

Dato

**12.1.2018**

REV 2

**OVERORDNET  
BRANNKONSEPT  
PÅBYGG BYGG F, G OG J  
UIA KRISTIANSAND**

# Prosjekt

Overordnet brannsikringsstrategi Påbygg bygg F, G og J – UIA Kristiansand Gimlemoen

Antall sider: 23

## INNHOOLD

<b>1.</b>	<b>SAMMENDRAG.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>GRUNNLAG FOR VURDERINGEN .....</b>	<b>5</b>
2.1	Innledning .....	5
2.2	Opsjon .....	5
2.3	Eksisterende byggverk .....	6
2.4	Dokumenter som grunnlag.....	6
2.5	Areal, høyde og virksomhet .....	7
2.6	Personbelastning .....	7
2.7	Brannenergi .....	8
2.8	Brannvesenets innsats i området .....	8
2.9	Risikoklasse (RK) og Brannklasse (BK) .....	8
<b>3.</b>	<b>IDENTIFISERING AV FRAVIK .....</b>	<b>9</b>
<b>4.</b>	<b>BYGNINGSMESSIG BRANNVERN .....</b>	<b>10</b>
4.1	Bæresystem og brannceller .....	10
4.2	Brannspredning til nabobygg.....	10
4.3	Brannseksjoner .....	10
4.4	Brannceller .....	11
4.4.1.	<i>Trapperom.....</i>	<i>11</i>
4.4.2.	<i>Heis .....</i>	<i>12</i>
4.5	Opsjon – Mellombygg (Overbygd glassgård) .....	12
<b>5.</b>	<b>TEKNISK BRANNVERN.....</b>	<b>15</b>
5.1	Ventilasjonsanlegg, elektriske installasjoner, og gjennomføringer i vegger med brannmotstand.....	15
5.2	Manuelt slokkeutstyr .....	15
5.3	Automatisk slokkeanlegg .....	15
5.4	Røykkontroll.....	16
5.4.1.	<i>Brannsimulering i overbygd gård .....</i>	<i>16</i>
5.5	Brannalarmanlegg.....	18
5.6	Ledesystem. ....	18
<b>6.</b>	<b>RØMNING AV PERSONER .....</b>	<b>19</b>
6.1	Utgang fra branncelle .....	19
6.1.1.	<i>Rømning til sikkert sted.....</i>	<i>19</i>
6.1.2.	<i>Opsjon - Utgang – Mellombygg.....</i>	<i>20</i>
6.2	Rømningsveier .....	21
6.2.1.	<i>Opsjon mellombygg - Gangbro mellom bygg D og F i plan 2.....</i>	<i>21</i>
<b>7.</b>	<b>Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap .....</b>	<b>22</b>
7.1	Tilgjengelighet.....	22
7.2	Brannkummer .....	22
<b>8.</b>	<b>Brannteknisk tegninger .....</b>	<b>23</b>
8.1	Oversikt over branntekniske tegninger .....	23

## 1. SAMMENDRAG

Denne rapporten er utarbeidet til utsendelse til totalentreprise, og angir **overordnede brannkrav** for prosjektet *Påbygg bygg F, G og J - UIA Kristiansand*, forutsetninger og minimumsytelser til konstruksjoner, bygningsdeler og installasjoner for at funksjons- og ytelseskravene i Byggeteknisk forskrift til Plan- og bygningsloven skal tilfredsstilles.

Rapporten er ikke å anse som fullstendig brannteknisk prosjektering, men som grunnlag for videre detaljering og bearbeiding av prosjektets forutsetninger mht. brannsikkerhet (forprosjektnivå).

Prosjekteringen følger preaksepterte løsninger i henhold til Veiledning til Byggeteknisk forskrift (VTEK), eventuelle identifiserte fravik som må dokumenteres i detaljprosjekteringen.

Det skal utarbeides et brannkonsept (komplett spesifikasjon og dokumentasjon iht. krav gitt i PBL med tilhørende forskrifter), og eventuelle fravik må dokumenteres med risikoanalyse etter NS 3901, e.l., senest tidlig i detaljprosjektet og før igangsettingssøknad.

Overordnet brannkonsept er utarbeidet i forbindelse med mulighetsstudie for UIA campus Kristiansand (Gimlemoen). Det skal bygges på en ekstra etasje på universitetets bygg F, G og J, med broforbindelse i plan 3 mellom bygg F og D.

Ny etasje i bygg G og J (undervisning/skole) er definert i risikoklasse 3 og brannklasse 3, og ny etasje i bygg F er definert i risikoklasse 2 (kontor/administrasjon) og brannklasse 2.

Hovedbæresystemet for bygg G og J skal ivareta kravet om 90 minutters brannmotstand (R90), og 60 minutters brannmotstand (R 60) for bygg F og brannceller er generelt oppført med 60 min brannmotstand (EI 60/A2-s1,d0 og EI 60/D-s2,d0).

Hele bygningsmassen må ha ledesystem og heldekkende brannalarmsystem med direktevarsling til brannvesen.

Hele bygget må dekkes av brannslanger og suppleres med håndsløkkeapparater der det er hensiktsmessig, f.eks. i tekniske rom.

Vannforsyning til brannsløkking må ha kapasitet minst 50 l/s, fordelt på minst 2 uttak. Det må være kjørbart adkomst og oppstillingsplass for brannvesenet. Det er antatt at krav til «tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap» er ivaretatt av eksisterende byggesak, men må undersøkes i detaljprosjekteringen.

### Opsjon

Et mellombygg («glassgård») over 2 plan mellom bygg D og F med broforbindelse i plan 2. Med denne løsning skal også utvendig spiraltrapp i stål for blokk D rives. Rømning for blokk D skal da erstattes med rømning til andre byggverk (til bygg F og bygg A, avhengig av etasje).

Mellombygg (overbygd gård) skal fungere som seksjonerings-skille, og skal røykventileres og sprinkles.

