

Brandskyddsbeskrivning

Caproni 1 – Nyköpings kommun
Ändrad användning
Industri till parkering

Bygglovshandling
Version 1.0
2018-01-24

0. Dokumentinformation

Fastighet:

Caproni 1, Nyköpings kommun

Projekt:

Ändrad användning – Industri till parkering

Dokumentstatus:

Brandskyddsbeskrivning – Bygglovshandling

Datum:

2018-01-24

Revideringsdatum:

-

Byggherre:

Green Park Caproni AB

Uppdragsgivare:

Green Park AB

Referensperson:

Jesper Ericsson – CEO
0734419741, jesper@factab.se

Internt projektnummer:

18-105

Uppdragsansvarig:

Frans Trägårdh - Brandingenjör
031-380 14 57, frans.tragardh@cupola.se

Handläggare:

Frans Trägårdh - Brandingenjör

Internkontrollant:

Theres Hampusson Houessou - Brandingenjör

Innehåll

0. DOKUMENTINFORMATION	2
1. INLEDNING	5
1.1. ALLMÄN INFORMATION OM PROJEKTET	5
1.2. BRANDTEKNISKA KRAV	5
1.3. DIMENSIONERINGSMETOD	5
1.4. ANSVAR	5
1.5. UNDERLAG FÖR DOKUMENTATION	6
1.6. AVGRÄNSNINGAR	6
1.7. REVIDERINGAR	6
2. UNDERLAG FÖR DIMENSIONERING	7
2.1. LÄGE PÅ TOMT	7
2.2. OBJEKTSBESKRIVNING	7
2.3. BESKRIVNING AV ÄNDRINGAR OCH BLIVANDE VERKSAMHET	8
2.4. PERSONANTAL	9
2.5. BRANDTEKNISK BYGGNADSKLASS	9
2.6. VERKSAMHETSKLASS	9
2.7. BRANDBELASTNING	9
2.8. RÄDDNINGSTJÄNSTENS INSATS	9
2.9. BRANDSPRIDNING MELLAN BYGGNADER	9
2.10. SÄRSKILDA RISKER	9
2.11. ANALYTISK DIMENSIONERING	9
3. UTRYMNING	10
3.1. UTRYMNINGSVÄGAR	10
3.2. UTRYMNINGSSTRATEGI	10
3.3. GÅNGAVSTÅND	10
3.4. DÖRR MOT OCH I UTRYMNINGSVÄG	10
3.5. PASSAGEMÅTT MOT OCH I UTRYMNINGSVÄG	11
3.6. VÄGLEDANDE MARKERINGAR	11
3.7. ALLMÄNBELYSNING	11
3.8. NÖDBELYSNING	11
3.9. TIDIG UPPTÄCKT OCH VARNING VID BRAND	11
4. SKYDD MOT BRANDSPRIDNING INOM BYGGNAD	12
4.1. BRANDCELLSINDELNING	12
4.2. BRANDSEKTIONERING	12
4.3. BRANDTEKNISK KLASS	12
4.4. DÖRR/PORT I BRANDCELLSGRÄNS	12
4.5. LUFTBEHANDLING	12
4.6. GENOMFÖRINGAR	13
4.7. MATERIAL, YTSKIKT OCH BEKLÄDNAD	13

4.8. BRANDSPRIDNING TILL HÖGRE BELÄGEN BYGGNADSDDEL	13
4.9. SKYDD MOT BRANDSPRIDNING I STORA BYGGNADER	13
5. SKYDD MOT BRANDSPRIDNING MELLAN BYGGNADER	14
5.1. SKYDDSAVSTÅND	14
5.2. TAKTÄCKNING	14
6. SKYDD MOT UPPKOMST AV BRAND	14
6.1. UPPVÄRMNINGSANORDNINGAR	14
6.2. ÖPPEN ELD	14
6.3. BELYSNINGSANORDNINGAR	14
7. BÄRFÖRMÅGA VID BRAND	14
8. BRANDTEKNISKA INSTALLATIONER	15
8.1. BRANDGASVENTILATION	15
8.2. BRAND- OCH UTRYMNINGSLARM	15
9. BILAGA A – FÖRUTSÄTTNINGAR OCH RESULTAT FÖR ANALYTISK DIMENSIONERING	16
9.1. ALLMÄNT	16
9.2. AVSTEG FRÅN FÖRENKLAD DIMENSIONERING	16
9.3. RISKER VID AVSTEG	16
9.4. TILLÄGG TILL BRANDSKYDDET	17
9.5. VERIFIERINGSMETOD	17
9.6. RESULTAT FRÅN BERÄKNINGAR SAMT ÅTGÄRDER	17
9.7. DISKUSSION KRING FÖRUTSÄTTNINGAR OCH RESULTAT	17
9.8. VERIFIERING AV ANNAN BRANDINGENJÖR	17
10. BILAGA B – BERÄKNING AV BRANDGASFYLLNAD	18
10.1. INLEDNING	18
10.2. ACCEPTANSKRITERIER	18
10.3. FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ANTAGANDEN	19
10.4. BERÄKNINGSMODELL	21
10.5. INGÅENDE VÄRDEN (VARIABLER OCH KONSTANTER)	22
10.6. RESULTAT	24
10.7. FÖRSTA TOLKNING OCH VÄRDERING AV RESULTAT	25
10.8. YTTTERLIGARE RESULTAT	26
10.9. YTTTERLIGARE TOLKNING OCH VÄRDERING AV RESULTAT SAMT ÅTGÄRDER	26
10.10. SLUTSATS OCH ÅTGÄRDER	27
11. BILAGA – BRANDSKISS	28

1. Inledning

1.1. Allmän information om projektet

Denna brandskyddsbeskrivning omfattar befintlig industribyggnad inom fastighet Caproni 1 i Nyköpings kommun. Nuvarande fastighetsägare och byggherre Green Park Caproni AB önskar anpassa byggnaden från industri/lagerverksamhet till parkeringshus/garage.

Denna version av brandskyddsbeskrivningen upprättas inför bygglovsansökan och ska redovisa de grundläggande principerna för brandskyddet enligt Boverkets Byggregler.

Brandskyddsbeskrivningen ska uppdateras med mer detaljerade lösningar och utformning under projektets fortskridande. Inför startbesked så bör brandskyddsbeskrivningen revideras till bygghandling.

Efter avslutad byggnation, så ska det färdigställda byggnadstekniska brandskyddet redovisas i en brandskyddsdokumentation med status relationshandling

1.2. Brandtekniska krav

Gällande lagstiftning är Plan- och bygglag (2010:900), samt plan- och byggförordning (2011:338).

