges til grunn ledesystem iht. NS 3926. Behov for lavtsittende komponenter avklares nærmere. Merk at det må dokumenteres som fravik dersom lavtsittende ledelinjer skal utgå.
- Nødbelysning: ikke aktuelt.
- Evakueringsplan
 - Det må utarbeides evakueringsplaner før bygget tas i bruk.
- Ventilasjon.
 - Ventilasjonsaggregat skal plasseres i egen branncelle.
 - Det skal benyttes enten trekk-ut eller steng-inne filosofi. Det anbefales at det legges til grunn trekk-ut strategi uten brannisolering av ventilasjonskanaler, hvilket innebærer:
 - Ventilasjonsanlegget skal gå med maksimal effekt i balansert drift ved brann.
 - Alle VAV-spjeld skal åpnes til full luftmengde ved utløst brannalarm.
 - Som et minimum bør hastigheten i systemet være minst 2 m/s, 3-4 m/s anbefales, ved brann/deteksjon.
 - Ikke nødvendig med varmebestandig viftemotor som en følge av forventet lav blandingstemperatur.
 - Det er potensielt ikke behov for by-pass utenom varmegjenvinner og filter såfremt det er liten risiko for røyksmitte fra avtrekksiden til tilluftsiden.
 - Det må plasseres røykdetektor i kanal etter behandlet tilluft (aggregat) som sikrer automatisk stopp av tilluftsvifte ved røykdeteksjon.
 - Plassering av tilluftsinntak i forhold til åpninger i fasade uten brannmotstand (vindu, dør og avtrekkskanaler) avklares med RIBr.
 - Nødvendig strømforsyning og styringssignaler må fungere under brann. Det anbefales skjermet strømforsyning, ev. direkte fra hovedtavle.
 - Det forutsettes ingen brannspjeld, men mindre det skal være overstrømnings-ventilasjon mellom ulike brannceller.
 - Trekk-ut-løsningen dokumenteres som fravik.
 - Jf. Byggforsk 520.352 skal det minst være 2 m horisontalavstand mellom inntak og avkast.
- Kjøkken vurderes som storkjøkken.
 - Avtrekkskanalene skal utføres med brannmotstand EI30 A2-s1,d0 helt til utblåsingsristen, eventuelt føres i egen sjakt med samme brannmotstand.
 - Avtrekkskanaler fra storkjøkken, frityanlegg og lignende:
 - Det forutsettes minst 250 mm sikkerhetsavstand fra avtrekkskanal til brennbart materiale, med mindre branncellen er sprinklet og det er montert slukkeanlegg i selve avtrekksketten.

- NS-EN 16282-7 legges til grunn for prosjektering av storkjøkkenventilasjon og installasjon og bruk av faste brannslukkesystemer. For øvrig vises til FG-1100:1.
- Isolasjon i kjøle-/fryserom skal preakseptert være ubrennbar (klasse A2-s1,d0).

Rømning, flukt og utganger

- Det legges til grunn flere trapperom i bygget, alle med Tr1 utforming⁶.
- I byggverk med trapperom Tr1 må trappene være uavhengige av hverandre.
- Maksimal lengde på fluktvei: 50 m. Hvilket er ivarettatt ved mottatte plantegninger.
- Branncelle som har åpen forbindelse over flere etasjer, må ha tilsvarende antall utganger fra hver etasje.
- Fri bredde og høyde til og i rømningsvei skal minimum være henholdsvis 0,86 m og 2 m, med unntak av som angitt under.
- I byggverk med flere etasjer må rømningsveiene dimensjoneres for samtidig rømning fra to etasjer. Det må dimensjoneres for de to etasjene som ligger over hverandre og til sammen har det største persontallet, hvilket i dette tilfellet er 2. og 3. etasje og 3. og 4. etasje (alle tre etasjene med 149 personer hver), ref. tabell under. Videre har 5. etasje 81 arbeidsplasser, og 6.-8. etasje har 94 arbeidsplasser hver.
 - Følgelig skal den samlede fri trappebredden være 298 cm opp til og med 4. etasje og videre 188 cm fra 4. etasje til 8. etasje.