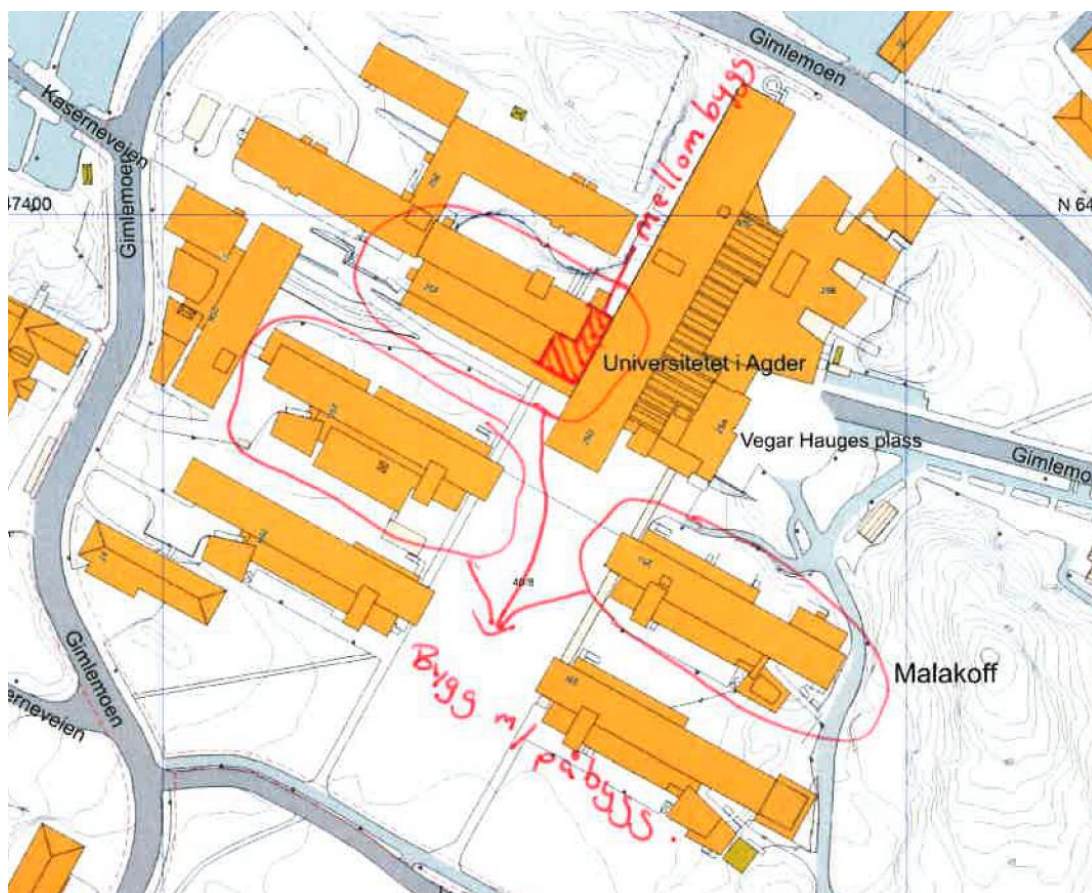
## 2. GRUNNLAG FOR VURDERINGEN

### 2.1 Innledning

Det planlegges å bygge på en ekstra etasje på universitetets bygg F, G og J i tråd med gjeldende reguleringsplan. Det er planlagt broforbindelse fra nytt plan 3 i F over til blokk D. Denne skal også fungere som rømningsvei mellom ulike byggverk.

I forbindelse med påbygg av 3. etasje på de angitte byggene er det behov for å etablere teknisk rom for driften av byggene da det ikke er kapasitet i eksisterende. Det er åpnet for å etablere dette på tak, dog som innebygde konstruksjoner.

Det er planlagt å integrere teknisk rom som en inntrukket del som ligger litt høyere enn 4. etasje. Arealene til teknisk rom vil være mindre enn 1/3 av underliggende etasje og kun benyttes til teknisk rom (ikke tellende etasje).



Figur 1: Situasjonsplan

### 2.2 Opsjon

For å bedre kommunikasjonen mellom bygg D og F kan det bli aktuelt å etablere et mellombygg over 2 plan mellom bygg D og F med broforbindelse i plan 2. Utvendig trapp i stål på blokk D skal da rives og ny gangbro på plan 2 i mellombygg vil bli ny rømningsvei fra eksisterende arealer i plan 2 blokk D (biblioteket).

### 2.3 Eksisterende byggverk

Gimlemoen, universitetsområdet i Kristiansand, er bygd opp etter campus-modell, kart over område er gitt i Figur 2. På område er det seks fakulteter og avdeling for lærerutdanning, samt fellesadministrasjon, og med 8500 studenter knyttet til Campus Kristiansand.

Fellesbyggene, A-F, G-H og I-J er del av høgskolesenter (universitet fra 2007) og ble oppført etter en arkitektkonkurranse i 1996, og bebyggelsen ble tatt i bruk i 2001 (byggeår 1999-2001).

Fellesbyggene var plassert i bygningsbrannklasse 1 etter byggeforskrift 87 (BF87), og var bygget som skolebygg. Det tilsvarer krav til risikoklasse 3 etter TEK10/TEK17.

Bærende hovedsystem for fellesbyggene er bygd i stål og betong, med brannmotstand R 90 A2-s1,d0 [A 90], etasjeskillere er bygd med brannmotstand R 60 A2-s1,d0 [A 60] og branncellebegrensende bygningsdel (generelt) med EI 60 A2-s1,d0 [A 60]. Det tilsvarer krav til brannklasse 3 etter TEK10/TEK17.



Figur 2: Kart over Campus Kristiansand

### 2.4 Dokumenter som grunnlag

Eksisterende byggdata og eksisterende tegninger for aktuelle bygg fra Statsbygg og nye tegninger (revisjon til anbud) utarbeidet av Rambøll Norge ligger til grunn for konseptet.

## 2.5 Areal, høyde og virksomhet

Eksisterende byggverk F har 3 tellende etasjer, og byggverk J og G har 4 tellende etasjer (kjeller og underetasje). Ny gesims høyde for bygg F er ca. 14 meter og ca. 18,5 meter for bygg J og G.

Mellombygg (overbygd gård) er planlagt bygd med ca. 8 meter høyde og bruttoareal er ca. 150 m<sup>2</sup>.

Tabell 1: Areal og virksomhet

Bygg	Etasje	Areal	Virksomhet	Tellende etasje	Risiko-klasse	Brann-klasse
F	3	Ca. 1070 <sup>1</sup> m <sup>2</sup>	Kontor/Administrasjon	Ja (4)	2	2
F	4	Ca. 60 m <sup>2</sup>	Teknisk rom	Nei	2	2
G	3	Ca. 770 m <sup>2</sup>	Undervisning/skole	Ja (5)	3	3
G	4	Ca. 60 m <sup>2</sup>	Teknisk rom	Nei	2	3
J	3	Ca. 770 m <sup>2</sup>	Undervisning/skole	Ja (5)	3	3
J	4	Ca. 60 m <sup>2</sup>	Teknisk rom	Nei	2	3

<sup>1</sup> Areal inkludert atriet (BYA)

## 2.6 Personbelastning

Beregning av personbelastning er basert på persontetthet angitt i NBI-blad 321.036 *Rømning fra bygninger ved brann*, de nye arealene skal i hovedsak fungere som kontor/studieplasser, og 15 m<sup>2</sup> brutto gulvareal per person er lagt til grunn. For mellombygget (overbygd gård) er lagt det til grunn 2,5 m<sup>2</sup> brutto gulvareal per person, arealet skal fungere som kommunikasjonsareal med begrenset møblering (sitteplasser), og det er forventet høyere persontetthet for disse arealene, sammenlignet med resten av tiltaket.