Byggnadstekniskt brandskydd utformas efter krav i BBR 25 (BFS 2011:6 t.o.m. BFS 2015:3).

Bärförmåga vid brand utformas efter krav i EKS 10 (BFS 2011:10 t.o.m. BFS 2015:6).

1.3. Dimensioneringsmetod

Skydd mot brandspridning i stora byggnader (5:56 i BBR) projekteras och verifieras med analytisk dimensionering.

Övriga föreskrifter projekteras och verifieras med förenklad dimensionering.

1.4. Ansvar

Ansvar för detaljprojektering, enligt Cupola Brand och Säkerhet AB:s lämnade ramförutsättningar, åvilar byggherren eller av byggherren anlita en entreprenör.

1.5. Underlag för dokumentation

Underlag för brandskyddsbeskrivningen är:

- Bygglovsritningar A-01-001, A-01-01-101, A-40-1-100. A-40-3-100, daterade 2017-11-13.
- Platsbesök 8:e februari 2017. Vid platsbesök undersöktes befintliga förutsättningar i byggnaden.
- Brandskyddsdokumentationer för tillbyggda industrierhallar. Dessa är upprättade 2008 och 2009 av Risk & Skydd Anders Knudsen AB.
- Underlag i form av orienteringsritningar/serviceritningar för befintligt brandlarm.

1.6. Avgränsningar

Kontorsdelen i två plan berörs i annat bygglov.

1.7. Revideringar

-

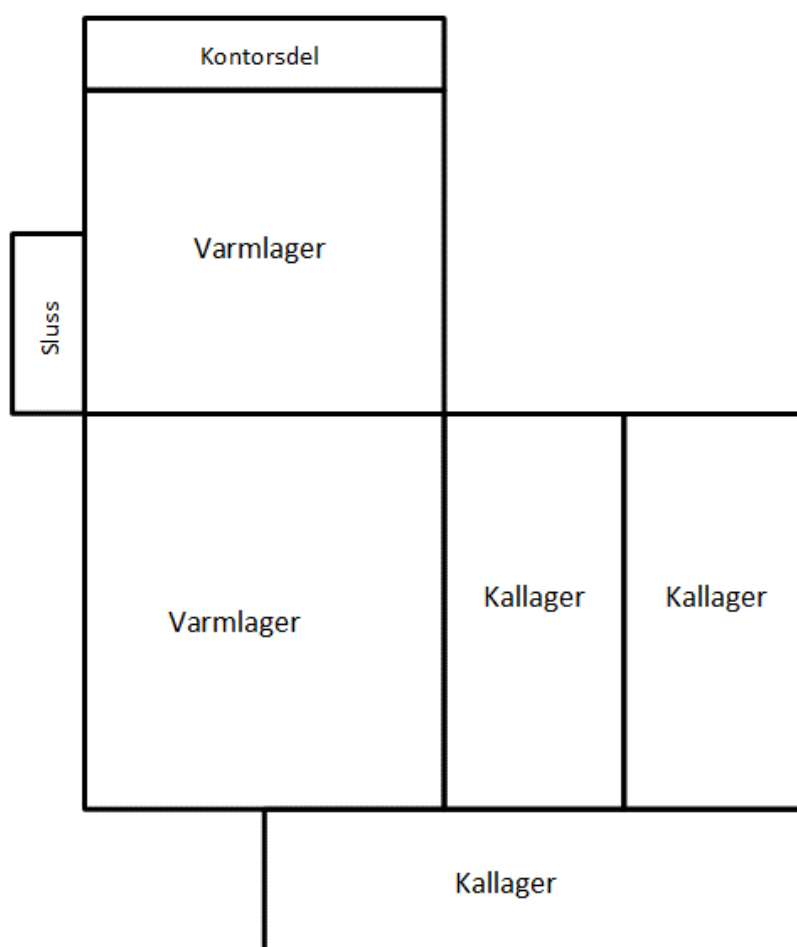
2. Underlag för dimensionering

2.1. Läge på tomt

Byggnaden består av flertalet sammanbyggda industrihallar samt en kontorsdel. Byggnaden är friliggande i närhet av Skavsta flygplats. Avstånd till tomtgräns är ca 20 m.

2.2. Objektsbeskrivning

Byggnaden är uppförd med 5 st industrihallar, en separat kontorsdel samt en mindre slussbyggnad. Se figur undertill.



Avskiljande väggar mellan industrihallarna samt ytterväggar är utförda i plåt med mellanliggande isolering av mineralull. Ytterväggar i kallager är dock oisolerade eller utförda helt öppna mot det fria. Stomme är utförd med stålpelare och stålfackverk. Flertalet rullportar finns installerade i väggar mellan hallarna samt i ytterväggarna.

Kontor är utfört med två våningsplan. Kontoret är brandtekniskt avskilt från industrihallarna och utfört med fristående bärande stomme.