| Etasje: | Persontall (arbeidsplasser) ⁷ : |
|---------|--|
| U1 | Sporadisk |
| 1 | 20 |
| 2 | 149 |
| 3 | 149 |
| 4 | 149 |
| 5 | 81 |
| 6 | 94 |
| 7 | 94 |
| 8 | 94 |

- Avstand fra dør i branncelle til nærmeste trapp eller utgang til sikkert sted kan være maksimalt 30 m der det er tilkomst til flere trapper eller utganger.
- Korridor som er lengre enn 30 m må deles med bygningsdel og dør minst klasse E 30-CSa med innbyrdes avstand på høyst 30 m (ref. kommentar på tilhørende branntegninger i kjeller).
- Følgende spesifiseres i TEK17/VTEK17 §12-6: For tiltak hvor universell utforming skal ivaretas skal korridorer ha fri bredde på minimum 1,5 m. I lange korridorer skal det avsettes tilstrekkelig

⁶ Forholdet fraviker preaksepterte ytelsener som tilsier at kontorbygg med mer enn 8 etasjer skal utformes med Tr3-utforming. Fraviksdokumentasjon må utarbeides for forholdet.

⁷ Persontall er basert på antall arbeidsplasser angitt i tegningsunderlaget og er ikke vurdert utover dette. Videre kan det generelt legges til grunn 15 m²/pr. person i kontorarealer.

areal til at to rullestoler kan passere hverandre. Strekninger under 5,0 m der det ikke er dør, kan ha fri bredde på minimum 1,2 m.

Tilrettelegging for manuell slukking

- Det skal være dekning med håndslukkere og/eller brannslanger i bygget. Det anbefales at det installeres brannslangeskap. Alle arealer må være dekket. Maks slangeuttrekk er 30 m. Brannslangeskap skal ikke plasseres i trapperom. Alle installasjonene skal være i samsvar med NS-EN 671, NS-EN 3. Etterlysende plogskilt benyttes, og må plasseres slik at de normalt er belyst og lades av normal belysning.

Tilrettelegging for rednings- og slukkemannskap

- Det vil i utgangspunktet være krav om opplegg for stigeledning i nytt kontorbygg (Kontorbygg 1), da bygget utgjør 9 tellende etasjer (8 etasjer over bakkeplan) og øverste gulvet er mer enn 23 m over bakkeplan. Følgelig skal det etableres stigerør i kontorbygget (les: i trapperommene).
- Byggverk inntil 8 etasjer må ha tilgjengelighet for brannvesenets høyderedskap slik at alle etasjer kan nås. Støttelabber innebærer punktlaste på 140 kN.
 - Kontorbygget, inkl. Kjeks- og Skjortefabrikken er definert som ett bygg, følgelig vil det p.t. ikke være nødvendig med flere oppstillingsplasser for å ivareta kravet.
- Det må være tilrettelagt for kjørbare atkomst helt frem til hovedinngangen og brannvesenets angrepsvei i byggverket. Det skal etableres nøkkelboks ved brannvesenets hovedangrepsvei.
- Alle deler av en etasje må kunne nås med maksimalt 50 m slangeutlegg, avstand regnes fra nærmeste brannskille.
- I utgangspunktet skal det være brannmannsheis i bygget ettersom det er mer enn 8 etasjer og høyere enn 23 m. Basert på at det installeres sprinkleranlegg, heldekkende brannalarmanlegg kategori 2, røykventilasjon i atriet, samt flere branntekniske tiltak i bygget, er det etter vår vurdering ikke nødvendig med brannmannsheis i bygget. Det må utarbeides fraviksdokumentasjon for forholdet, samt gjennomføre dialog med brannvesenet⁸.
- Brannkum eller hydrant må plasseres innenfor 25-50 m fra inngangen til hovedangrepsvei.
 - Bergen brannvesen foretrekker hydrant.
- Slukkevannskapiteten må være minst 3000 l/min, fordelt på minst to uttak.
- Det regnes ikke med samtidig uttak av slukkevann til sprinkleranlegg og brannvesen.
- Det skal utarbeides orienteringsplaner for tiltaket, disse skal plasseres ved brannvesenets hovedangrepsvei.