Bygg	Etasje	Dimensjonerende persontall
F	3	60
G	3	50
J	3	50
Mellombygg	1	60
D <sup>1</sup>	1	200 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mellombygg skal fungere som rømningsvei for både arealer i plan 1 for bygg D og F. Det er ikke dimensjonert for samtidig rømning fra både bygg D og F via glassgård. Persontall fra bygg D er dimensjonerende for rømning via glassgården.

<sup>2</sup>Basert på prosjektet «UiA campus Kristiansand B25D Vrimlehallen».

VTEK anbefaler å bruke 1 cm/person ved dimensjonering av nødvendig rømningsbredde. Personantallet vil ikke være dimensjonerende for rømningsbredden for tiltaket, med unntak av for mellombygget.

Minste krav til fri bredde vil være gjeldene for plan 3 i bygg F, G og J, er gitt i kapittel 6.

For mellombygget (opsjon) er det planlagt med to rømningsveier til det fri (terreng), samlet fri bredde for utgangene må være minimum **260 cm**.

## 2.7 Brannenergi

Brannenergi beregninger er basert på NBI-Blad 520.333 *Brannenergi i bygninger* som angir statistisk verdi for spesifikk variabel (mobil) brannenergi og på Eurokode 1-2 Tillegg E som angir karakteristisk verdi for variabel brannenergi ( $q_{f,k}$ ).

NBI-Blad angir statistisk verdi for spesifikk variabel (mobil) brannenergi lik 347 MJ/m<sup>2</sup> pr. gulvflate for klasserom i skoler og 511 MJ/m<sup>2</sup> pr. gulvflate for kontor. Den største brannenergien i spesielle areal i bygget kan ligge noe høyere enn dette. Brannenergi pr. omhyllingsflate ligger erfaringsmessig på ca. 1/3 av brannenergi pr. gulvareal. Spesifikk brannenergi omregnet til brannenergi pr omhyllingsflate antas å være normal, **mellom 50 og 200 MJ/m<sup>2</sup>**.

## 2.8 Brannvesenets innsats i området

UIA campus Kristiansand ligger ca. 2,0 km fra Kristiansand brannstasjon. Kristiansandsregionen brann og redning IKS har kasernert kontinuerlig 9 mann i beredskap. Kristiansand brannvesen har en forventet innsatstid på ca. 7 min. Innen 10 minutter vil brannvesenet kunne yte innsats i bygget.

Det er lagt til grunn at brannvesenets **innsatstid er under 10 minutter**.

## 2.9 Risikoklasse (RK) og Brannklasse (BK)

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

Bygg G og J (plan 3) er plassert i risikoklasse 3 og brannklasse 3, arealer skal i hovedsak fungere som undervisning/studieplasser. Det kan argumenteres med at studieplasser (lesesal) er tilnærmet kontorplasser/møterom, men arealene er plassert i risikoklasse 3 for å ivareta sikkerhetsnivået fra eksisterende byggesak.

Bygg F (plan 3) er plassert i risikoklasse 2 og brannklasse 2, arealer skal fungere som kontorarealer.



### **3. IDENTIFISERING AV FRAVIK**

Dersom det velges å fravike fra ytelsesnivået angitt i veiledning til Byggteknisk forskrift må det dokumenteres til igangsettingssøknad. Det overordnede branntekniske konseptet er iht. preaksepterte ytelser, med unntak av:

Følgene fravik fra preaksepterte ytelser er identifisert:

- Trapperom i plan 3 i bygg F har ikke rom utført som egen branncelle mellom trapperommet og branncellen det skal rømmes fra

## 4. BYGNINGSMESSIG BRANNVERN

### 4.1 Bæresystem og brannceller

Bæresystemet skal dimensjoneres for å kunne opprettholde tilfredsstillende bæreevne og stabilitet i minimum den tid som er nødvendig for å rømme og redde personer og husdyr i og på byggverket.

Krav til bæresystemer gjelder for de aktuelle brannklassene er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Krav til bærende bygningsdelers brannmotstand

Bygningsdel	BKL 2	BKL 3
Hovedbæresystem	R 60/D-s2,d0 [B60]	R 90 A2-s1,d0 [A 90]
Sekundært bæresystem og etasjeskillere som ikke er stabiliserende	R 60/D-s2,d0 [B60]	R 60 A2-s1,d0 [A 60]
Trappeløp / Gangbro	R 30/D-s2,d0 [B30]	R 30 A2-s1,d0 [A 30]

Takkonstruksjonen i den overbygde gården (mellombygget) må være ubrennbar og tåle minst 10 minutters brannpåkjenning. Ved begrenset temperaturpåkjenninger (normalt på inntil 300 °C) vil stålkonstruksjoner på tak være tilstrekkelig, bør dokumenteres i detaljfasen.

Ved bruk av glass i takkonstruksjonen i overbygd gård er det viktig å sikre mot sammenbrudd og nedfall av glass ved brann pga. temperatur, ved riktig innramming og bæring for glassene.

### 4.2 Brannspredning til nabobygg

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

Når avstand mellom høye byggverk (gesims- eller mønehøyde over 9,0 m) er mindre enn 8,0 m, må de atskilles med brannvegg (seksjoneres), se avsnitt 4.3.

Det er mer enn 8,0 meter til nærmeste nabobygg for bygg G og J.

Det er mindre enn 8,0 meter mellom bygg D og F, funksjon til eksisterende brannvegg (A120) mellom akse xf08 og yd01, skal ivaretas (nytt mellombygg skal fungere som seksjoneringsskille).

Eksisterende brannvegg A120 mellom bygg F og E må ivaretas ved oppføring av nytt plan 3 i bygg F. REIM120 vegg må mures opp (videreføres) mellom bygg E og F og føres 0,5 meter over høyeste tak i bygg F. Dør og glass i brannvegg må ha brannklasse EI120 [A120].

