Brandskyddstekniska förutsättningar

Ändring av planarbete för inglasning av innergård

2024-02-29

Rev. Datum:
2025-10-20

PROJEKTNAMN
Emiles Trädgård

UPPDRAGSGIVARE
Rosendal fastigheter AB

STATUS
Utlåtande planarbete

UPPDRAGSANSVARIG
Anders Sandberg
Telefon: 0733211313
Mail: anders.sandberg@briab.se

FASTIGHET OCH KOMMUN
Kåbo 80:1

HANDLÄGGARE
Fredrik Hiort
Mattias Eriksson

Briab
The right side of risk

Innehåll

0. Sammanfattning 4

1. Inledning 5
1.1. Syfte 5
1.2. Regelverk och styrande dokument 5
1.3. Omfattning och avgränsningar 5
1.4. Brandskyddsritningar 5
1.5. Kvalitetsledningssystem 6

2. Allmänna förutsättningar 6
2.1. Underlag 6
2.2. Byggnadsbeskrivning 6
2.3. Verksamhet 7
2.4. Servitut 8
2.5. Detaljplan 8

3. Brandtekniska förutsättningar 8
3.1. Verksamhetsklass 8
3.2. Personantal 8
3.3. Byggnadsklass 9
3.4. Dimensionerande brandbelastning 9
3.5. Räddningstjänstens ingripande 9
3.6. Dimensioneringsmetod 9

4. Brandskydd inom byggnad 10
4.1. Brandceller 10
4.2. Brandcellsskiljande dörrar 11
4.3. Trapphus Tr2 11
4.4. Lägre belägna tak 11
4.5. Ytterväggar 11
4.6. Ytskikt och beklädnader 12

5. Möjlighet till utrymning 12
5.1. Utrymningsvägar 12
5.2. Utrymningskoncept 13
5.3. Gångavstånd 13
5.4. Fönster för utrymning 14

6. Bärande konstruktioner 14

7. Installationer och utrustning 14
7.1. Nödbelysning 14
7.2. Brandvarnare 14
7.3. Brandlarm 15

7.4. Utrymningslarm 15
7.5. Automatisk vattensprinkler 15
7.6. Brandgasventilation 16
7.7. Inomhusbrandposter 17
7.8. Stigarledning 17

8. Möjlighet till räddningsinsats 18
8.1. Insatstid 18
8.2. Utvändigt brandpostnät 18
8.3. Släckvattenhantering 18
8.4. Åtkomlighet 18

Bilaga A – Verifiering av brandskyddet 19

1. Brandskyddsstrategi och verifieringsbehov 19
1.1. Identifiering av verifieringsbehov 19

2. Brandskyddsteknisk analys 21
2.1. Dimensionerande kriterier 21

3. Räddningstjänstens insats 21
3.1. Simuleringsmetoder 21

4. Scenarioanalyser 22
4.1. Effektutveckling 22
4.2. Brandplaceringar 23
4.3. Brandgasventilation 23
4.4. Scenarier 23
4.5. Kontroll av indata och gridkontroll 24

5. Resultat 25
5.1. Scenario 1 25
5.2. Scenario 2 27
5.3. Scenario 3 29
5.4. Scenario 4 31
5.5. Scenario 5 33
5.6. Scenario 6 35
5.7. Scenario 7 37
5.8. Scenario 8 39
5.9. Utredning vad avser brandgasventilationens beroende på brandgasfri höjd. 41

0. Sammanfattning

Byggnaden på Kåbo 80:1 planeras utföras med glastak över gård. Briab har blivit anlitade för att undersöka möjlighet att utföra detta avseende brandskydd för att uppfylla krav ställda i BBR.

Styrande huvudparametrar från genomförd analys och rapport sammanfattas i korthet nedan. Dock bör hela rapporten läsas i sin helhet för att få ett sammanhang.

Avskiljning ljusgård

Ljusgården skiljs av i plan 10 i lägst brandteknisk klass EI 60 och i plan 11 i lägst brandteknisk klass E 30.

Sprinkler

Ljusgården samt omkringliggande verksamheter undantaget lägenheter har förutsatts vara sprinklade. Omhändertagande av sprinklervatten bör studeras vidare i detaljprojekteringen.

Brandgasventilation

Brandgasventilationen för byggnaden har störst inverkan på förhållandena. Beräkningar visar att minst 32 m^2 rökluckor erfordras samt minst 8 m^2 luckor som tilluft i botten av ljusgården för att enbart avskilja översta våningen inom inglasningen. Styrning av detta behöver ske automatiskt via brandlarm inom ljusgård.

Kompletterande beräkningar har genomförts med den förenklade beräkningsmodellen B-Risk för att undersöka hur mängden brandgasventilation påverkar brandgaslagrets höjd.

Med en brandgasventilation på totalt 32 m^2 samt tilluft om minst 8 m^2 uppfylls krav på utrymning även fast hälften av brandgasventilationen tillåts fallera förutsatt sprinkleraktivering.

Brand- och utrymningslarm

Brand- och utrymningslarm är en förutsättning för ljusgården.

Robusthet

Syftet med analysen har varit att undersöka om det är möjligt att glasa in gården med tak. Slutsatsen från genomförd analys är att detta är möjligt. I rapporten presenteras ett förslag på lösning.

Släckvattenhantering

I enlighet med förslag i detaljplanen ska rutin för släckvattenhantering inom området tas fram i samband med fortsatt projektering. Släckvatten ska kunna samlas upp och förhindra infiltration och okontrollerad spridning från platsen.

Möjligheter för omhändertagande av invändigt genererat släckvatten kan skapas med uppsamling av släckvatten i källare avstängning av eventuella brunnar. För att omhänderta släckvatten som uppstår utanför byggnaden kan det behövas vidtas särskilda åtgärder (exempelvis genom hårdgjord yta) för att begränsa infiltration i mark. Detta behöver fastställas i den fortsatta projekteringen

1. Inledning

1.1. Syfte

Denna handling redovisar hur brandskyddet kan säkerställas vid inglasning av rubricerad innergård för projektet Emelies Trädgård inom fastigheten Kåbo 80:1.