2.2.1 Røykluker atrium

Da effekten av sprinkleranlegg er begrenset i atrium legges det i stedet til grunn installasjon av røykluker i atrium. Lukene kan benyttes ved klimatisering, men dette skal overstyres av aktivisering av røykluker ved røykdeteksjon i atriet. Nødvendig areal for tilluft og luker styres av åpenhet mot tiliggende arealer,

⁸ Normalt vil brannvesenet henvise til TEK 17, og angi at det skal prosjekteres iht. denne. I verste fall må det installeres brannmannsheis i bygget. Dette bør avklares tidlig.

høyden på røykfritt sjikt (antall åpne etasjer) og forholdstallet mellom tillufts- og røyklukeareal, samt brannenergi/brannutvikling.

Dører etc. kan benyttes som røyklukeareal. Dersom det er utfordrende å etablere tilstrekkelig tilluftsareal kan følgende tabell legges til grunn for økt røyklukeareal:

Tabell 45
Endret røyklukeareal, A_u , ved endret tilluftsareal, A_i [921]

| | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A_i (%) | 70 | 75 | 85 | 100 | 120 | 150 |
| A_u (%) | 250 | 150 | 115 | 100 | 95 | 85 |

Figur 2-7: endret røyklukeareal som følge av alternativt areal tilluft, Byggforsk 520.380.

Atriet ligger i/mellom nytt kontorbygg og Skjortefabrikken, opp til og med 5. etasje. Av underlags-tegningene fremkommer det at trappen i atriet føres videre oppover, dvs. opp til 8. etasje. Det er forholdsvis store arealer tilliggende til atriet, i både kontorbygg og Skjortefabrikken. Det legges derfor til grunn røykfritt sjikt i tre etasjer og derav fastfelt brannvindu, E30, mot 4. og 5. etasje. I 6. til 8. etasje skal trapp være skilt fra øvrige deler med branncellebegrensende konstruksjoner, dvs. EI 60 A2-s1,d0. I detaljeringsfase vil det vurderes om det er mulig å redusere ytelse for fastfeltvinduene, til f.eks. sikkerhetsglass for E30 i 4. og 5. etasje og EI30 eller E30 for EI60-vinduene i 6. til 8. etasje.

Estimert omtrentlig røyklukeareal er 10-20 m², hvilket detaljeres senere.

Det vil kunne være mulig å vurdere røykfritt sjikt i fire etasjer, dette må vurderes i detaljeringsfase og avhenger av:

- Tilgrensende areal,
- røyklukeareal,
- termisk avtrekk vs. mekanisk avtrekk og
- brannenergi.

2.2.2 Solcellepanel

Overordnede føringer for brannsikring av solcelleanlegg på tak.

1. Takisolasjon: må være ubrennbar der det etableres solcellepanel.
 - a. Brennbar isolasjon i takkonstruksjoner skal være tildekket, murt eller støpt inn.
2. Vekselretter/inverter: Manuell bryter for utkobling skal være lett tilgjengelig (NEK400). Man må vurdere om vekselretteren skal plasseres ute på tak/yttervegg eller innendørs i et rom utført som egen branncelle.
3. Seksjonere strenger med mange solcellepanel med brytere (eks. maks 1.200 V).
4. For at brannvesen skal ha noe handlingsrom til å bevege seg på tak med solceller er det anbefalt i NEK400-7-712 å ha minst én m bred sikkerhetssone for hver 40 m med solceller. I tillegg skal

ikke solcellene dekke hele takflaten ut til gesims, brannvegg og glasstaket (fri sone på minst 1 m).