### 4.3 Brannseksjoner

Bygninger skal deles inn i brannseksjoner slik at en brann innen en seksjon ikke gir urimelig store økonomiske eller materielle tap. En brann skal med påregnelig innsats fra brannvesenet ikke spre seg til en annen brannseksjon.

Brannenergien i bygget ligger normalt under 400 MJ/m<sup>2</sup>, og det er preakseptert løsning

med seksjonsstørrelse på inntil 1800 m<sup>2</sup> pr. etasje, med brannalarmanlegg.

Store bygninger må seksjoneres innenfor gitte arealer som beskrevet i veiledningen til TEK. En overbygd gård kan fungere som brannseksjonering, iht. NBI-blad 321.085 *Brannteknisk prosjektering av overbygde gårder og gater*.

I plan 1-2 er brannseksjonering ivaretatt med overbygd gård, og branntekniske krav til den overbygde gården er gitt i avsnitt 4.4.1. Ny etasje (plan 3) i bygg F må ha brannvegg med brannmotstand REI 120-M (A 120) mot bygg D, der avstanden er mindre enn 8 meter.

Eksisterende brannvegg mellom bygg F og E, må ivaretas ved ny etasje. Eksisterende seksjoneringsvegg må føres minimum 0,5 m over høyeste tilstøtende tak (bygg F), da taket i bygg E ikke har brannmotstand minst EI 60 A2-s1,d0 [A 60].

#### **4.4 Brannceller**

Tiltaket må deles inn i hensiktsmessige brannceller. Krav til brannmotstand for brannceller er EI 60 [B60] for brannklasse 2 og EI 60 A2-s1,d0 [A 60] for brannklasse 3. Dører i eller til rømningsvei kan utføres med halve veggens brannmotstand. Andre rom (Tekniske rom, lager, mm.) må normalt ha samme brannmotstand som vegg.

Rom som skal være egne brannceller iht. VTEK er rømningsvei, trapperom, undervisningsrom med tilhørende birom, kontorer / kontorlandskap, store hulrom, tekniske rom og heissjakt.

Det er prosjektert med få brannceller for å ivareta åpen løsning i tiltaket. I ny etasje i bygg G og J er det kun prosjektert med trapperom og tilhørende sluse (Tr 2) som egen branncelle, og tilsvarende for ny etasje i bygg F (der kun trapperom er egen branncelle).

Den nye etasjen i bygg G og J, skal i hovedsak brukes til leseplass/grupperom/studieplass og fungerer således som et kontorlandskap. Personer vil være godt kjent med bygverket, og det er få større rom, og det er begrenset areal. Det er forventet at rommene ikke skal brukes til konvensjonell undervisning, men til veiledning og type 1-1 undervisning.

Etasjeskillere mellom plan 2 og ny etasje i bygg F, G og J, skal bygges som branncellebegrensende bygningsdel, etasjeskiller (dekke) mot tekniske rom må også ha branncellebegrensende funksjon. Teknisk rom utgjør egen branncelle.

Det henvises for øvrig til branntegninger som viser den branntekniske inndelingen og krav til dører, luker og vinduer.

##### **4.4.1. Trapperom**

Byggverkene må ha minst to uavhengige trapperom etter forskriften.

Det er iht. til VTEK krav om trapperomstype Tr 2 for bygg F, G, og J. Trapperom Tr 2 krever et rom (rømningskorridor/sluse) utført som egen branncelle mellom trapperommet og branncellen det skal rømmes fra. Det er prosjektert med trapperom uten rom utført som egen branncelle mellom trapperommet og branncellen det skal rømmes fra (rømningskorridor) i plan 3 for bygg F. Forholdet er identifisert som fravik og må dokumenteres i detaljfasen.

Trapperommene må være egen branncelle med direkte utgang til det fri og må være røykventilert når de går over mer enn to etasjer.

#### 4.4.2. Heis

Det er prosjektert med ny heis, ved eksisterende trapperom mot nord bygg F.

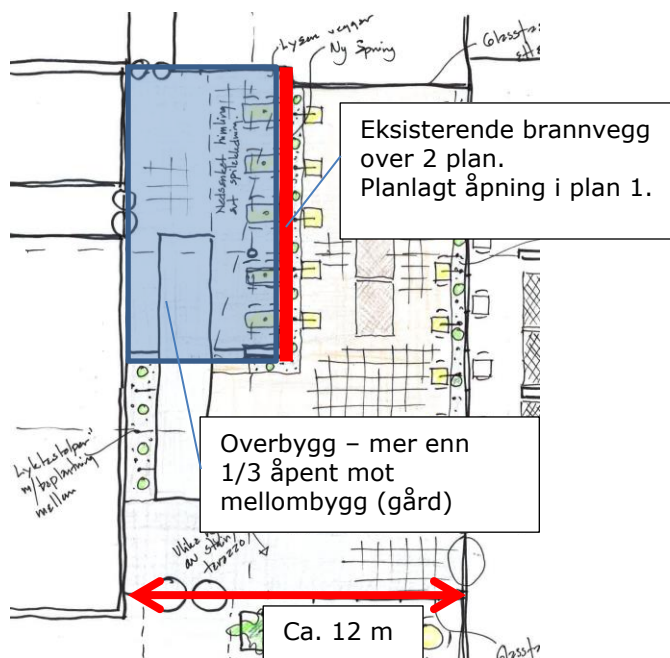
Heissjakt må røykventileres eller det må etableres luftsluse (mellomliggende rom) utført som egen, ventilert branncelle, mellom heissjakt og tilstøtende rom.

Heissjakt må ha brannmotstand EI 60, og det kan det benyttes heisdør med brannmotstand minst E 90 [F 90]. Heisdør kan utføres uten klasse Sa.

#### 4.5 Opsjon – Mellombygg (Overbygd glassgård)

Gården må være røykventilert slik at branngasstemperaturen begrenses, og det må være tilstrekkelig avstand mellom bygningene. Dersom bredden på gårdsrommet skal ha funksjon som seksjoneringsvegg eller brannvegg, bør avstanden mellom bygningskroppene være minst det som er forutsatt for frittliggende bygninger (8 m). Det er ca. 12 meter mellom bygg D og F, med unntak av tilbygg (overbygg i gård).

Det er mindre enn 8 meter mellom deler av bygg D og F, skisse over mellombygget er gitt i Figur 3. Når det er mindre enn 8 meter mellom bygg i overbygd gård, må én av veggene inn mot gården normalt må ha brannmotstand REI 120-M (A 120).