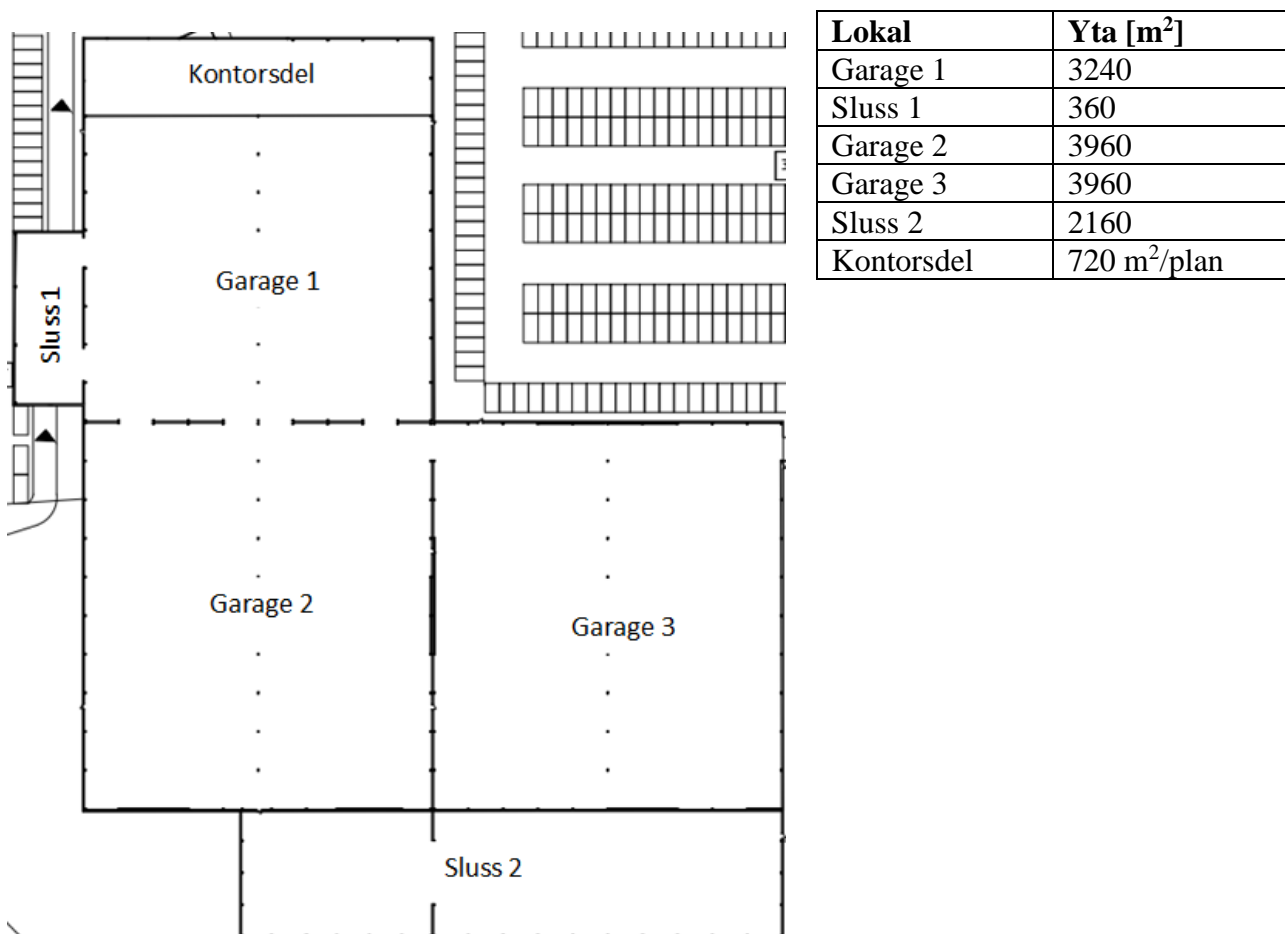
2.3. Beskrivning av ändringar och blivande verksamhet

Verksamheten i ovan redovisade lokaler ska vara parkeringshus/parkeringsplatser som ska betjäna främst resenärer till Skavsta flygplats. Samtliga lagerdelar enligt ovan kommer omfattas, med undantag för ett kallager (nedan benämnt sluss 2). I Sluss 2 så ska det inte bedrivas någon verksamhet och inte anordnas några parkeringsplatser. Hallen ska tömmas på brännbart material. Verksamheten i kontorsdelen berörs inte.

Befintliga ställningar, installationer och uppbyggda rum inom lagerlokalerna kommer tas bort. Inga nya innerväggar/mellanväggar eller andra lokaler planeras inom lokalerna, utan dessa ska vara så tomma och öppna som möjligt för att bereda plats för parkeringsplatser. Parkeringshus ska endast omfatta ett plan (markplanet). Ytterligare våningar kommer inte byggas upp inom lokalerna. Totalt berörs ca 13500 m² av ändringarna.

Antalet parkeringsplatser projekteras som 1 parkeringsplats/25 m² golvyta. Detta inkluderar framtida körbanor och dylikt. Det totala antalet parkeringsplatser projekteras till ca 400–450 st.

Figur undertill redovisar blivande lokalutformning med ytor enligt tabell.



2.4. Personantal

Det förutsätts generellt vara låg persontäthet inom parkeringshus, med tanke på att enskilda personer endast vistas där kort tid och att parkering kan förutsättas ske relativt utspritt över dygnet. Inom parkeringshuset förutsätts maximalt 150 personer vistas samtidigt. Inom de enskilda garagen förutsätts maximalt 50 personer vistas samtidigt.

2.5. Brandteknisk byggnadsklass

Befintlig byggnad är utförd i byggnadsklass Br3. Ändring av verksamhet och anpassning till parkeringshus bedöms ej påverka skyddsbehovet. Byggnadsklass är fortsättningsvis Br3.

OBS! Kontorsdel (brandtekniskt avskild) förutsätts vara utförd i byggnadsklass Br2. Denna del omfattas ej.

2.6. Verksamhetsklass

Parkeringshus/garage ska hänföras till verksamhetsklass Vk1. Denna typ av verksamhet omnämns ej i de allmänna råden till verksamhetsklasserna i 5:21 i BBR. Boverket har dock förtydligat att garage normalt tillhör Vk1.

2.7. Brandbelastning

Brandbelastningen i garage förutsätts schablonmässigt understiga 800 MJ/m^2 .

2.8. Räddningstjänstens insats

Räddningstjänstens insatstid förutsätts understiga 10 minuter. Automatiskt brandlarm med vidarekoppling till räddningstjänst finns i byggnaden. Byggnad kan nå från befintlig allmän väg. Dörrar i fasad kan användas som angreppsvägar.

2.9. Brandspridning mellan byggnader

Befintlig byggnad är placerad ca 35 m från annan byggnad (fritidshus).

2.10. Särskilda risker

Parkeringshus/garage betraktas som utrymme med förhöjd risk för uppkomst brand. Detta medför förhöjda krav gällande anslutning till gemensamma utrymningsvägar, brandcellsindelning, samt förbud mot vissa uppvärmningsanordningar.

2.11. Analytisk dimensionering

Delar av brandskyddet projekteras och verifieras med analytisk dimensionering. Avstegen påverkar skydd mot brandspridning inom byggnad, då befintliga brandceller i byggnaden är större än vad som anges i tabell 5:561 i BBR samtidigt som byggnaden inte är uppdelad i brandsektioner. Indirekt påverkas även skydd mot brandspridning mellan byggnader, samt räddningstjänstens möjlighet till insats.

Analytisk dimensionering behandlas i kapitel 4.8, kapitel 9 samt kapitel 10.

3. Utrymning

3.1. Utrymningsvägar

Befintliga dörrar i fasad ska fortsatt nyttjas som utrymningsvägar. Det finns inga utrymnen inom byggnaden som betraktas som utrymningsvägar (trapphus, korridorer e.d.).

3.2. Utrymningsstrategi

Från samtliga lokaler så ska det finnas tillgång till åtminstone två oberoende utrymningsvägar. För att uppfylla krav på gångavstånd så krävs 4 utrymningsvägar från respektive garage.

Tillgång till utrymningsvägar projekteras som dörr/öppning i fasad eller dörr mot angränsande brandcell.