5. Det skal være minst 9 cm klaring mellom solcellepanel og takteking.

2.3 RELEVANTE KRAV OG YTELSE BERGEN BRANNVESEN

Krav og ytelser gitt av [3]. Følgende premisser gjelder for tilrettelegging for kjørbare adkomst og oppstilling av brannvesenets biler:

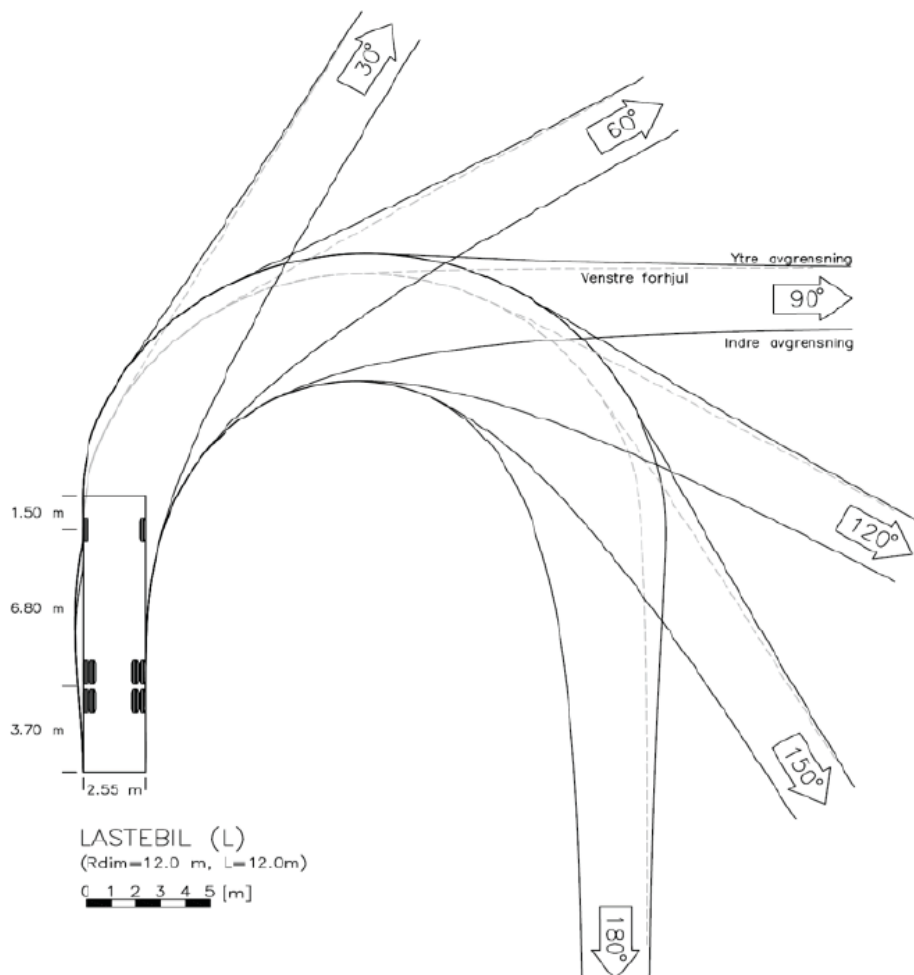
- Punktlast oppstillingsplass for høyderedskap: 140 kN.
- Totalvekt: 27.000 kg.
- Total bredde på brannbil ved støttelabber helt ute: 8,0 m.
- Total bredde på brannbil ved minimum av støttelabber ute: 6,0 m.
- Oppstillingsplass:
 - Bredde: 6 m.
 - lengde: 14 m.
 - avstand fra oppstillingsplass til bolig: minimum 3 m.
 - det bør være minimum 2 m fra svake punkt (kumlokk etc.) til støttelabber.
 - helning sideveis: max 6 grader, helning sideveis og i lengderetning kan ikke overstige 11,0 grader totalt
- Fortrinnsvis tilkomst uten at det må rygges.
- Høyde på bil: 3,75 m.
- Lengde bil: 11,5 m.
- Hydranter/kum skal plasseres i avstand 25-50 m fra inngangen til hovedangrepsvei.
 - Bergen brannvesen foretrekker hydrant fremfor kum.
- Spøringskurver etter Statens vegvesen N100, se Figur 2-9 under.
- Rekkevidde høyderedskap:
 - Maksimal vertikal: 32,0 m.
 - Maksimal horisontal: 17,0 m.
 - Maksimal rekkevidde for bærbar stige: 10 m.
 - Se Figur 2-11.
- Generelt oppgir brannvesenet at de ønsker snuhammer for stigemateriell. Dette er ikke oppgitt for mannskapsbil og vanntankbil.