Handlingen har upprättats i samband med planärende rörande tillägg om att påföra ett tak över innergård för rubricerad fastighet/byggnad. Syftet med denna handling är att undersöka möjligheterna till detta. Det åligger byggherren att genom fortsatt projektering, säkerställa och redovisa att krav på brandskydd uppfylls enligt gällande regelverk.

1.2. Regelverk och styrande dokument

Den brandskyddstekniska dimensioneringen har skett mot Boverkets byggregler, BBR 29 (BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. 2020:4).

Avskiljande och bärande konstruktioner har dimensionerats enligt EKS 12 (BFS 2011:10 med ändringar t.o.m. BFS 2022:4).

Dimensionerande brandbelastning har bestämts enligt Boverkets allmänna råd om brandbelastning (BFS 2013:11).

Analytisk verifiering av byggnadens brandskydd har genomförts på det sätt som framgår av Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd (BFS 2011:27 med ändringar t.o.m. BFS 2013:12 – BBRAD 3).

1.3. Omfattning och avgränsningar

Handlingen omfattar hela byggnaden inom Kåbo 80:1.

Som tidigare nämnts är syftet att visa att det finns möjligheter att glasa in gården. I aktuell handling anges ett exempel på att uppfylla ställda krav mot i PBL/BBR men det ska noteras att fler lösningar finns tillgängliga. Det ska också noteras att förutsättningarna som presenteras i denna rapport inte är ett underlag som motsvarar det som senare ska redovisas vid bygglov/tekniskt samråd.

1.4. Brandskyddsritningar

Brandskyddsskisser har upprättats för aktuell byggnad där följande framgår:

- Brandcellsindelning med brandteknisk klass angiven på brandcellsavskiljande byggnadsdelar
- Brandteknisk klass på dörrar, fönsterparti etc.
- Utrymningsvägar
- Brandgasventilation
- Sprinkler - omfattning
- Brand och utrymningslarm - omfattning
- Räddningsvägar för räddningstjänsten

1.5. Kvalitetsledningssystem

Denna rapport omfattas av egenkontroll enligt anvisningarna i Briabs kvalitetsledningssystem, vilket är certifierat enligt ISO 9001. Egenkontrollen omfattas av en handläggarkontroll samt en kvalitetsgranskning genomförd av en särskild utsedd kvalitetskontrollant inom Briab.

2. Allmänna förutsättningar

Nedan beskrivs kortfattat de grundläggande förutsättningarna för brandskyddets utformning. En förändring av dessa förutsättningar kan innebära att brandskyddets utformning måste ses över.

2.1. Underlag

Underlag för handlingen består av planritningar, sektioner samt fasader daterade 2024-04-23.

Underlaget bifogas denna handling med brandskyddsinformation.

2.2. Byggnadsbeskrivning

Byggnaden uppförs som en byggnad runt en sluten gård.

Den omslutande byggnaden utförs huvudsakligen i sex plan medan den östra sidan av byggnaden fortsätter upp till 10 våningar.

Under byggnaden planeras en källarvåning med bland annat garage.

Gården planeras inneslutas med ett tak (ovan plan 10, bottenvåning i nivå med plan 13) vilket innebär att denna del utgör ljusgård med varma ytor. Typ av byggnadskonstruktion är lättbalkskonstruktioner av trä (brandskyddad).

Byggnaden är utrustad med totalt sex trappor som betjänar olika delar av byggnaden.

- Två trappor betjänar garaget (tillsammans med en garageramp)
- Fyra trappor betjänar ljusgården och dess loftgångar, varav två trappor betjänar högdelen (trapphus Tr2)

Byggnaden betjänas av tre hissar (två i anslutning till trapphus) samt en hiss inom ljusgård.

Inom ljusgården planeras det för pool, bastu, växtlighet, sittytor samt gångstråk.

Avstånd till andra byggnader överstiger 8,0 meter.

Byggnadshöjden är ca 33 meter som högst mot öst.

2.3. Verksamhet

Verksamheten som planeras i byggnaden redovisas per plan i tabell nedan samt på bifogat ritningsunderlag.

VÅNINGSPLAN	PLANERAD VERKSAMHET
Plan 09 Källare	Garage Teknikutrymmen Förråd
Plan 10 (Bottenvåning-entré)	Lägenheter Kontor (Vaktmästare) Cykelförråd Soprum Restaurang Ljusgårdsaktivitet (Bastu, Pool, Sittytor)
Plan 11 (Plan 2)	Lägenheter med loftgångar Gym eller motsvarande
Plan 12-13- (Plan 3-4)	Lägenheter med loftgångar
Plan 14 (plan 5)	Lägenheter med loftgångar eller balkong Takterrass samt orangeri
Plan 15 (plan 6)	Lägenhet med loftgång eller balkong
Plan 16 (plan 7)	Lågdel Fläktrum Förråd Högdel Lägenheter
Plan 17 (plan 8)	<u>Tak lågdel</u> Solceller <u>Högdel</u> Lägenheter
Plan 18-19 (plan 9-10)	Lägenhet i etage med mellanliggande teknikutrymme
Tak högdel	Solceller

Personerna i byggnaden förutsätts ha god lokalkännedom inom ljusgård med tillhörande serviceutrymmen.

Personerna i byggnaden förutsätts inte ha god lokalkännedom inom extern verksamhet såsom restaurang etc.

Besökande personer i byggnaden förutsätts inte ha god lokalkännedom.

2.4. Servitut

För fastigheten finns inga kända servitut som påverkar det brandskyddstekniska utförandet. Det åligger byggherren att säkerställa att det inte finns några servitut som kan påverka brandskyddets utformning.

2.5. Detaljplan

I detaljplan PLA 2012-20172 anges inga specifika krav som påverkar brandskyddets utformning.

3. Brandtekniska förutsättningar

3.1. Verksamhetsklass

Brandskyddet dimensioneras för verksamhetsklasser enligt nedanstående tabell:

ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING LOKAL	VERKSAMHETSKLASS
Garage, teknik och förråd	Vk 1
Restaurang	Vk 2B
Lägenheter bostäder	Vk 3A
Takterrass	Vk 2A
Öppen gårdsyta	Vk2A/B beroende på slutlig utformning

3.2. Personantal

Brandskyddet i har dimensionerats för ett personantal enligt tabell nedan.