Figur 3: Skisse – overbygd gård (glassgård)

Det er planlagt at eksisterende brannvegg i bygg F skal åpnes mot mellombygg, se illustrasjon (3d-modell) i Figur 4. Overbygd utstikk/tilbygg merket med blå farge i Figur 3 er åpen i 2 av veggflatene mot glassgård, se Figur 4. Overbygg som er mer enn 1/2 – 1/3 av veggflatene åpne regnes normalt som «åpne» i forskrift (balkonger, garasje, o.l.). Arealet kan derfor å anse som del av overbygd gård, at det er tilstrekkelig god utlufting i arealet bør dokumenteres i detaljprosjekteringsfasen. Arealer skal sprinkles og det er planlagt med tilluft via rømningsdør til det fri i arealet.



Figur 4: 3d-modell av overbygd gård mot bygg F

Røykfri høyde må være minimum 2,4 meter iht. INSTA 950 og Melding H0-3/2000 -  $1,6 \text{ m} + (0,1 \times H)$ , vinduer som ligger i det beregnede røyksjiktet, bør utføres slik at man unngår røykspredning til brannceller innenfor.

For å unngå røykspredning må vinduer i røyksjiktet normalt ha brannmotstand, vinduer av faste laminerte eller herdede glass. Vinduene har også da som funksjon å brannsikre tak og overbygning av gård.

Det er planlagt med uklassifisert fasade i bygg D mot overbygd gård. Gården skal sprinkles, sprinkling kan normalt ikke erstatte denne forutsetningen (brannkrav til vinduer), men kan være et supplement. Løsningen må dokumenteres NBI-blad 321.026 *Brannsikkerhet. Dokumentasjon av brannsikkerhetsstrategi* e.l.. Røykventilasjon i kombinasjon med sprinkling må sikre at branngasstemperaturen som fasaden i bygg D påkjennes må være begrenset.

Det er normalt å anses at kombinasjon av sprinkleranlegg og røykventilasjon er forenlig, selv om det finnes tilfeller der kombinasjonen kan være uheldig, f.eks. at vannsprayen fra sprinkleranlegget kjøler branngassen, og dermed reduserer oppdriftseffekten og fører til en lavere røykfri høyde.

Det finnes en mengde med forskning på området (røykkontroll i kombinasjon med sprinkling), jf. vedlegg A i NFPA 204 og SPFE håndboka. SPFE håndboka (5 utgave, 2016) sin anbefaling i forhold til å designe kombinasjonssystem basert på forskning bør følges i detaljprosjekteringsfasen, evt. tilsvarende anerkjent litteratur.

Røykventilasjonssystemet må aktiveres ved deteksjon av røyk, som i de aller fleste tilfeller oppstår før sprinkelanlegget aktiveres.

Det er utført grove brannsimuleringer for brann i den overbygde gården, for å undersøke om fasaden i bygg D kan være oppført uten brannmotstand (uklassifisert). Resultatene fra simuleringene er beskrevet i avsnitt 5.4.1. Ytterligere dokumentasjon er nødvendig i

detaljfasen for å verifisere løsningen, det er bl.a. ikke utført sensitivetsanalyse.

Det er rømning via gård for både personer i bygg D og F i plan 1. For personer i plan 2 i bygg D er det rømning via gangbro til bygg F.

For å redusere faren for vertikal brannspredning bør anbefalinger i Byggetaljer 520.310 følges, som medfører kledning K10/A2-s1,d0 (K1-A) og overflate B-s1,d0 (In1) i gården.

For å unngå røykspredning via åpne vinduer bør vinduer i røyksjiktet ikke kunne åpnes for normal utluftning. De må derfor utføres med spesiell nøkkelvrider slik at de likevel kan gjøres tilgjengelige for vinduspussing.

Videre, skal gården røykventileres og sprinkles, tiltakene er beskrevet i avsnitt 5.3.

## 5. TEKNISK BRANNVERN

### 5.1 Ventilasjonsanlegg, elektriske installasjoner, og gjennomføringer i vegger med brannmotstand

Ventilasjonsanlegget skal utføres iht. anvisninger i veiledning til TEK10, og skal normalt gå ved utløst brannalarm. Ventilasjonsanlegget skal være i ubrennbare materialer, og utføres slik at det ikke bidrar til brann- og røykspredning.

Installasjoner som føres gjennom branncellebegrensende i konstruksjoner, må ikke svekke konstruksjonens brannmotstand. Alle gjennomføringer i brannklassifiserte konstruksjoner tettes med klassifiserte produkter, med minst samme brannmotstand som konstruksjonen for øvrig. Arbeidet utføres iht. godkjente monteringsanvisninger.

Strømforsyning til installasjon som har en funksjon under brann og slokning må beholde sin funksjon i minst 60 minutter.

### 5.2 Manuelt slokkeutstyr

Det må være brannslanger i byggene G og J og i mellombygget (krav til risikoklasse 3), videre er det også anbefalt med brannslanger i bygg F, men det er kun krav til håndslukkeapparater (risikoklasse 2).

I nye tekniske rom plasseres det håndslukkeapparater.

Slokkeutstyr må være plassert sånn at det er lett synlig på tilgjengelig sted og være tydelig merket. Slokkeutstyr i fellesarealer skal merkes med etterlysende skilt, fortrinnsvis plogskilt. Brannslange skal ikke være lenger enn 25 m med fullt uttrekk for at den skal være enkel å håndtere (krav fastsatt av Statsbygg). Slokkeutstyret skal være plassert slik at de er enkelt å finne.

### 5.3 Automatisk slokkeanlegg

Overbygd gård skal sprinkles, iht. NS 12845. Det er ikke krav til sprinkling i overbygde gård, kun røykventilering iht. VTEK. Gården sprinkles for å redusere branneffekten, og begrense påkjenningen til konstruksjonene som ligger inn mot den overbygde gården, og for å hindre brannspredning til brannceller som ligger inntil gården.

Bygningene som ligger inn mot gårdsrommet, kan ha åpen forbindelse mot gården. På grunn av fare for brann- og røykspredning til glassgården, bør slike brannceller normalt sprinkles. Små brannceller (inntil 50 m<sup>2</sup>) kan ha åpen forbindelse med glassgården uten at branncellen sprinkles, iht. til NBI-blad 321.085 *Brannteknisk prosjektering av overbygde gårder og gater* og Melding HO-3/2000 – Røykventilasjon (temaveiledning).