Tabellert oppsummering:

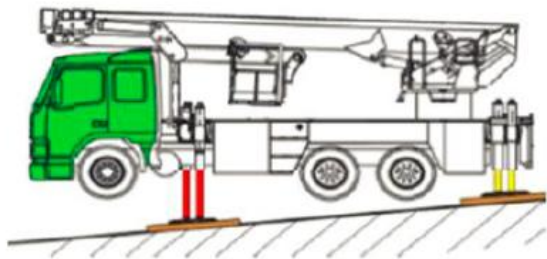
TABELL 1 TEKNISK INFORMASJON OM BRANNVESENETS KJØRETØY

| | Mannskapsbil | Vanntankbil | Høyderedskap |
|--|------------------------|------------------------|----------------------------|
| Kjørebredde på rettløpsvei | Minimum 3,5 m | Minimum 3,5 m | Minimum 3,5 m |
| Akseltrykk | 10.000 kg | 10.000 kg | 10.000 kg |
| Totalvekt | 12.000 kg | 24.000 kg | 27.000 kg |
| Terskelhøyde ¹ | Maksimum 15,0 cm | Maksimum 15,0 cm | Maksimum 15,0 cm |
| Stigningsforhold på vei | Maksimalt 1:8 (12,5 %) | Maksimalt 1:8 (12,5 %) | Maksimalt 1:8 (12,5 %) |
| Punktbelastning støttelabber v/ bruk av plater | | | 2,4 kg per cm ² |

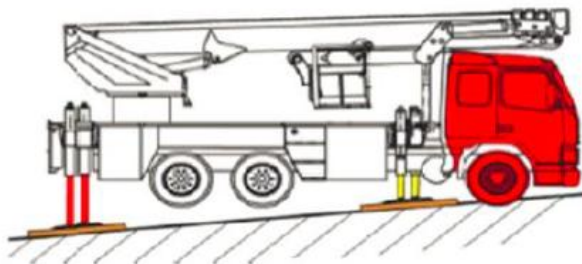
Figur 2-8: teknisk informasjon om brannvesenets kjøretøy.



Figur 2-9: springkurver Statens vegvesen håndbok N100.