VERKSAMHET/BRANDCELL	MAXIMALT PERSONANTAL
Ljusgård plan 10	150 personer
Restaurang plan 10	300 personer
Gym, plan 11	150 personer

VERKSAMHET/BRANDCELL	MAXIMALT PERSONANTAL
Takterrass	150 personer
Lägenheter	Ej dimensionerande
Garage	150 personer

3.3. Byggnadsklass

Brandskyddet dimensioneras för att uppfylla kraven för byggnadsklass Br1.

3.4. Dimensionerande brandbelastning

Brandskyddet dimensioneras enligt förenklad dimensionering i den fortsatta byggnadsprojekteringen för övriga ytor (800 MJ/m^2). Dock kommer ljusgården att studeras separat för att minska brandbelastningen till rimlig nivå.

3.5. Räddningstjänstens ingripande

Byggnadens brandskydd utformas primärt med förutsättning att byggnaden ska kunna utrymmas utan räddningstjänstens ingripande.

Som en del i den brandskyddstekniska dimensionering finns därutöver möjligheten till fönsterutrymning för samtliga lägenheter som vetter mot ljusgården.

Syftet beskrivs vidare i bilaga A.

3.6. Dimensioneringsmetod

3.6.1. Förenklad

Brandskyddet inom byggnaden dimensioneras med utgångspunkt enligt förenklad dimensionering. Detta innebär att aktuella föreskrifter uppfylls via de allmänna råden.

3.6.2. Analytisk

Brandskyddet dimensioneras delvis genom analytisk dimensionering. Detta innebär att aktuella föreskrifter kan uppfyllas på andra sätt än vad som tillhörande allmänna råd definierar.

Detta avser följande punkter enligt Bilaga A:

– Möjlighet till utrymning vid brand

– Brandtekniska installationer

– Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgaser inom byggnad

4. Brandskydd inom byggnad

4.1. Brandceller

4.1.1. Avskiljande konstruktion

Brandcellsskiljande byggnadsdelar ska generellt utföras i lägst brandteknisk klass EI 60 och ljusgård/loftgång inom redovisade delar i klass EI 30.

4.1.2. Brandcellsindelning

Byggnaden delas huvudsakligen in i brandceller enligt nedanstående tabell. Brandcellsindelning redovisas även på tillhörande ritningar.

PLAN	BRANDCELLER
Allmänt	Trapphus Tr2 Trapphus
Plan 09 Källare	Garage Teknikutrymmen Förråd
Plan 10 (Bottenvåning-entré)	Lägenheter Kontor (Vaktmästare) Cykelförråd Soprum Restaurang tillhör ljusgården med hänsyn till sprinkler.
Plan 11- (Plan 2)	Lägenheter Gym
Plan 12-15 (plan 3-6)	Lägenheter
Plan 16 (plan 7)	Lågdel Fläktrum Förråd Högdel Lägenheter
Plan 17 (plan 8)	Högdel Lägenheter
Plan 18-19 (plan 9-10)	Lägenhet i etageplan med mellanliggande teknikutrymme

4.1.3. Lägenheter mot plan 10

Lägenhetsfönster som vetter mot ljusgården ska vara utförda i brandteknisk klass EI 60. Sådana fönster får inte vara öppningsbara.

4.1.4. Loftgång plan 11

Loftgången i plan 11 ska avskiljas från ljusgården med glaspartier i brandteknisk klass EI 30 där lägenheter avskiljs i klass EI 60 med fönster och dörrar i klass EI 30.

Syftet med utformningen är att möjliggöra utrymning trots brandgasspridning i ljusgården. Ytterligare värdering av inglasning kan bli aktuell beroende på mängd möjlig brandgasventilation.

4.2. Brandcellsskiljande dörrar

Dörrar (inklusive luckor och portar) ska generellt utföras i samma brandtekniska klass som brandcellsgränsen samt med dörrstängare (-C) i lägst brandteknisk klass C1.

Lägenhetsdörrar mot ljusgård (plan 1) utförs i brandteknisk klass EI_2 60- S_{200}C med så kallad frisving-funktion där dörrstängaren aktiveras på styrning från lokal branddetektor i dörren (båda sidor om dörr).

Lägenhetsdörrar (plan 2) utförs i brandteknisk klass EI_2 30- S_{200}

4.3. Trapphus Tr2

De två trapphusen i högdelen utförs som Tr2-trapphus och utgör den enda utrymningsvägen för lägenheter som ansluter mot Tr2-trapphuset.

4.4. Lägre belägna tak

Skydd mot brandspridning till brandcell belägen högre än ett intilliggande tak ska upprätthållas till brandteknisk klass EI 60. Det gäller ej ljusgård som utförs med sprinkler.

4.5. Ytterväggar

Ytterväggar ska utformas så att:

1) Den avskiljande funktionen upprätthålls mellan brandceller.
2) Brandspridning inuti väggen begränsas.
3) Risken för brandspridning längs med fasadytan begränsas
4) Risken för personskador till följd av nedfallande delar av ytterväggen begränsas.

4.5.1. Ytterväggar mot ljusgård

Ytterväggar mot ljusgård ska utföras obrännbara.

4.5.2. Utvändiga ytterväggar

Val av fasadmaterial: utvändiga väggar putsade och delvis metallbeklädda lättväggar

4.6. Ytskikt och beklädnader

Invändiga ytskikt i ljusgården ska utföras enligt följande krav:

DEL	VÄGGAR
Vägg	C-s2,d0 [2)]
Tak	B-s1,d0 [1) 2)]
Golv	C_{fl}-s1

1) Fäst på material av A2-s1,d0 eller på beklädnad i brandteknisk klass $K_2$10/B-s1,d0.

2) Mindre byggnadsdelar får utföras i lägst brandteknisk klass D-s2,d0 (dörrblad, karmar, lister och balkar mindre än 20 % av anslutande tak eller vägg).

Övriga invändiga ytskikt ska utföras enligt krav för förenklad dimensionering.

5. Möjlighet till utrymning

5.1. Utrymningsvägar

Grundläggande krav för utrymning är att det, från varje lokal där personer vistas mer än tillfälligt, ska finnas minst två av varandra oberoende utrymningsvägar.