Brannspredning mot gård:

- For bygg F:
  - o Brannceller i bygg F mot gården er mindre enn 50 m<sup>2</sup>.
- For bygg D:
  - o Kantineareal i plan 1 i bygg D i åpen forbindelse med gården er sprinklet.
  - o Kontorareal i plan 1 i bygg D (samme branncelle som førstelinjetjeneste og bibliotek i bygg D) er ivaretatt av røykventilering<sup>1</sup>.
  - o Bibliotek i plan 2 i bygg D er ivaretatt av røykventilering<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Forholdet må dokumenteres i detaljprosjekteringen ved f.eks. brannsimuleringer, som viser at brannen ikke sprer seg til den overbygde gården.

Gården er mindre enn 9 m (høyde) og sprinkling anses derfor å være effektivt, montering av sprinkleranlegget i f.eks. i eget rammeverk e.l., og utløsning må prosjekteres i detaljfasen.

#### **5.4 Røykkontroll**

Glassgården skal røykventileres iht. til Melding HO-3/2000 – Røykventilasjon (temaveiledning), og/eller med beregninger iht. gjeldene standarder.

Tabulerte verdier gir åpningsareal 4 m<sup>2</sup> for å ivareta ta røykfri høyde 3 meter (appendiks A1), med brannareal 10 m<sup>2</sup> (sprinklet kommunikasjonsareal). Iht. appendiks A3 må den røykfrie høyden være minst 5 meter for å holde røykgasstemperaturen under 200 grader, for å oppnå må åpningsarealet være lik 11 m<sup>2</sup>.

Senere par års forskning (Shields, Skelly, Babrauskas, Wang) på doble glass viser at det normal minst må noen hundre grader til for at glass går til brudd, eller ca. 5 kW/m<sup>2</sup> varmefluks. Norsk glass og fasadeforening oppgir at en temperaturforskjell på ca. 80 °C vil være tilstrekkelig for at det skal oppstå sprekke-dannelser. Det stemmer ikke overens med anerkjent forskning/litteratur. Akseptkriterium for røykgasstemperatur ved fasade i bygg D mot gård må dokumenteres i detaljfasen, det er her vurdert at 200 grader virker fornuftig (også basert på den europeiske klassifiseringsstanderen NS-EN 13501-2 og I-kravet/isolering om maksimalt 180 grader på ueksponert side).

Røykluker/vinduer må være testet og produsert iht. NS-EN 12101-2.

Utluftning bør plasseres hensiktsmessig med tanke på å redusere varm brann-gass mot gangbro i plan 2, som fungerer som rømningsvei fra bygg D til annen brannseksjon. Det er anbefalt at gangbro ikke bygges opptil tak, men at det ivaretas friluft mellom gangbro og tak, for å ivareta god røykventilering.

Det anbefales åpningsareal øverst i vinduer i nord og sør fasade og tilluft ivaretas ved åpning av rømningsdører (minimum samlet 260 cm x 280 cm, 7,3 m<sup>2</sup>). Vinduer og dører må åpne (gå i åpen posisjon) på røykdeteksjon.

Øverste vindu i 3d modell har dimensjon (målt i modell) 95 cm x 100 cm (ca. 1 m<sup>2</sup>) i fasade nord, og 115 cm x 170 cm (ca. 2 m<sup>2</sup>) i fasade sør. Minimum 3 av vinduene må fungere som røykventilasjonsvinduer (totalt åpningsareal ca. 7 m<sup>2</sup>).

Ny heissjakt må røykventileres.

##### **5.4.1. Brannsimulering i overbygd gård**

Det var i forbindelse med forprosjektet «Påbygg UIA, bygg F, G og J» utført brannsimuleringer av planlagt overbygd gård mellom bygg D og F i programvaren Fire Dynamics Simulator (FDS), i versjon 6.5.3.

FDS er en CFD-modell for branndrevet fluidstrøm. Programvaren løser numerisk Navier-Stokes-ligningene med storskala-Eddy simulering (LES) som er egnet for lavhastighets, termisk drevet strømming, med vekt på røyk- og varmetransport fra branner, for å beskrive brannutviklingen.

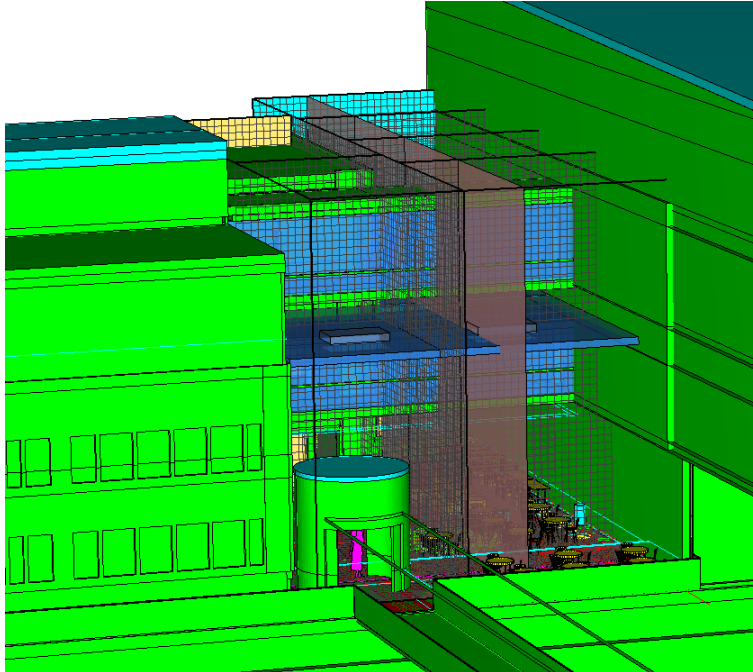
Formuleringen av ligningene og den numeriske algoritmen finnes i FDS tekniske manual, verifisering og validering av modellen er dokumentert i egen verifikasjonsmanual og valideringsmanual.

FDS er fri programvare, utviklet av National Institute of Standards and Technology (NIST) en amerikansk offentlig etat som er underlagt Handelsdepartementet, i samarbeid



med VTTs tekniske forskningscenter i Finland.

Det var utført simuleringer med ca. 250.000 celler, celleavstand 25 cm og  $D^*/dx$  ca. 7,5. Det ble undersøkt ulike åpningsarealer og plassering. Det ble ikke medtatt at gården var sprinklet, utklipp av modellen er vist i Figur 5. Det er antatt en hurtig brannvekst ( $\alpha$ -verdi 0,047), og brannen er modellert som en  $t^2$  brann.