Befintliga dörrar projekteras att nyttjas för utrymning.

Även utrymning via portar som alltid står uppställda accepteras. Det accepteras dock inte att personer själva ska öppna annars stängda portar. Vid utrymning via port så ska det finnas slagdörr i port.

Se brandskisser för redovisning av utrymningsvägar och principplacering av dörrar.

Från kontoret så finns i dagsläget utrymningsvägar via garagets brandcell (utrymning via annan brandcell). Garage betraktas som utrymme med hög sannolikhet för brand. Utrymning via garaget får endast ske om utrymningsvägen skyddas av brandsluss. Alternativt anordnas nya utrymningsvägar från kontorsdelen via dörrar, fönster i fasad och utvändigt trappa.

3.3. Gångavstånd

Gångavstånd för garage ska understiga 45 m. Sammanfallande gångsträcka multipliceras med 1,5. Eventuell gångsträcka i trappor beräknas som trappans nivåskillnad multiplicerat med 4.

3.4. Dörr mot och i utrymningsväg

Utrymningsdörrar ska utföras som slagdörrar med fri bredd på minst 80 cm och fri höjd på 200 cm. Dörrarna ska kunna låsas upp och öppnas med vanligt låsvred (eller bättre öppningsbeslag) och handtag/trycke från insidan. Nyckel accepteras ej. Dörrar ska utföras utåtgående i utrymningsriktningen. För enstaka dörrar accepteras att dessa är inåtgående, då utrymning kan ske åt båda hållen. Befintliga dörrar uppfyller ovanstående krav.

Nattlås eller ytterligare lås på utrymningsdörrar förutsätts inte förekomma. Eventuell installation av sådana lås ska utredas avseende förregling mot väsentlig funktion.

3.5. Passagemått mot och i utrymningsväg

Parkeringsplatser, pollare, parkeringsautomater, lös inredning och dylikt ska placeras så att det finns fria gångstråk med minsta bredd 90 cm mot utrymningsvägarna.

Dörröppningar mot eller i utrymningsväg ska vara minst 80 cm breda.

Eventuella trappor eller nivåskillnader ska placeras minst 80 cm från dörrar.

Om ordinarie körbanor ska nyttjas som passage/gångstråk mot utrymningsvägar, så ska gående personer skyddas mot påkörning med nivåskillnader, räcken eller liknande.

Detaljprojektering av passager/gångstråk mot utrymningsvägar ska redovisas i senare delar av projektet.

3.6. Vägledande markeringar

Lokaler ska förses med vägledande markeringar i form av genomlyst armatur. Placering av armaturer ska åtminstone vara ovan utrymningsdörrar. Hänsyn ska tas till långa läsavstånd. Detaljprojektering av vägledande markeringar utreds.

Vägledande markeringar ska förses med nødströmdrift i 60 minuter. Vid centralbatteri för nødströmdrift så ska elkabel skyddas i klass EI 30.

3.7. Allmänbelysning

Lokaler förutsätts utformas med tillfredställande allmänbelysning. Det ska finnas allmänbelysning direkt utanför utrymningsvägarna (exempelvis gatubelysning). Inga särskilda krav gällande allmänbelysning ställs i denna typ av verksamhet och byggnad.

3.8. Nödbelysning

Lokalerna har begränsat med dagsljusinsläpp. Vid ett strömbortfall riskerar stora delar av ytor att bli helt mörklagda.

Nödbelysning ska installeras inom lokalerna. Nödbelysning ska omfatta passager och gångstråk mot utrymningsvägarna och förses minst 1 lux ljusstyrka. Eventuella trappor i passage/gångstråk mot utrymningsvägar ska förses med 5 lux ljusstyrka. Nödbelysning ska förses med nødströmdrift i 60 minuter. Vid centralbatteri för nødströmdrift så ska elkabel skyddas i klass EI 30.

3.9. Tidig upptäckt och varning vid brand

Det finns befintligt brand- och utrymningslarm i samtliga lokaler med undantag för omlastningshall. Installation beskrivs utförligare i kapitel 8.

4. Skydd mot brandspridning inom byggnad

4.1. Brandcellsindelning

Följande utrymmen ska utföras som egna brandceller:

- Garage 1 inklusive sluss 1.
- Garage 2.
- Garage 3.
- Befintlig brandcellsgräns mot kontorsdel ska behållas.

I sluss 2 ska det inte finnas parkeringsplatser, bedrivs någon varaktig verksamhet, eller förvaras brännbart material. Takhöjd är ca 8 m. Portarna till det fria mot slussen ska stå öppna. Detta utrymme betraktas brandtekniskt som utomhusmiljö och det accepteras därmed att anslutande väggar och portar från ovanstående brandceller utförs utan formell brandteknisk klass.

4.2. Brandsektionering

Det finns inga brandsektioneringsgränser i byggnaden. Se även punkt 4.9.

4.3. Brandteknisk klass

Brandcellsgränser ska hålla lägst klass EI 30. Befintliga avskiljande väggar i plåt med mellanliggande isolering av mineralull förutsätts motsvara denna klass.

4.4. Dörr/port i brandcellsgräns

Dörrar och portar i brandcellsgräns ska utföras i lägst samma brandtekniska klass som brandcellsgränsen, EI 30. Befintliga dörrar är utförda i klass A 60-C (med dörrstängare) och behålles.

Befintliga portar i brandcellsgräns är utförda som elektroniskt styrda rullportar i aluminium. Portarna kan inte påvisas vara utförda i någon formell brandteknisk klass. Portarna ska bytas till brandportar i klass EI 30. Alternativt så ska porthålet kompletteras med rökgardin i lägst klass E 30 (även befintlig port ska behållas).

Vid aktiverat brandlarm så ska portar i brandcellsgräns och/eller brandport/rökgardin stängas.

4.5. Luftbehandling

Lokaler och brandceller projekteras att betjänas av självdragsventilation. Eventuellt kommer fläktar installeras direkt i tak eller fasad i respektive brandcell. Det finns inget centralt luftbehandlingssystem som betjänar lagerlokalerna i dagsläget. Inget ytterligare skydd mot brandgasspridning mellan brandceller krävs.

Ventilationsaggregat som betjänar kontorsdelen är placerat i lagrets brandcell. Ventilationskanaler är försedda med brandspjäll vid brandscellsgenombrottet.

4.6. Genomföringar

Hål och genomföringar för kabeldragning med mera som går genom brandcellsgränser ska utformas och tätas så att brandcellsgränsens funktion och brandtekniska klass upprätthålls. Typgodkänt tätningsmaterial och metod ska användas.