Följande definieras som utrymningsväg i byggnaden:

- Trapphus
- Loftgångar
- Dörrar direkt till det fria
- Fönster till det fria

5.2. Utrymningskoncept

5.2.1. Generellt utrymningskoncept

Utrymningskonceptet för byggnaden beskrivs i tabellen nedan.

LOKAL	UTRYMNING
Källare och garage	Lokalernas utrymning dimensioneras enligt kraven för förenklad dimensionering.
Restaurang och gym	Lokalernas utrymning dimensioneras enligt kraven för förenklad dimensionering.
Ljusgård	Ljusgården utryms via fyra utrymningsvägar i ljusgårdens respektive hörn vidare till det fria.
Lägenheter Högdel	Lägenheterna i byggnadens högdel utrymmer via Tr2-trapphus.
Lägenheter Ljusgård	Lägenheter med lägenhetsdörrar mot ljusgården redovisas i separat avsnitt nedan.

5.2.2. Utrymningskoncept lägenheter mot och över ljusgård

Plan 1

Plan 1 utrymmer via ljusgård till något av de fyra trapphusen vidare till det fria. Utrymningen har verifierats via analys- Dessutom finns alternativ utrymningsväg via balkong och mindre än 2,0 meter till marknivå.

Plan 2 - plan 6

Lägenheterna i ljusgården utryms via loftgång i två olika riktningar till trapphus i loftgångsändarna.

Utöver utrymning via loftgång finns möjlighet till fönsterutrymning från samtliga lägenheter med hjälp av räddningstjänstens personal och höjdfordon. Denna alternativa utrymningsväg får ses som ett komplement till de huvudsakliga utrymningsvägarna via loftgången.

5.3. Gångavstånd

Maximala gångavstånd dimensioneras för att uppfylla kraven enligt förenklad dimensionering.

5.4. Fönster för utrymning

Lägenheter som vetter mot ljusgård har möjlighet att utrymma utan assistans då balkongräcke är beläget lägre än 2,0 meter från marknivå.

6. Bärande konstruktioner

Bärande konstruktioner ska hänföras till en brandsäkerhetsklass utifrån risken för personskador om byggnadsdelen kollapsar under ett brandförlopp.

Tak ovan ljusgård ska utföras i brandteknisk klass R 30.

Byggnadens bärande konstruktioner i övrigt dimensioneras enligt EKS.

7. Installationer och utrustning

7.1. Nödbelysning

Nödbelysning ska installeras inom ljusgården.

Belysningen i gångstråk ska uppgå till minst 1 lux på horisontala ytor och minst 5 lux på lutande ytor som till exempel trappor och ramper. Nödbelysningen ska tändas automatiskt vid strömbortfall.

Nödbelysningen ska vara nödströmförsörjd där funktionen ska kvarstå i minst 60 min vid strömbortfall.

7.2. Brandvarnare

Brandvarnare ska installeras i varje lägenhet. Brandvarnare ska vara utförd enligt SS-EN 14604 och försedd med larmindikator.

7.3. Brandlarm

7.3.1. Brandlarm andra delar än ljusgård

Eventuellt behov av brandlarm i andra delar av byggnaden än ljusgården (exempelvis restaurang eller gym) ska projekteras så att de minst uppfyller kraven enligt förenklad dimensionering.

7.3.2. Ljusgård

Ljusgården ska utföras med automatiskt brandlarm. Brandlarmet utgör en del av den totala brandskyddsstrategin för ljusgården och utrymningssäkerheten för anslutande lägenheter/verksamheter.

Brandlarmet ska utföras enligt SBF 110:8 med komponenter enligt SS-EN 54.

Styrningar

Brandlarmet ska styra följande tekniska system:

- Brandgasventilation inom ljusgård (till och frånluft)
- Utrymningslarm
- Nödbelysning

7.4. Utrymningslarm

7.4.1. Utrymningslarm i andra delar än ljusgård

Eventuellt behov av utrymningslarm i andra delar av byggnaden än ljusgården (exempelvis restaurang eller gym etc) ska projekteras så att de minst uppfyller kraven enligt förenklad dimensionering.

7.4.2. Ljusgård

Utrymningslarm ska installeras inom ljusgården med akustiskt och optiskt larm.

Utrymningslarmet ska utföras enligt SBF 110:8.

Utrymningslarmet ska aktiveras automatiskt från brandlarmsystemet.

7.5. Automatisk vattensprinkler

Automatisk vattensprinkler ska installeras i delar av byggnaden med hänsyn till utformningen med den överglasade ljusgården.

Tillförlitligheten och förmågan ska utföras enligt SS-EN 12845 och SS-EN 12259. Projektering, installation och besiktning ska utföras enligt SBF 120:8 eller motsvarande.

Sprinklercentral behöver anordnas i entréplan alternativt lättillgängligt från trappa i källare.

7.5.1. Ljusgård

Ljusgårdens sprinklersystem utförs enligt SBF 120:8.

7.5.2. Loftgångar, restaurang och garage och ljusgård

Sprinkleranläggningen för loftgångar, restaurang och garage ska utföras enligt SBF 120:8.

DEL	RISKKLASS	VERKNINGSYTA	VATTENTÄTHET
Garage	OH2	144 m^2	5 mm/min/m^2
Restaurang	OH3	216 m^2	5 mm/min/m^2
Ljusgård	OH3	216 m^2	5 mm/min/ m^2

7.5.3. Vattenkälla

Vattenförsörjning till systemen utförs med tank och pump. En tank med vanligt vatten med automatisk påfyllning alternativt används saltvatten bassängen som extra backup för att ev förlänga tid.

Dimensionerande vattenmängder

DEL	FLÖDE	VARAKTIGHET	FULL VOLYMTANK
Garage	ca 730 l/min	60 minuter	Min 45 m^3
Restaurang	ca 1080 l/min	60 minuter	Minst 65 m^3
Ljusgård	ca 1080 l/min	60 minuter	Minst 65 m^3

7.6. Brandgasventilation

Brandgasventilation ska installeras för att begränsa ansamlingen av brandgaser, begränsa brandgasers temperatur och förbättra möjligheten till räddningsinsats.

Luckor för brandgasventilation ska verifieras enligt standardserien SS-EN 12101.