Maks 11,0 grader

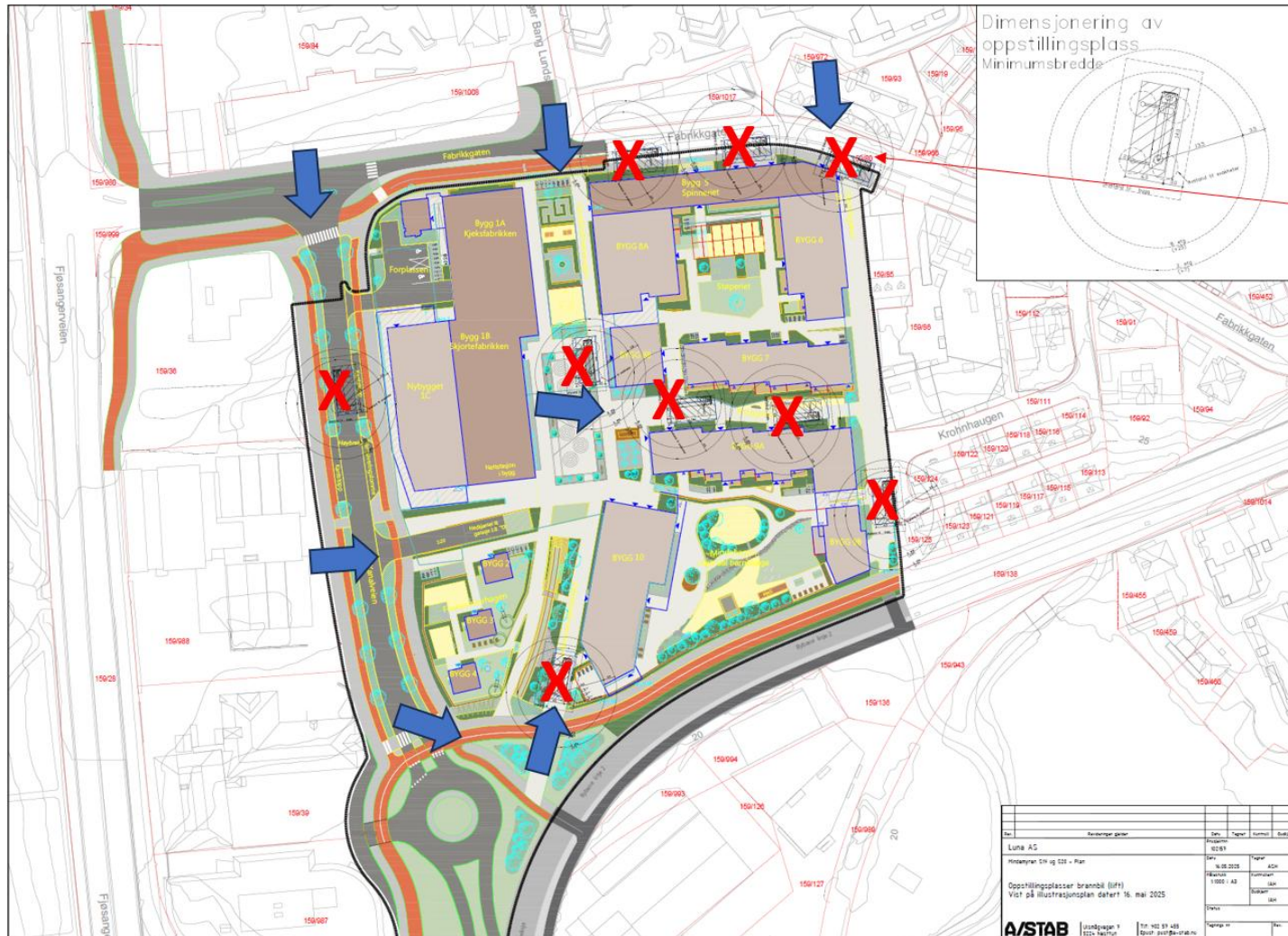


Maks 3,5 grader

Figur 2-10: maks helning ved oppstilling i bakke.



Figur 2-11: rekkevidde for høydeutstyr.



For å nå bygg 6.
Kan også
plasseres nedover
i gaten – om det
er plass.

X oppstillingsplass

Figur 2-12: oppstillingsplasser brannbil vist med rødt kryss (rødt kryss for å bedre visuell fremstilling i dette notatet).

3 OPPSUMMERING

Bolig

I de fleste av byggene er det lagt opp til løsninger med to trapperom. Dette innebærer at det ikke er krav om at brannvesenet skal ha tilgang til hver enkelt boenhet med sitt høyderedskap. Unntak fra dette er bygg 7, 9A øst og 10 – helt i sør, hvor det kun er ett trapperom. Det skal være tilgang til vindu eller balkong i hver enkelt boenhet.

- Det må være tilrettelagt for kjørbart atkomst helt frem til hovedinngangen og brannvesenets angrepsvei i byggverket.
 - Jf. Figur 2-5 over har majoriteten av boenhetene tilgang til to trapperom. Følgelig vil en løsning med kjørevei i f.eks. Boliggaten (mellom 7 og 9A), Fabrikkgaten (øverst), Fabrikkgaten øst (til høyre) eller Torget (til venstre) og videre vil adkomst gjennom portrom til trapperom tilfredsstillende krav til «kjørbart atkomst helt frem til hovedinngangen».
 - For bygg nr. 8A og 8B (øverst til venstre) forutsettes det at trapperommene kan nå fra Fabrikkgaten eller fra Fabrikallmenningen.
- Byggverk inntil 8 etasjer må ha tilgjengelighet for brannvesenets høyderedskap (brannbil utstyrt med maskinstige) slik at alle etasjer kan nås, dette oppnås trolig fra planlagte gangarealer og faste dekker i utearealet.
- På generelt grunnlag er det uviktig hvilken kjørerute brannvesenet har til sin oppstillingsplass / angrepsveier så lenge det er mulig å ankomme, jf. [3].