Även gamla genomföringar ska kontrolleras och brister ska åtgärdas.

4.7. Material, ytskikt och beklädnad

Det ställs förhöjda krav på ytskikt och material i garage jämfört med minimikraven för Br3-byggnad.

Brandtekniska klasser i nedanstående tabell ska följas:

Lokal	Ytskikt vägg	Ytskikt tak	Brännbara väggytor	Brännbara takytor	Golv-beläggning
Garage	B-s1,d0	B-s1,d0	Tändskyddande beklädnad	Tändskyddande beklädnad	Inget krav
Br3 i allmänhet	D-s2,d0	D-s2,d0	Inget krav	Inget krav	Inget krav

Befintliga ytskikt och material är utförda i plåt, stål eller gips och uppfyller minimikraven enligt ovan.

4.8. Brandspridning till högre belägen byggnadsdel

Samtliga byggnadsdelar har samma höjdnivå. Brandspridning till högre belägen byggnadsdel är ej relevant.

4.9. Skydd mot brandspridning i stora byggnader

Enligt dagens regler i 5:561 i BBR, så ska stora byggnader utformas så att omfattande brandspridning inom byggnaden begränsas. Syftet är främst för att stärka egendomsskyddet mot tredje part, samt underlätta räddningstjänstens insats.

Enligt allmänt råd så innebär detta antingen brandceller om högst 1250 m², eller brandsektioner med brandväggar i klass REI 60-M på högst 5000 m² (vid installation av automatiskt brandlarm samt brandbelastning på högst 800 MJ/m². Alternativt installeras sprinkler och då accepteras oändligt stora brandceller/brandsektioner.

I aktuell byggnad så är brandcellerna upp till 4000 m² stora samtidigt som det inte finns några brandväggar/brandsektioner. Brandcellsgränserna uppfyller endast klass EI 30 och kan inte förutsättas ha skydd mot mekanisk påverkan, eller vara självbärande.

Genom analytisk dimensionering så ska det visas att föreskriftens syfte med begränsning av brandspridning inom stora byggnader ändå uppfylls, samt att räddningstjänstens möjlighet till insats är goda. Analytisk dimensionering redovisas i kapitel 9 och kapitel 10.

5. Skydd mot brandspridning mellan byggnader

5.1. Skyddsavstånd

Byggnad är placerad minst 8 m från angränsande byggnader. Tomtgräns sträcker sig ca 20 m från byggnaden.

5.2. Taktäckning

Befintlig taktäckning är takpapp på obrännbart underlag (plåt). Taktäckning påverkas ej av ändringarna.

6. Skydd mot uppkomst av brand

6.1. Uppvärmningsanordningar

Lokalerna kommer inte förses med centralt uppvärmningssystem (befintlig utformning).

Eventuella gasolvärmare, elvärmare eller liknande anordningar med glödspiral är inte tillåtet.

6.2. Öppen eld

Det är inte tillåtet att föra in öppen eld eller glödande föremål i parkeringshuset/garaget. Rökning är inte tillåtet. Det ska anslås förbudsskyltar vid infarter om att rökning och öppen eld är förbjudet.

6.3. Belysningsanordningar

Lysrörsarmaturer ska utföras med så kallade säkerhetsglimtändare. Syftet är att motverka att ett felande lysrör bildar gnistor vid upprepade fallerade tändförsök.

7. Bärförmåga vid brand

Formellt ställs inga krav på bärförmåga vid brand för Br3-byggnader utifrån EKS. Befintlig stomme i stål är obehandlad och kan inte förväntas ha bärförmåga vid brand. Kontorsdel förutsätts stomme ha bärförmåga lägst R 30 (påverkas ej).

8. Brandtekniska installationer

8.1. Brandgasventilation

Befintliga rökluckor ska behållas som anordning för brandgasventilation. Rökluckorna är jämt fördelade i garage 1, 2, 3 med en öppningsarea på minst 0,7 % av takytan. Respektive lucka har area ca 2 m². Luckorna styrs via manöverpanel vid dörr till garage 1. Vid manöverpanel finns även brandlarmstablå

Rökluckorna fördelar sig enligt följande tabell:

Lokal	Antal luckor	Öppningsarea
Garage 1	14 rökluckor	28 m ²
Garage 2	14 rökluckor	28 m ²
Garage 3	14 rökluckor	28 m ²
Sluss 1	Inga rökluckor	-
Sluss 2	Inga rökluckor	-

8.2. Brand- och utrymningslarm

Befintlig anläggning med brand- och utrymningslarm ska behållas. Anläggningen ska anpassas efter ändringarna i byggnaden. Vid anpassning av anläggningen så ska tillämpliga delar i SBF 110 (senaste utgåva är 8) följas.

Anläggarintyg för befintlig anläggning har inte erhållits vid denna skrivelse.

Orienteringsritningar och serviceritningar har funnits tillgängliga och följande information har kunnat utläsas från dem gällande anläggningen:

Lokal	Antal och typ av detektorer	Täckningsarea
Garage 1	20 rökdetektorer	160 m ²
Garage 2	20 rökdetektorer	200 m ²
Garage 3	20 värmedetektorer	200 m ²
Sluss 1	3 värmedetektorer	120 m ²
Sluss 2	12 värmedetektorer	180 m ²

Tabellen ovan redovisar befintliga detektorer. Anläggningen ska anpassas efter SBF 110:8

Akustiskt larmdon samt larmtryckknappar finns i samtliga lokaler. Brandlarmscentral är placerad vid dörr till Garage 1.

I kontorsdel finns fullständig övervakning med rökdetektorer.

Brandlarmet ska aktivera följande funktioner:

- Larmöverföring till räddningstjänsten.
- Aktivering av utrymningslarm.
- Stängning av portar/brandportar/brandgardiner.

9. Bilaga A – Förutsättningar och resultat för analytisk dimensionering

9.1. Allmänt

Följande analytiska dimensionering utförs för att verifiera delar av brandskyddet i byggnaden. BBRAD 3 används i tillämpliga delar.

9.2. Avsteg från förenklad dimensionering

Enligt dagens regler i 5:561 i BBR, så ska stora byggnader utformas så att omfattande brandspridning inom byggnaden begränsas. Syftet är främst för att stärka egendomsskyddet, samt underlätta räddningstjänstens insats.

Enligt allmänt råd så innebär detta antingen brandceller om högst 1250 m², eller brandsektioner med brandväggar i klass REI 60-M på högst 5000 m² (vid installation av automatiskt brandlarm samt brandbelastning på högst 800 MJ/m²). Alternativt installeras sprinkler och då accepteras oändligt stora brandceller/brandsektioner.