7.6.1. Ljusgården

För att byggnadens brandskydd ska fungera med den tänkta öppna geometrin ska följande åtgärder vidtas:

FUNKTION	UTFÖRANDE
Frånluft	Brandgasventilationen utförs med 32 m^2 motorstyrda brandgasluckor som utförs i minst fyra oberoende sektioner. Med oberoende avses att sektionerna ska utföras så att de kan öppna redundant av varandra om ena sektionen har funktionsavvikelse.
Tilluft	Brandgasventilationen utförs med 8 m^2 tilluft som utförs i minst två oberoende sektioner. Med oberoende avses att sektionerna ska utföras så att de kan öppna redundant av varandra om ena sektionen har funktionsavvikelse.
Manuell aktivering	Manuell aktivering av brandgasventilationen ska kunna ske från brandförsvarstablån.
Spänningsmatning	Luckor ska utföras med brandsäker- eller brandsäkert förlagd spänningsmatning. Motorstyrda luckor ska utföras med reservkraft eller UPS för att säkerställa att luckorna öppnar i händelse av ett strömavbrott.

7.6.2. Trapphus

Trapphus ska utföras med brandgasventilation i enlighet med kraven för förenklad dimensionering.

7.6.3. Hiss

Hissar i Tr2-trapphusen ska utföras med brandgasventilation i enlighet med kraven för förenklad dimensionering.

7.6.4. Källarförråd, vindsförråd och garage

Källarförråd, vindsförråd och garage ska utföras med brandgasventilation i enlighet med kraven för förenklad dimensionering.

7.7. Inomhusbrandposter

Ljusgården ska utföras med inomhusbrandposter i entréplan.

7.8. Stigarledning

De två trapphusen i högdelen ska utföras med stigarledning utförd enligt SS 3112.

8. Möjlighet till räddningsinsats

8.1. Insatstid

Insatstiden för räddningstjänsten bedöms understiga 10 minuter.

8.2. Utvändigt brandpostnät

Utvändigt brandpostnät ska finnas.

8.3. Släckvattenhantering

Majoriteten av det släckvatten som kan komma att genereras förväntas uppstå inuti byggnaden till följd av aktivering av sprinkleranläggningen eller räddningstjänstens invändiga insats. Detta släckvatten förväntas också vara det mest förorenade släckvattnet och avses att samlas upp inuti byggnaden och då företrädesvis i källarplan. För att förhindra spridning av kraftigt förorenat till dag- eller avloppsvattennät kommer avstängningsmöjligheter av brunnar och andra anslutningar till dessa nät att utredas i vidare projektering.

Utvändigt genererat släckvatten kommer huvudsakligen bestå av kylvatten och förväntas således vara mindre förorenat än det invändigt genererade släckvattnet. För att omhänderta detta och förhindra infiltration kommer åtgärder i form av exempelvis hårdgjorda ytor krävas runt byggnaden och detta kommer att utredas i vidare projektering.

8.4. Åtkomlighet

8.4.1. Vind

Yttertak kan nås med räddningstjänstens stegutrustning varifrån tillträde till vinden ska kunna ske via luckor.

8.4.2. Solceller på tak

För solcellsanläggningen på tak ska SEK handbok 457 samt europeiska riktlinjer framtagna av CFPA beaktas vid utförandet, CFPA-E Guideline No 37:2018 F. Räddningstjänstens anvisning för solcellsanläggningar ska också beaktas.

Bilaga A – Verifiering av brandskyddet

1. Brandskyddsstrategi och verifieringsbehov

För att utföra en undersökning av brandskyddet inom den föreslagna byggnaden med avseende på överglasning till inbyggd ljusgård erfordras en noggrann bedömning av verifieringsbehovet för att kunna säkerställa de krav som gäller vid verifiering.

Efter att dessa steg har genomförts måste ingångsdata väljas och analyseras för att kunna utvärdera brandsäkerheten på ett korrekt sätt.

För aktuellt fall nyttjas metoden beskriven i BBRAD3. Genom att tillämpa denna metod möjliggörs en detaljerad utvärdering av byggnadens brandsäkerhet och utrymningsmöjligheter under olika förhållanden och förutsättningar.

Brandskyddsstrategin i aktuellt fall bygger på att skapa ett antal brandskyddbarriärer till skydd för personer och egendom och därmed skapa ett robust brandskydd. Syftet är att undvika kritiska förhållanden för utrymmande personer inom ljusgården. Förhållandena utreds för ett brandförlopp som når ”steady state”.

1.1. Identifiering av verifieringsbehov

1.1.1. Förenklad Jämförelse med Flerbostadshus utan Inglasad Innergård

För att tydliggöra skillnaderna mellan Emiles Trädgård och ett jämförbart flerbostadshus utan inglasad innergård genomförs följande jämförelse:

Jämförd Byggnad:

- Öppen gård utan överglasning.
- Lägenhetsdörrar är ej brandklassade eller försedda med dörrstängare.
- Utrymning från loftgång är möjlig i två riktningar.

Emiles trädgård:

- Lägenhetsdörrar är brandklassade och försedda med dörrstängare
- Fönster i lägenheter mot ljusgård är brandklassade
- Utrymning från ljusgård är möjlig i två riktningar
- Brand- och utrymningslarm i ljusgård
- Sprinkler inom ljusgård och restaurang
- Brandgasventilation av ljusgården
- Utrymning kan ske via balkong mot utsidan utan hjälp av räddningstjänstens personal och höjdfordon.

1.1.2. Identifiering av avvikelser och erforderliga tillägg

Avvikelser

I denna rapport relateras avvikelsen till en huvudaspekt:

- A1. att utrymningsvägen har en begränsad mängd brandbelastning, vilket betyder att det finns specifika förutsättningar och begränsningar för hur utrymningsvägen påverkas av eventuell brandpåverkan och hur navigera sker.

Tillägg

Nödbelysning är inte ett krav enligt allmänt råd, BBR 3:353, för aktuella verksamhetsklasser 3A samt 2A.