Figur 5: Brannsimuleringsmodell av mellombygget

Resultat fra simulering med brann plassert midt i gården, og med 3 luker i tak (totalt åpningsareal 7,5 m<sup>2</sup>) er vist i Figur 6.

Resultatene viser at maksimal temperatur ved vegg (i bygg D) og ved tak når 200 grader når branneffekten er ca. 4 MW. Dersom en legger til grunn 10 m<sup>2</sup> brannareal (fra HO-3 meldingen) og varmeavgivelse lik 250 kW/m<sup>2</sup> (basert på bl.a. NBI-blad for skoler) gir det en branneffekt lik 2,5 MW, som gir ca. 125 grader røyktemperatur ved vegg/tak (ikke kreditert sprinkelanlegg).

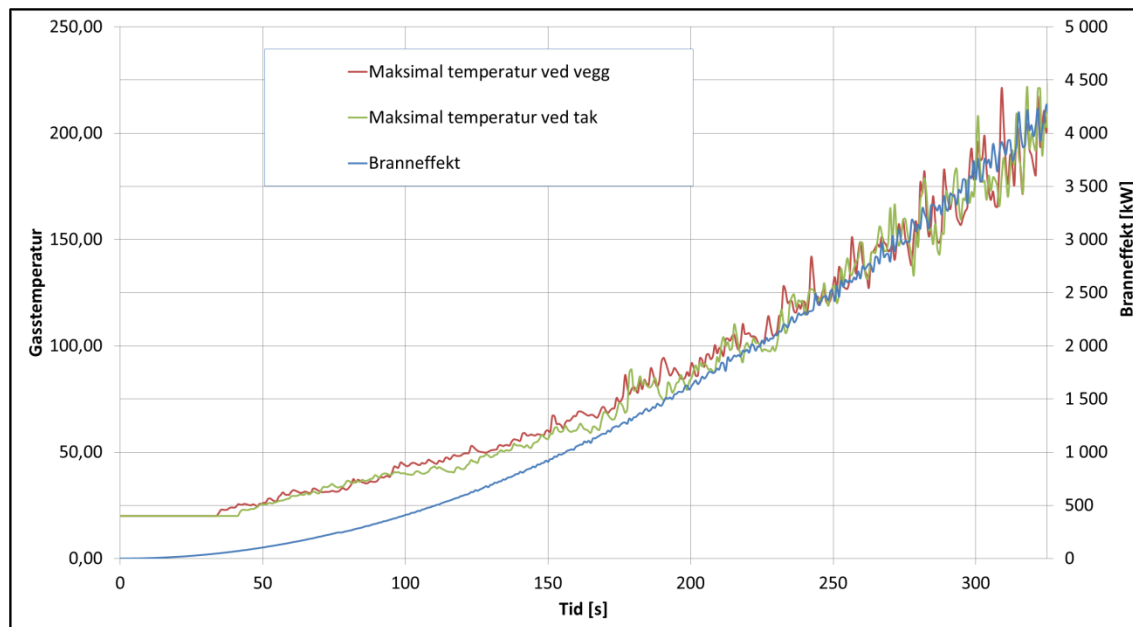
Iht. NBI-blad 520.387 *Tilgjengelig rømningstid ved brann*, kontrolleres brannen først i ett minutt for den branneffekten som er gjeldende ved sprinkleraktivering dersom sprinkleranlegget aktiverer før brannen når 5 MW. Brannen reduseres deretter i det påfølgende minuttet til 1/3 av branneffekten ved sprinkleraktivering. Branneffekten holdes deretter konstant ut beregningsforløpet.

Dersom sprinkleranlegget aktiveres etter at brannen har nådd 5 MW, holdes branneffekten ved sprinkleraktivering konstant ut brannforløpet.

Røykgasstemperaturen er primært funksjon av tre variabler; brannstørrelsen (effekten), energitapet til konstruksjoner og energitapet via åpninger.

Det må i detaljfasen dokumenteres at temperaturpåkjenningen mot uklassifisert fasade i bygg D er tilstrekkelig begrenset, med installert sprinkleranlegg og røykventilering. For både brann i gården, og i usprinklet areal inntil gården.

Det bør estimeres når sprinkleranlegget aktiveres, med modeller som f.eks. DETACT-T2 eller tilsvarende.



Figur 6: Resultat fra simulering

### 5.5 Brannalarmanlegg

Heldekkende brannalarmanlegg kategori 2 med overføring av alarm til vaktentral eller nødalarmsentralen (brannvesen), dersom det er alarmoverføring til brannvesen/110-sentral må nøkkelsafe være tilgjengelig. Det henvises til NS 3960.

Det er anbefalt at ved alarm utløst i mellombygg varsles både bygg F og D (ingen rømning via gård), ved alarm utløst i bygg D varsles kun bygg D (alternativ rømning via gård) og alarm utløst i bygg F kun varsles bygg F (alternativ rømning via gård).

### 5.6 Ledesystem.

Alle arealer må ha ledesystem. Det må monteres markeringslys (må plasseres over alle utganger til og i rømningsvei), nødlys og ledelys i henhold til gjeldene regelverk. Ledesystem kan omfatte markeringsskilt, retningsskilt, ledelinjer og nødlys som skal bidra til å lede personer raskt til et sikkert sted. Komponenter i systemet kan være elektriske, belyste eller etterlysende.

Ledesystem som prosjekteres og utføres i samsvar med NS 3926 Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk vil tilfredsstille forskriftens krav til ledesystem. Byggverkene ligger under arbeidsplassforskriften og det stilles derfor krav til nødlys etter NS-EN 1838 Anvendt belysning – Nødbelysning. Det anbefales at NS 3926 og NS-EN 1838 ses i sammenheng.

Ledesystem i byggverkene må fungere i minst 60 minutter etter utløst brannalarm eller bortfall av kunstig belysning (strømbrudd).

## 6. RØMNING AV PERSONER

### 6.1 Utgang fra branncelle

Fra branncelle skal det minst være én utgang til sikkert sted, eller utganger til to uavhengige rømningsveier eller én utgang til rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til uavhengige rømningsveier eller sikre steder.