I aktuell byggnad så är brandcellerna upp till 4000 m² stora samtidigt som det inte finns några brandväggar/brandsektioner. Brandcellsgränserna uppfyller endast klass EI 30 och kan inte förutsättas ha skydd mot mekanisk påverkan, eller vara självbärande.

9.3. Risker vid avsteg

Avstegen med stora brandceller bedöms *inte* påverka personskyddet över huvud taget. Utrymningsstrategin och samtliga relevanta krav enligt kapitel 5:3 i BBR uppfyller de allmänna råden. Utöver grundkraven i BBR finns dessutom ett brand- och utrymningslarm som medför tidigare detektion och larm och på så vis kan utrymningsförloppet förutsättas gå snabbare.

Det anses därmed *inte* vara relevant att utföra en utrymningsanalys kopplat till kritiska förhållanden. Avstegen påverkar skydd mot brandspridning inom byggnaden, där en brand kan utvecklas utan motstånd inom de stora brandcellerna. Branden riskerar alltså att bli betydligt större och medföra större egendomsskador jämfört med referensbyggnad enligt allmänt råd.

Även andra byggnader riskerar att påverkas, då en total brand som får byggnaden att kollapsa medför stor risk för brandspridning till intilliggande byggnader. I aktuellt fall så finns det dock inte närbelägna byggnader (närmsta byggnad är placerad 35 m bort och avstånd till tomtgräns är 20 m), så risk för brandspridning till angränsande byggnader betraktas som försumbar och ingen ytterligare utredning görs.

Vid en stor omfattande brand så riskerar räddningspersonalen att utsättas för mycket stora påfrestningar. I aktuell byggnad så är räddningspersonalens insats en förutsättning för att säkerställa brandskyddet, då dessa måste styra brandgasventilation, kyla brandgaser samt utföra andra skademinimerande åtgärder.

9.4. Tillägg till brandskyddet

I byggnaden finns tillgång till automatiskt brandlarm med vidarekoppling till räddningstjänst, samt automatiskt styrda rökluckor. Dessa installationer är inte grundkrav för den här typen av verksamhet och byggnad.

9.5. Verifieringsmetod

För att visa på att brandskyddet gällande brandspridning inom byggnaden, samt säkerhet för räddningstjänsten är tillfredställande, så utförs beräkningar gällande brandgaslagrets höjd ovan golv samt brandgastemperatur. Se kapitel 9.

9.6. Resultat från beräkningar samt åtgärder

Resultaten visar på att brandgaslagrets höjd kan kontrolleras via rökluckor i tak och tilluft via portar, samt att brandgastemperaturen kan hållas relativt låg (under 500° C). Dock så måste följande åtgärder/förhållanden vidtas:

- Portar som ska nyttjas som tilluft bör ställas upp på höjden 3 m.
- En insatsplan ska upprättas där bland annat förutsättningarna för brandgasventilation framgår.
- Vid aktiverat brandlarm så ska portar till garage 1, garage 2 och garage 3 stängas. Räddningstjänsten förväntas öppna dessa.

9.7. Diskussion kring förutsättningar och resultat

Vid beräkningarna har stora bränder, 30 MW, varit dimensionerande. Detta motsvarar ca 15 personbilar som brinner samtidigt. Det bedöms inte sannolikt med större bränder. Hänsyn till osäkerheter gällande brandens effektutveckling, utbredning längs golvet, tillgång till öppningar för tilluft och frånluft har utretts.

Den mest osäkra aspekten är brandgaslagrets temperatur. Denna är direkt beroende av effektutvecklingen, samt påverkas mycket av storlek på till- och frånluftöppningar. Vid en mycket hög brandgastemperatur så kan det vara lämpligt att öppna upp portarna till fullhöjd, för att på så vis maximera flödet av kall luft genom brandgaslagret. Brandgaser kommer dock sannolikt att strömma ut genom överkant av portarna, vilket försvårar kontroll av brandgaslagrets nivå.

Eftersom konservativa värden valts gällande effektutveckling och övriga förutsättningar och fall studerats där rökluckor inte fungerar, så anses resultaten vara robusta och täcka in de flesta sannolika brandscenarier.

9.8. Verifiering av annan brandingenjör

Brandingenjör Theres Hampusson Houessou har granskat modell, förutsättningar och antaganden kring den analytiska dimensioneringen.

10. Bilaga B – Beräkning av brandgasfyllnad

10.1. Inledning

Följande beräkning av brandgasfyllnad syftar till att visa att brandgaslagrets höjd över golvet kan hållas över en viss nivå och på så vis underlätta räddningstjänstens invändiga insats. Samtidigt kommer medeltemperaturen i brandgaslagret sjunka, vilket minskar sannolikheten för brandspridning till angränsande brandceller.

10.2. Acceptanskriterier

Det finns inga generella acceptanskriterier gällande räddningsinsats och räddningspersonalens säkerhet, jämfört med kritiska förhållanden enligt BBRAD som gäller för personskydd vid utrymning.

Acceptanskriterium för brandgaslagrets höjd sätts till 2,5 m. Vid denna höjd, så kan personer gå raklånga under röken och på så vis ha god sikt i brandrummet.

Rimligt acceptanskriterium för temperatur är svårare att bedöma. En hög temperatur kommer dels påverka räddningspersonal inne i brandrummet, öka risken för att bärverk fallerar och dels öka risken för brandspridning till intilliggande brandceller. Om temperaturen överstiger 500° C så antas bärande stålkonstruktion falla. Detta medför att brandcellsindelningen inte kan upprätthållas. En temperatur under 500° C ligger långt under temperaturerna enligt standardbrandkurvan ISO 834 för konstruktioner i EI 30 (den är 842° C). Det kan alltså förutsättas att brandcellsgränserna upprätthåller sin funktion betydligt längre än 30 minuter och att risk för brandspridning till intilliggande brandcell är låg.

Acceptanskriterium för temperatur i brandgaslagret sätts till 500° C.

10.3. Förutsättningar och antaganden

Följande variabler förekommer i modellen. Värden på dessa variabler måste ingenjörsmässigt uppskattas. Även osäkerhet och känslighet för dessa variabler ska uppskattas.

Brandrum och lokal

Samtliga lokaler/garage (Garage 1, 2 och 3) har liknande geometrisk utformning och samma mängd rökluckor. Därmed bedöms brandrummet inte påverka resultatet. Följande beräkningar utförs i Garage 2.

Brandscenario, effektutveckling och storlek av branden.