- T1. Nödbelysning och vägledande markeringar installeras i loftgångar. Brandlarm är inte ett krav enligt allmänt råd, BBR 5:353, för aktuell verksamhetsklass 3A
- T2. Ljusgården utrustas med automatiskt brandlarm
- T3. Ljusgården utrustas även med brandgasventilation
- T4. Lägenhetsdörrar är utformade enligt brandteknisk klass EI_2 60- $S_{200}C$ med så kallad fri-svingfunktion
- T5. Ljusgården förses med automatisk vattensprinkler

Sammanställning av Tillägg och Avsteg

Nedan redovisas de avsteg och tillägg i förhållande till förenklad dimensionering som beaktas i denna utredning.

DEL AV BRANDSKYDDET	AVSTEG	TILLÄGG
5.2 Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar	A2	T4, T5, T6
5.3 Möjlighet till utrymning vid brand	A2	T1, T3
5.7 Möjlighet till räddningsinsats	A2	T2, T3

2. Brandskyddsteknisk analys

2.1. Dimensionerande kriterier

Dimensionerande kriterier för acceptabelt brandskydd är att utrymmande inte påverkas av kritiska förhållanden. Utrymmande anses befinna sig på säker plats då de nått det fria alternativt brandtekniskt avskilt utrymme i form av trapphus.

Som dimensionerande kriterier nyttjas de angivna värdena i BBRAD3.

Dock undersöks enbart siktnedsättning 2,0 meter ovan undersökt våningsplan samt temperatur på 80 grader Celsius. Övriga kriterier såsom toxicitet, värmestrålning bedöms ej vara aktuella. Notera att de i detaljsprojektering ändå bör undersökas.

3. Räddningstjänstens insats

Vid en brand inom ljusgården och spridning av brandgas bedöms insatsen fortfarande vara genomförbar via de avskilda trapphusen.

Två av trapphusen är dessutom utformade som Tr2 med stigarledning. Brandgasventilationen i kombination skapar förutsättningar för räddningstjänstens ingripande.

Eftersom lokalerna som angränsar till ljusgården är brandtekniskt avskilda, förväntas ingen brandspridning till dessa områden innan räddningstjänsten hinner börja sin insats.

Brandlarmet inom ljusgården bidrar till att branden förväntas upptäckas tidigt, vilket ger räddningstjänsten bättre möjligheter att snabbt komma till platsen och inleda sin insats.

3.1. Simuleringsmetoder

Simulering av brandgasfyllnad är huvudsakligen utförd med Fire Dynamics Simulator[1], FDS. Uppbyggnad av simuleringsmodell har gjorts i PyroSim[2] där geometri och indata ansätts. Även resultatbearbetning är utförd i PyroSim. Simuleringarna innebär att brandens förbränning och brandgasflöde simuleras med hjälp av CFD-beräkning där en större volym delas in i mindre delar där flödet av brandgaser beräknas i varje delvolym.

FDS-modellen för simulering av brandgasfyllnad framgår i Figur 1 nedan.

[1] Fire dynamic simulator – CFD-modell anpassad för brandgasflöden, version FDS 6.7.5, utvecklat av NIST (National instiute och standard and technology

[2] PyroSim, version 2020.5 utvecklat av Thunderhead engineering

Figur 1 Modellen som används i simuleringarna har byggts upp i Pyrosim. Brandens placering i ett av scenariona framgår i rött i den högra figuren.

Då simuleringar i FDS är väldigt tidskrävande har även simuleringar genomförts i programvaran B-risk[3] framtagen av Branz. B-risk är en programvara med förenklade beräkningsmetoder där volymen delas i två zoner, en varm övre zon (brandgaslager) samt en kall undre zon. I den varma övre zonen kan sikt, temperatur och höjd över golv kontrolleras under hela simuleringstiden. Simuleringar av en sådan tvåzons-modell ger inte lika noggranna resultat men kan vara bra som kompletterande metod till FDS då simuleringar inte är lika tidskrävande.

4. Scenarioanalyser

4.1. Effektutveckling

Ljusgården utrustas med automatisk vattensprinkleranläggning. Maximal effektutveckling vid en brand inne i ljusgården har då beräknats till ca 1,8 MW (beräkningar gjorda i Detact-T2 [4]). Men för att få konservativa resultat i simuleringarna har en maximal effektutveckling på 2 MW använts. Detta är även den maximala effektutveckling som bör användas enligt BBRAD då ett tekniskt system fallerar. Därmed bedöms denna effektutveckling även gälla för sådana scenarier.

Som stresstest för utformning har även scenarier med en maximal effektutveckling på 5 MW simulerats.

Tillväxthastighet för branden i samtliga scenarier har ansatts till 0,047 kW/s^2 (”fast”) i enlighet med samlingslokal i BBRAD.

[3] B-risk – Design fire tool software, version B-RISK-2023-02 - OS Win64, utvecklat av BRANZ.

[4] Molinelli, L. (2012). Detact-T2. https://www.molinelli.org/DetAct.aspx

4.2. Brandplaceringar

Beräkning har gjorts för tre olika brandplaceringar som bedöms kunna ge dimensionerande resultat. En brand kan även starta på andra ställen i anslutning till ljusgården men dessa bedöms ge mindre allvarliga konsekvenser än de valda placeringarna. De simulerade brandplaceringarna är:

- Brand i mitten av ljusgård
- Brand under loftgång
- Brand i anslutande lägenhet*

*Lägenheter som vetter mot ljusgården utförs brandtekniskt avskilda mot ljusgården. Scenariot omfattar fallet fri-svingsfunktionen på lägenhetsdörr fallerar. Detta scenario har endast simulerats i stresstestet där maximal effektutveckling är 5 MW.

4.3. Brandgasventilation

Analysen har genomförts med två olika typer av brandgasventilation. Dels har brandgasluckor med en total yta på 30 m^2 använts, dels har brandgasfläkt med en total kapacitet på 30 m^3/s (fördelat på två utsugspunkter) använts. I fallet med rökluckor har även simuleringar gjorts med 16 m^2 som utgör fallet då brandgasventilationen fallerar. Arean 16 m^2 har använts eftersom rökluckor ska utföras så att maximalt hälften av luckorna kan fallera på samma gång.

Ersättningsluft har tagits via fasad där öppningsytan har ansatts till 8 m^2 i samtliga fall.