Kontor

De to eksisterende byggene vil sammen med det nye tilbygget utgjøre ett bygg brannteknisk. Planlagt atrium skal røykventileres. Det skal installeres stigeledning i bygget. Bygget skal på grunn av sin høyde på 10 etasjer (9 tellende) i utgangspunktet ha brannmannsheis. Vår vurdering er at dersom det installeres sprinkleranlegg, heldekkende brannalarmanlegg i kategori 2, full røykventilasjon i ariet, samt flere andre mindre branntekniske tiltak i bygget, vil dette utgjøre samlet gi tilfredsstillende brannteknisk utforming uten bruk av brannmannsheis.

4 REVISJONSHISTORIKK

Under vises revisjonshistorikk for notatet. Relevante ytelser er revidert, lagt til og fjernet fortløpende og viser følgelig branntekniske vurderinger for siste tilgjengelige tegninger/underlag.

| Revisjon | Kommentar |
|------------------|--|
| 07.11.2022 (S20) | Førsteutkast – internt. |
| 24.01.2023 (S20) | Oppstillingsplasser, to-trapperomsløsning, nettstasjon i bygg og sprinkling. |
| 30.10.2023 (S20) | Revidert iht. ny situasjonsplan, bolighøyde, tilgang til trapperom og oppstillingsplasser og trapperom Tr3 iom. bygg med flere enn 8 etasjer. |
| 22.12.2023 (S20) | Figurer oppdatert iht. nyeste tegningsunderlag. |
| 06.05.2024 (S20) | Revidert ifm. innsending. Primære endringer ifm. oppstillingsplass for byggene 10.2 og 10.3. |
| 28.05.2024 (S20) | Rydding/oppdatering av referanser. |
| 05.01.2023 (S19) | Førsteutkast internt |
| 18.01.2023 (S19) | Presisering av avstander mellom bygg og tilhørende ytelse for fastfeltvinduer. Justeringer ifm. brannvesenets tilkomst og nettstasjoner. |
| 24.04.2024 (S19) | Det er lagt til én ekstra etasje (9 tellende etasjer). Videre er ytelser relatert til «Kuben» tatt bort. Foreløpige branntegninger er også utarbeidet som del av denne revisjonen. |
| 28.06.2024 | Oppdatert med siste og gjeldende revisjon av alle dokumenter. Vedlagt underlagsdokumenter til dette notatet. |
| 20.08.2024 | Oppdatert med siste og gjeldende revisjon av alle dokumenter. Vedlagt underlagsdokumenter til dette notatet. |
| 25.09.2024 | Oppdatert med siste og gjeldende revisjon av alle dokumenter. Vedlagt underlagsdokumenter til dette notatet. |
| 16.05.2025 | Oppdatert tegningsunderlag. Vedlagt underlagsdokumenter til dette notatet. |
| 22.01.2026 | Oppdatert ankomsttrase for brannvesenet. |

5 REFERANSER

1. Teknisk forskrift 2017, TEK17.
2. Veiledning til teknisk forskrift, vTEK17. Siste revisjon.
3. Bergen brannvesen, Veiledning: Tilrettelegging for innsats for rednings- og slokkemannskaper.
4. https://solenergiklyngen.no/wp-content/uploads/2023/08/veileder-om-solenergianlegg-for-brannvesen-des-2019_oppdatert-2023.pdf
5. Byggforsk datablad 321.231 Prosjektering av solcelleanlegg på bygninger.