Eftersom verksamheten ska vara garage, så förutsätts att en eller flera bilar börjar brinna. Särddqvist (Särddqvist, Stefan. *Initial Fires*. Lunds universitet 1993) redovisar effektutveckling för en brinnande personbil. Maximal effektutveckling är ca 2 MW för en personbil.

Om man antar att branden tillväxer enligt en αt^2 -kruva enligt "fast" med $\alpha = 0,047 \text{ kW/s}^2$ och antar att branden tillväxer i 10 minuter, så blir effektutvecklingen 16,92 MW. Detta motsvarar 8-9 personbilar som brinner samtidigt. Maximal effektutveckling i brandrummet beror på syretillförseln genom portarna. Förhållandet ges av ekvationen

$$\dot{Q} = 1500 * A_v * \sqrt{H}$$

Det finns en till två portar till respektive garage/brandcell. Respektive port är 5x5 m stor. Antagandet görs att en av portarna öppnas halvvägs, alltså till höjden 2,5 m. I vissa specialfall öppnas flera portar och/eller till högre höjd. Detta medför en teoretiskt högre effektutveckling enligt ovanstående ekvation. Effektutvecklingen hålls dock till max 30 MW.

A_v Öppningarnas area, alltså portarnas. 12,5 m²
 H Öppningarnas höjd, 2,5 m

Maximal effektutveckling blir ca 30 MW. Det motsvarar ca 15 brinnande bilar, vilket betraktas som ett rimligt värsta brandscenario.

I beräkningarna kommer brandens effektutveckling varieras med värdena 17 MW och 30 MW.

Brandens diameter, eller utbredning längs golvet är mycket svår att uppskatta. Det anses inte troligt att hela bilens kaross kommer brinna samtidigt. Troligtvis brinner brännbar klädsel och inredning och flammor slår ut genom fönster. Bränslet i bilen kommer läcka ut och antända. Bränslets utbredning över golvet är mycket svår att uppskatta. Om bränslet antänds direkt vid utflödet, så kommer utbredningen vara liten. I ett rimligt brandscenario så är det dessutom flera närbelägna bilar som brinner samtidigt. I ett sådant scenario bedöms det vara mest troligt att vi har flera mindre brandhärddar från respektive bil.

Brandens diameter varieras mellan 4, 6 m och 8 m.

Area och höjd av tilluftsöppningar.

Arean och höjden av tilluftsöppningar har *mycket stor påverkan* på slutresultatet. Höjden på tilluftsöppningarna har dessutom mycket stor påverkan på giltigheten i beräkningsmodellen, då denna fallerar om brandgaslagret sjunker under tilluftsöppningens höjd.

Det är dock möjligt att styra öppningen av portarna genom att låta dessa stå fast uppställda på en viss höjd för att vissa förhållanden ska uppnås. Räddningstjänsten har vid en skarp insats möjlighet att styra vilka portar som ska vara öppna och även till vilken höjd. Räddningstjänsten kan även få tillgång till insatsplan gällande brandgasventilation där det framgår vid vilken porthöjd som brandgasventilationen dimensionerats för.

Det är således möjligt att eliminera osäkerheter kring arean och höjden för tilluftsöppningar. Det går att på förhand styra portarnas öppningar och hur dessa ska styras vid brand. Räddningstjänsten kan få information kring porthöjd via insatsplan, samt ta egna beslut efter förhållanden på plats.

En första beräkningsomgång görs med tilluftsöppningar på 12,5 m² samt höjd 2,5 m. Dessa varierar i en andra beräkningsomgång.

Tillgängliga frånluftsöppningar

Det förutsätts att samtliga rökluckor öppnas samtidigt via manöverpanel och är funktionella. Respektive röklucka har fri area på 2 m².

Beräkningar utförs med frånluftsöppningar på 28 m² i brandrummet. I en andra beräkningsomgång antas att vissa rökluckor ej fungerar.

Insats för räddningstjänst och tid för brandutveckling

Byggnad skyddas av automatiskt brandlarm med larmöverföring till räddningstjänst. Detta medför att räddningstjänsten förväntas vara på plats och inleda insats inom 10 minuter. Vid beräkningarna undertill görs antagandet att branden utvecklats under 10 minuter. Detta påverkar bland annat värmeöverföringen till byggnadens väggar och därmed temperatur i brandgaslagret i ekvation (4).

10.4. Beräkningsmodell

Beräkningarna utgår ifrån de modeller som anges i Enclosure Fire Dynamics (Karlsson B, Quintuere J, CRC Press 2000), samt i Brandskyddshandboken (Jönsson R, Bentsson S, Frantzich H, m.fl. Lunds universitet 2005). Beräkningsmodellen är ursprungligen framtagen av Tanaka och Yamana och beskriver ett ”steady-state”-tillstånd där massflöde in i brandrummet (tilluft) är lika med massflödet in i brandgaslagret som är lika med massflödet ut från brandrummet genom rökluckorna. Genom dessa förhållanden så hålls brandgaslagrets höjd över golvet i brandrummet på en viss nivå.

Beräkningsgången ser ut som följande:

1. Gissa ett värde på brandgaslagrets höjd Z.
2. Beräkna massflödet i brandgaslagret vid höjden Z (Heskestads plymmodell)

$$\dot{m}_p = 0.0056\dot{Q}_c \frac{Z}{L}$$
$$L = 0.235\dot{Q}^{2/5} - 1.02D$$

3. Beräkna tryckskillnad i öppningarna för portarna (tilluft).

$$\Delta P_1 = \frac{\dot{m}^2}{2\rho_a (C_d A_D)^2}$$

4. Beräkna medeltemperaturen i brandgaslagret.

$$T_g = T_a + \frac{\dot{Q}}{c_p \dot{m}_c + hA_w}$$

5. Beräkna medeldensiteten i brandgaslagret.

$$\rho_g = 353/T_g$$

6. Beräkna massflödet ut genom rökluckorna.

$$\dot{m}_c = C_d A_E \sqrt{2\rho_g \left(-\Delta P_1 + (\rho_a - \rho_g)g(H_E - z) \right)}$$

7. Jämför de framräknade resultaten för massflödet i brandgaslagret enligt (2) med massflödet ut genom rökluckorna enligt (6). Värdena ska vara ungefär lika stora. Om värdena skiljer sig för mycket, så återgå till steg 1, gissa nytt värde på Z och gör om beräkningarna.