Brandgasventilationen aktiverar på signal från ljusgårdens brandlarm. I simuleringarna har detta gjorts genom att rökdetektorer placerats i ljusgårdens tak och då dessa aktiverar så aktiveras även brandgasventilationen.

4.4. Scenarier

Nedan presenteras en sammanfattning av de scenarier som har simulerats.

SCENARIO	BRANDPLACERING	BRANDGASVENTILATION	MAX EFFEKTUTVECKLING
1	Ljusgård	Brandgasluckor 16 m^2	2 MW
2	Under loftgång	Brandgasluckor 16 m^2	2 MW
3	Ljusgård	Brandgasluckor 16 m^2	5 MW
4	Under loftgång	Brandgasluckor 16 m^2	730 kW
5	Lägenhet	Brandgasluckor 30 m^2	5 MW
6	Ljusgård	Brandgasluckor 30 m^2	5 MW
7	Ljusgård	Brandgasfläkt 30 m^3/s	2 MW

SCENARIO	BRANDPLACERING	BRANDGASVENTILATION	MAX EFFEKTUTVECKLING
8	Ljusgård	Brandgasfläkt 30 m^3/s	5 MW

4.5. Kontroll av indata och gridkontroll

Beräkningsdomänens delvolymers, grid, storlek har kontrollerats gentemot *Kvalitetsmanual för brandtekniska analyser vid svenska kärntekniska anläggningar*[5] för att säkerställa att ett realistiskt resultat erhålls för simuleringen av branden. Studerade parametrar ses i tabellen nedan.

Tabell 1. Kontroll av gridupplösningen i de olika beräkningsdomänerna.

Scenario	Gridstorlek brandmesh	Brandstorlek	D*/dx >10?	Q* = 0,3-2,5?
1	0,0625 x 0,0625 x 0,0625 m	1,5 x 1,5 m	Ja, 20,99	Ja, 0,80
2	0,0625 x 0,0625 x 0,0625 m	1,5 x 1,5 m	Ja, 20,99	Ja, 0,80
3	0,125 x 0,125 x 0,125 m	2 x 2 m	Ja, 14,57	Ja, 0,43
4	0,0625 x 0,0625 x 0,0625 m	1 x 1 m	Ja, 13,50	Ja, 2,02
5	0,125 x 0,125 x 0,125 m	2 x 2 m	Ja, 14,57	Ja, 0,43
6	0,125 x 0,125 x 0,125 m	2 x 2 m	Ja, 14,57	Ja, 0,43
8	0,0625 x 0,0625 x 0,0625 m	1,5 x 1,5 m	Ja, 20,99	Ja, 0,80
8	0,125 x 0,125 x 0,125 m	2 x 2 m	Ja, 14,57	Ja, 0,43

Samtliga parametrar är inom föreskrivna intervall, varpå grid bedöms vara utförd med tillräckligt god upplösning för att simulera brandförloppet och brandgasfyllning på tillfredsställande sätt.

[5] Nystedt, Fredrik; Frantzich, Håkan, Kvalitetsmanual för brandtekniska analyser vid svenska kärntekniska anläggningar, 2011, Lund University

5. Resultat

5.1. Scenario 1

Nedan presenteras urklippta bilder från brandgassimuleringen av aktuellt scenario (2 MW brand i ljusgård och 16 m^2 brandgasluckor. Samtliga bilder utgör snitt på 2 meters höjd ovan golvnivå i ljusgården.

Tid	Sikt	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

Temperatur

Tid	Temperatur	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

5.2. Scenario 2

Nedan presenteras urklippta bilder från brandgassimuleringen av aktuellt scenario (2 MW brand under loftgång och 16 m^2 brandgasluckor. Samtliga bilder utgör snitt på 2 meters höjd ovan golvnivå i ljusgården.

Tid	Sikt	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

Temperatur

Tid	Temperatur	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

5.3. Scenario 3

Nedan presenteras urklippta bilder från brandgassimuleringen av aktuellt scenario (5 MW brand i ljusgård och 16 m^2 brandgasluckor. Samtliga bilder utgör snitt på 2 meters höjd ovan golvnivå i ljusgården.

Tid	Sikt	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

Temperatur

Tid	Temperatur	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

5.4. Scenario 4

Nedan presenteras urklippta bilder från brandgassimuleringen av aktuellt scenario (730 kW sprinklad brand under loftgång och 16 m^2 brandgasluckor. Samtliga bilder utgör snitt på 2 meters höjd ovan golvnivå i ljusgården.

Tid	Sikt	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

Temperatur

Tid	Temperatur	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

5.5. Scenario 5

Nedan presenteras urklippta bilder från brandgassimuleringen av aktuellt scenario (5 MW brand i lägenhet och 30 m^2 brandgasluckor. Samtliga bilder utgör snitt på 2 meters höjd ovan golvnivå i ljusgården.

Tid	Sikt	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

Temperatur

Tid	Temperatur	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

5.6. Scenario 6

Nedan presenteras urklippta bilder från brandgassimuleringen av aktuellt scenario (5 MW brand i ljusgård och 30 m^2 brandgasluckor. Samtliga bilder utgör snitt på 2 meters höjd ovan golvnivå i ljusgården.

Tid	Sikt	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

Temperatur

Tid	Temperatur	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

5.7. Scenario 7

Nedan presenteras urklippta bilder från brandgassimuleringen av aktuellt scenario (2 MW brand i ljusgård och 30 m^3/s brandgasfläkt. Samtliga bilder utgör snitt på 2 meters höjd ovan golvnivå i ljusgården.

Tid	Sikt	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

Temperatur

Tid	Temperatur	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

5.8. Scenario 8

Nedan presenteras urklippta bilder från brandgassimuleringen av aktuellt scenario (5 MW brand i ljusgård och 30 m^3/s brandgasfläkt. Samtliga bilder utgör snitt på 2 meters höjd ovan golvnivå i ljusgården.

Tid	Sikt	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

Temperatur

Tid	Temperatur	Skala
300 s		
600 s		
900 s		

5.9. Utredning vad avser brandgasventilationens beroende på brandgasfri höjd.

Utredningens syfte är att kontrollera erforderlig mängd brandgasventilation inom lokalerna för att säkerställa att utrymningsförhållandena är godtagbara. Syftet är att få en storleksordning på brandgasventilationens beroende på brandgasfri höjd.