Generelle krav til byggene:

- Maksimal lengde på fluktvei er 30 meter (for mellombygg, G og J i plan 3) og 50 meter (for F i plan 3)
- Fri bredde:
  - Må generelt ha en fri bredde på minst 90 cm (10M), gjelder kun der ikke annet er oppgitt
  - Mellombygg (opsjon) må ha samlet fri bredde minimum 260 cm
  - Utgang fra bygg D til mellombygg (plan 1), ny åpning i vegg, må ha fri bredde minimum 200 cm, basert på persontetthet fra bygg D
- Dører fra brannceller:
  - Brannceller som er beregnet for sporadisk opphold kan utgang gå gjennom annen branncelle
  - Dør skal være lett å åpne uten bruk av nøkkel
  - Dør skal slå ut i rømningsretningen
  - Selvlukkende dør, kan settes i åpen stilling ved hjelp av elektromagnetiske holdere som utløses og lukker døren ved brannalarm. Døren må kunne åpnes igjen med dørautomatikk eller manuelt med åpningskraft iht. VTEK
  - Dør til rømningsvei må ha et låsesystem som gjør det mulig å vende tilbake, dersom rømningsveien skulle være blokkert, med mindre andre tiltak gir tilsvarende sikkerhet
  - Dør til rømningsvei kan være låst når byggverket har brannalarmanlegg og låsesystemet åpnes automatisk ved alarm. I tillegg må det være tydelig merket knapp for manuell åpning av døren. Det kan aksepteres inntil 10 sekunder tidsforsinkelse på den manuelle åpningsmekanismen

#### 6.1.1. Rømning til sikkert sted

Plan 3 bygg F skal ha utgang gjennom brannvegg (dør EI120) til tak over bygg E.

Rømning til annen brannseksjon defineres som sikkert sted.

På tak må det etableres strekkmetallplattform minst 0,6 meter over takflaten for å hindre opphopning av snø.

Det er beregnet inntil 30 personer ut på tak. (0,6 m<sup>2</sup> per person er dimensjonerende for ståplass).

Det er 2 rømningsveier i tillegg til plattformen. Begge disse kan ikke være blokkert ved brann. Det betyr at det alltid vil være 1 rømningsvei i tillegg til å rømme ut på tak.

Instruks for etasjen skal være at rømning skal foregå via trapperom eller til blokk D. Rømning til tak er en ekstra mulighet og gir ekstra god sikkerhet i forhold til at det kan rømmes i flere retninger innenfor branncellen.

På plattform står man på sikkert sted i forhold til brann i bygg F og det er da 2 timer (brannvegg REIM120). Det er derfor normalt ikke påkrevd at man berges ned, man kan avvente situasjonen til brannvesenet har kontroll i bygg F. Hvis brannvesenet ønsker å hente folk ned kan dette gjøres fra oppstilling i «bakgård» til bygg E. Det må her derfor være oppstillingsplass på 6x12 meter.

### **6.1.2. Opsjon - Utgang – Mellombygg**

Det skal tilrettelegges for to utganger direkte til det fri fra mellombygget. Samlet fri bredde må være 260 cm for å ivareta fra i VTEK om 1 cm/person (minimumskravet til fri bredde 0,9m per dør må ivaretas).

Hovedinngang via sluse med skyvedører, som de fleste naturlig vil velge som rømningsvei, må ha fri bredde minimum 150 cm. Ekstra dør til det fri må da ha minst 110 cm fri bredde.

Det skal ikke dimensjoneres for samtidig rømning fra både bygg D og F. Evakuering fra bygg D via gård er dimensjonerende scenario. Rømning via overbygg gård er alternativ rømningsvei for personer i bygg D og F.

Utgang til terreng på sør fasade er via skyvedører. Dører til det fri fra mellombygget fungerer som tilluftsareal og skal åpne automatisk på deteksjon.

## **6.2 Rømningsveier**

Rømningsvei skal som hovedregel være egen branncelle tilrettelagt for sikker rømning og må føre til sikkert sted (utgang til terreng eller til annen brannseksjon).

Generelle krav til bygget:

- Plan 3 i bygg F, G og J rømmer via trapperom til det fri
- Plan 3 i bygg F har rømning via gangbro til bygg D eller forbi brannvegg til tak bygg E.
- Fri bredde i rømningsvei skal generelt være minimum 1,2 meter
  - For arealer i plan 3 i bygg F er minimumskravet 0,9 meter (risikoklasse 2)
- Dør i rømningsvei skal sikre rask rømning, ved tilstrekkelig bredde og høyde, være lette å åpne uten bruk av nøkkel (normalt panikkbeslag) og slå ut i rømningsretning.

### **6.2.1. Opsjon mellombygg - Gangbro mellom bygg D og F i plan 2**

Gangbro fungerer som alternativ rømningsvei for personer i plan 2 i bygg D (bibliotek), hvis opsjon bestilles og utvendig trapp for bygg D da rives.

Gangbroen skal bygges inn og konstruksjoner skal ha brannmotstand E30 for å sikre trygg og sikker rømning (rømning via annen brannseksjon). Rømningsstrategi for bygg F påvirkes ikke av gangbroen. Fri bredde på dør til det fri fra plan 1 mellombygg er minimum 150 cm.

## 7. Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

**Antatt ivaretatt av eksisterende byggesak, evt. nye krav i TEK10/TEK17 må etableres.**

### 7.1 Tilgjengelighet

Atkomst til byggverkene er eksisterende forhold, se Figur 2. Det er generelt god atkomst til byggverkene.

Generelt kan følgende legges til grunn ved utforming av kjørevei for rednings- og slokkemannskap:

*Tabell 3: Utforming av kjørevei og oppstillingsplasser*

Kjørebredde, minst	3,5 meter
Stigningsforhold, maksimalt	1:8 (12,5 %)
Svingradius	14 meter
Akseltrykk, minst	10 tonn
Boggitrykk, minst	16 tonn

### 7.2 Brannkummer

Det må være slokkevann minst 50 l/s fordelt på minst 2 uttak innenfor 50 meter av hovedangrepsvei. Det må være tilstrekkelig med antall kummer/hydranter rundt hele bygget.

## 8. Brannteknisk tegninger

### 8.1 Oversikt over branntekniske tegninger

Branntekniske tegninger er angitt i Tabell 4, og er vedlagt rapporten.

Tabell 4: Oversikt over branntekniske tegninger

Dokument	Beskrivelse	Dato	Revisjon
F 01 F 20 100	Bygg F – plan 1 med mellom bygg	07.12.2017	0 / Anbud
F 02 F 20 100	Bygg F – plan 2 med mellom bygg	07.12.2017	0 / Anbud
F 03 F 20 100	Bygg F – plan 3 med mellom bygg	11.1.2018	1 / Anbud
G 03 F 20 100	Bygg G – plan 3	07.12.2017	0 / Anbud
J 03 F 20 100	Bygg J – plan 3	07.12.2017	0 / Anbud