10.5. Ingående värden (variabler och konstanter).

Z	Avstånd mellan golv och brandgaslager	Variabel vars värde ligger mellan porthöjd och takhöjd [m]
\dot{Q}	Effektutveckling från brand	Variabel vars värde sätts till 17000 kW eller 30000 kW
D	Brandens diameter/utbredning på golvet	Variabel vars värde sätts till 4, 6 eller 8 m.
\dot{m}	Massflöde	Variabel som beräknas utifrån andra variabler [kg/s]
ΔP	Tryckdifferens i brandrummet	Variabel som beräknas utifrån andra variabler [Pa]
\dot{Q}_c	Konvektiv effektutveckling [kW]	Antas vara 70 % av brandens effektutveckling.
ρ_a	Luftens densitet	Konstant 1,2 kg/m ³
C_d	Flödeskoefficient genom öppningar	Konstant 0,8
A_D	Area för tilluftsöppningar	Variabel som kan styras. Sätts till 12,5 m ²
T_g	Temperatur brandgaslager	Variabel som beräknas utifrån andra variabler [K]
T_a	Omgivningens temperatur	Konstant 293 K

c_p	Luftens värmekapacitet	Konstant 1000 kJ/kgK
h	Värmeövergångstal	Konstant som beräknas efter 10 min för mineralull till 0,00132 kW/m ²
A_w	Den omslutande ytan i väggar och tak som har kontakt med brandgaslagret	Variabel som beräknas utifrån andra variabler [m ²]
A_e	Area för rökluckor	Variabel som kan styras. Sätts till 28 m ²
H_e	Höjd till rökluckor (samma som takhöjd)	Konstant 8 m

10.6. Resultat

Lokal 60x66 m med 14 rökluckor, 28 m²

	Brandgaslagrets höjd ovan golv	Medeltemperatur brandgaslager
Effektutveckling 17 MW och branddiameter 4 m	Mellan 5,5 och 5,6 m	Ca 600 K = 327° C
Effektutveckling 17 MW och branddiameter 6 m	Mellan 4,4 och 4,5 m	Ca 570 K = 297° C
Effektutveckling 17 MW och branddiameter 8 m	Mellan 3,2 och 3,3 m	Ca 540 K = 267° C
Effektutveckling 30 MW och branddiameter 4 m	Mellan 4,9 och 5,0 m	Ca 770 K = 497° C
Effektutveckling 30 MW och branddiameter 6 m	Mellan 4,0 och 4,1 m	Ca 770 K = 497° C
Effektutveckling 30 MW och branddiameter 8 m	Ca 3,0 m	Ca 770 K = 497° C

10.7. Första tolkning och värdering av resultat

Ovanstående värden bedöms vara rimliga och logiska.

Gällande brandgaslagrets höjd, så visar resultaten på att branddiametern har störst inverkan. Detta förklaras av att en stor branddiameter medför ett mycket stort massflöde in i brandgaslagret som på så vis kräver ett mycket stort massflöde ut från brandrummet via frånluftsöppningarna som i sin tur har en begränsad, fast area.

Effektutvecklingen påverkar brandgaslagrets höjd ovan golv, men i betydligt mindre utsträckning. Detta kan förklaras med att en högre effektutveckling medför större stigkraft för brandgaserna och att de därmed lättare vill transporteras ut från byggnaden via rökluckorna.

Temperaturen i brandgaslagret påverkas ytterst lite av branddiametern. Detta kan kopplas till massflödet, där ett stort flöde av brandgaser in i brandgaslagret även medför ett stort flöde av kall luft in i brandgaslagret som sänker temperaturen.

Effektutvecklingen påverkar i mycket större utsträckning temperaturen i brandgaslagret. Detta är rimligt med tanke på att effektutveckling är ett mått på energi som frigörs från branden och som kan värma upp brandgaslagret. En större mängd frigjord energi medför en större uppvärmning.

Vid hög effektutveckling (30 MW) så beräknades brandgastemperaturerna endast marginellt under acceptanskriteriet. Det ska studeras hur utökad till- eller frånluft påverkar temperaturen, så att acceptanskriteriet 500° C uppfylls med större marginal.

Även följande specialfall ska studeras:

- Vad händer om 2 rökluckor inte fungerar i lokalen?

10.8. Ytterligare resultat

Utökning av tilluft i den lilla lokalen. Möjligt genom att öppna ytterligare en port till 2,5 m. Total tilluft 25 m². Även utökning av frånluft med 4 m². Total frånluft 18 m². Anordnas genom ytterligare rökluckor, eller öppningar i taknivån som vetter mot Garage 4 i samma brandcell. Se punkt 10.10.

Utökning av tilluft i den lokalen. Möjligt genom att höja porthöjd till 3 m. Total tilluft 15 m².

	Brandgaslagrets höjd ovan golv	Medeltemperatur brandgaslager
Effektutveckling 30 MW och branddiameter 8 m.	Mellan 3,4-3,5 m	Ca 720 K = 447° C

Resultat vid ovanstående förutsättningar (med utökad tilluft), fast två rökluckor är sönder. Total tilluft 15 m². Total frånluft 24 m².

	Brandgaslagrets höjd ovan golv	Medeltemperatur brandgaslager
Effektutveckling 30 MW och branddiameter 8 m. 2 rökluckor sönder, frånluft 24 m², tilluft 15 m²	Mellan 3,3-3,4 m	Ca 730 K = 457° C

10.9. Ytterligare tolkning och värdering av resultat samt åtgärder

Storlek på till- och frånluft har betydelse även för temperatur i brandgaslagret. Större öppningar medför större flöden in och ut från brandgaslagret där mer kylande luft spär ut brandgaslagret.

Resultaten ovan är logiska och följer samma principer och resonemang som i kapitel 9.7.

Resultaten visar att det går att skapa relativt goda marginaler till acceptanskriterierna, även om vissa rökluckor inte fungerar, men då måste ingångsvärden gällande till- och frånluft justeras.

10.10. Slutsats och åtgärder

Befintliga rökluckor samt portar i lokalerna kan användas för att kontrollera brandgasernas höjd över golvet och hålla medeltemperaturen i brandgaslagret relativt låg i enlighet med uppsatta acceptanskriterier.

Följande åtgärder ska vidtas i enlighet med förutsättningarna i denna beräkning:

En insatsplan ska upprättas där förutsättningar för brandgasventilation framgår.

Brandlarmet ska i tillämpliga delar anpassas efter SBF 110:8 för att säkerställa snabb insatstid för räddningstjänsten.

Brandportar/brandgardiner ska monteras i brandcellsgränser så att respektive garage är egna brandceller i klass EI 30.

Befintliga rökluckor och styrfunktioner ska kontrolleras så att dessa fungerar som avsett.

11. Bilaga – brandskiss

Se separat dokument.