I fallet utan sprinkler har en maximal brandeffekt på 2 MW undersökts (BBRAD). För att stress-testa utformningen har även en känslighetsanalys genomförts där brandeffekten uppnått 5 MW i båda fallen har en konstant brandeffekt bibehållits under 60 minuter efter tillväxtfas (FAST).

Fallet då sprinkler aktiverar har inte undersökts med hänsyn till att sprinkler aktiverar innan 2 MW uppnåtts samt att effekten enligt BBRAD kan sänkas till 1/3. Dessa fall kommer resultera i bättre förhållanden.

Beräkningarna har utförts för brandgasventilations bestående av luckor (A1-D1) eller fläktar (A2-D2).

5.9.1. Dimensionerande scenarier

SCENARIO	SPRINKLER OCH MAXIMAL EFFEKT	BRANDGASVENTILATION TAK	TILLUFTSÖPPNINGAR (DÖRRAR)	START BV (S)
A1	Nej (2 MW)	16 m2	8 m2	60 s
B1	Nej (2 MW)	8 m2	8 m2	60 s
C1	5 MW	16 m2	8 m2	60 s
D1	5 MW	8 m2	8 m2	60 s
A2	Nej (2 MW)	20 m^3/s	8 m2	60 s
B2	Nej (2 MW)	10 m^3/s	8 m2	60 s
C2	5 MW	20 m^3/s	8 m2	60 s
D2	5 MW	10 m^3/s	8 m2	60 s
E2	5 MW	25 m^3/s	8 m2	60 s
F2	5 MW	25 m^3/s	8 m2	200 s

5.9.2. Resultat

Scenario A

Figur Heat release rate

Figur Brandgaslagrets höjd

Figur Brandgaslagrets temperatur

Figur Siktnedsättning vid 2,3 meters höjd ovan plan 1. (brandgaslagret når ej ned til 2,3 meter)

Scenario B

Figur Heat release rate

Figur Brandgaslagrets höjd

Figur Brandgaslagrets temperatur

Figur Siktnedsättning vid 2,3 meters höjd ovan plan 1. (brandgaslagret når ej ned til 2,3 meter)

Scenario C

Figur Heat release rate

Figur 2 Brandgaslagrets höjd

Figur 3 Brandgaslagrets temperatur

Figur 4 Siktnedsättning vid 2,3 meters höjd ovan plan 4.

Scenario D

Figur 5 Brandgaslagrets temperatur

Figur 6 Brandgaslagrets höjd

Figur 7 Siktnedsättning vid 2,3 meters höjd ovan golv.

Scenario A2

Figur Heat release rate

Figur 8 Brandgaslagrets temperatur

Figur 9 Brandgaslagrets höjd

Figur 10 Siktnedsättning vid 2,3 meters höjd ovan golv

Scenario B2

Figur Heat release rate

Figur 11 Brandgaslagrets temperatur

Figur 12 Brandgaslagrets höjd

Figur 13 Siktnedsättning vid 2,3 meters höjd ovan golv.

Scenario C2

Figur Heat release rate

Figur 14 Brandgaslagrets temperatur

Figur 15 Brandgaslagrets höjd

Figur 16 Siktnedsättning vid 2,3 meters höjd ovan golv.

Scenario D2

Figur 17 Heat release rate

Figur 18 Brandgaslagrets temperatur

Figur 19 Brandgaslagrets höjd

Figur 20 Siktnedsättning vid 2,3 meters höjd ovan golv.

Scenario E2

Figur Heat release rate

Figur 21 Brandgaslagrets temperatur

Figur 22 Brandgaslagrets höjd

Figur 23 Siktnedsättning vid 2,3 meters höjd ovan golv.

5.9.3. Scenarier enligt BBRAD

Beräkning enligt Scenario A1, B1 samt A2, B2

Beräkningarna har tigit i utgångspunkt att sprinkler ej fungerar och maximal effekt är 2 MW. Samtliga scenarier uppfyller kriteriet att brandgaslagret ej når lägre än 2,3 meter från golvnivå. Temperaturen är sådan att den ej påverka personer på golvet.

Beräkning enligt Scenario C1, D1 samt C2, D2 och E2

Scenarierna utgör en känslighetsanalys där en 5 MW brand undersöks. Beräkningarna visar att kritiska förhållanden uppstår mellan 5-10 minuter för scenario C2, D2. Scenario D2 har dock en brandgasfri höjd på ca 2,0 meter. Utökas total brandgasventilationen till totalt 25 m3/s erhålls inte kritiska förhållanden inom volymen.

Tiden till kritiska förhållanden om ingen brandgasventilation fungerar är ca 3 minuter. Sikten förbättras omgående om brandgasventilationen startar vilket den ansatts att göra efter 3,5 minuter. Illustreras i figur x nedan med en 5 MW brand och 25 m^3/s brandgasventilation.

5.9.4. Slutsats

Med en brandgasventilation på totalt 32 m^2 (4 x 8 m2) samt tilluft om minst 8 m^2 uppfylls krav på utrymning även i känslighetsanalysen. Det tillåter att sprinkler fallerar alternativt att hälften av brandgasventilationen fallerar förutsatt att sprinkler aktiverar.

Plan -1

Källarplan

Skala 1:200

Rosendal Fastigheter

Plan 0

Markplan

Skala 1:200

Rosendal Fastigheter

Plan 1

Skala 1:200

Rosendal Fastigheter

Plan 2

Skala 1:200

Rosendal Fastigheter

Plan 3

Skala 1:200

Rosendal Fastigheter

Plan 4

Skala 1:200

Rosendal Fastigheter

Plan 5

Skala 1:200

Rosendal Fastigheter

Plan 6

Skala 1:200

Rosendal Fastigheter

Plan 7

Skala 1:200

Rosendal Fastigheter

Plan 8

Skala 1:200

Rosendal Fastigheter

Plan 9

Skala 1:200

Rosendal Fastigheter

Plan 10

Skala 1:200

Rosendal Fastigheter

Sektion A-A

Skala 1:200

Sektion A
1:100

Rosendal Fastigheter

Sektion B-B

Skala 1:200

Sektion B
1:100

Rosendal Fastigheter