



UPPSALA KOMMUN Plan- och byggnadsnämnden	
Inkom	2019-05-01
Diarienumr	2015-1644
Aktbilaga	

FSD projekt nr 2218-029.6

Örebro Byggstatik AB

Fresenius Kabi

Expansion av produktions- och logistikverksamhet

SYSTEMHANDLING BRANDSKYDD

Brandskyddsbeskrivning Förfrågningsunderlag

Upprättad: 2019-02-20

Reviderad: 2019-05-01

Fire Safety Design AB

Brandingenjör Andreas Hansen

FSD Malmö AB

FSD Göteborg AB

FSD Stockholm AB

Fire Safety Design Resiliens AB

Box 3061, 200 22 **Malmö**

Rundgången 26, 254 52 **Helsingborg**

Kolonivägen 63, 371 54 **Karlskrona**

Trade Center, Box 803, 301 18 **Halmstad**

Elof Lindälvs gata 1, 414 58 **Göteborg**

Wallingatan 12, 111 60 **Stockholm**

Box 3061, 200 22 **Malmö**

www.fsd.se

Tel: 040-680 07 70

Tel: 042-400 02 20

Tel: 0455-30 70 24


Tel: 035-18 20 76

Tel: 031-756 86 00

Tel: 08-660 05 54

Tel: 040-680 07 70

fornamn.efternamn@fsd.se

	Dokumentinformation
FSD Projekt nr:	2218-029.6
Dokumenttitel:	Systemhandling Brandskydd (Brandskyddsbeskrivning)
Objekt:	Fresenius Kabi
Dokumentnummer:	2218-029.6-BSB-FFU
Uppdragsgivare:	Örebro Byggstatik AB 019 – 760 77 00
Uppdragsgivarens referens:	Mats Eriksson

Handläggare:	Andreas Hansen – Brandingenjör Telefon direkt: 070-972 42 43
Kontrollerad av:	Sebastian Jeansson – Civilingenjör
Uppdragsansvarig:	Sebastian Jeansson – Civilingenjör

Rev. C	2019-05-01	Systemhandling		AH	SJ
Rev. B	2019-05-01	Systemhandling		AH	SJ
Rev. A	2019-04-09	Systemhandling		AH	SJ
0	2019-02-20	Systemhandling	2019-02-15	AH	SJ
Version	Datum	Anmärkning	Egenkontroll	Handläggare	Kontrollerad

Innehåll

1	Inledning	4
1.1	Allmän information om denna handling och projektet.....	4
1.2	Omfattning	4
1.3	Brandtekniska krav enligt BBR.....	4
1.4	Övriga brandtekniska krav	4
1.5	Utformning av brandskyddet.....	5
1.6	Betydelse av räddningstjänstens insats.....	6
1.7	Ansvar	6
1.8	Återstående frågor	6
1.9	Revideringar	6
2	Brandskydd under byggtiden	6
3	Beskrivning av byggnad och verksamhet	7
3.1	Ritningsunderlag och övrigt projekteringsunderlag	7
3.2	Adress.....	7
3.3	Läge på tomt.....	7
3.4	Byggnaden.....	7
3.5	Verksamhet.....	7
3.6	Personantal	7
3.7	Brandbelastning.....	7
3.8	Beskrivning av konstruktion	7
3.9	Brandteknisk byggnadsklass	8
4	Utrymning.....	8
4.1	Tillgång till utrymningsväg	8
4.2	Utrymningsstrategi för byggnaden	8
4.3	Utformning och framkomlighet.....	9
4.4	Utrymningsplaner (AFS).....	10
5	Skydd mot uppkomst av brand.....	10
5.1	Uppvärmningsanordningar	10
5.2	Truckladdning	11
5.3	Matlagningsanordningar.....	11
6	Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnad	11
6.1	Invändiga ytskikt och material	11
6.2	Brandcellsindelning.....	13
6.3	Ytterväggar.....	15
6.4	Skydd mot omfattande brandspridning	16
7	Skydd mot brandspridning mellan byggnader	16
7.1	Allmänt.....	16
7.2	Taktäckning.....	16
7.1	Container	16
8	Möjligheter till räddningsinsatser	17
8.1	Allmänt.....	17
8.2	Räddningsvägar	17
8.3	Tillträdesvägar.....	17
8.4	Brandvattenförsörjning.....	17
8.5	Släckutrustning.....	17

9	Bärförmåga vid brand	17
9.1	Bärverk	18
9.2	Undertak	18
10	Ventilationsbrandskydd	19
10.1	Skyddsmetod mot brandgasspridning	19
10.2	Isolering av ventilationskanal	19
10.3	Montering av luftbehandlingsinstallationer	20
10.4	Material i luftbehandlingsinstallationer	20
10.5	Fläktaggregat	20
11	Utformning av hiss	20
11.1	Hiss vid renrum/kontorsdel	20
11.2	Hiss i anslutning till trapphus som utgör utrymningsväg	20
11.3	Ytskikt i hiss	20
11.4	Kablage för hiss	21
12	Brandtekniska installationer	21
12.1	Vägledande markering	21
12.2	Nödbelysning	21
12.3	Automatiskt brand- och utrymningslarm	22
12.4	Automatiska släcksystem	22
12.5	Släckredskap för personer på platsen (LSO)	22
13	Brandfarlig vara	23
13.1	Brandfarliga och explosiva varor	23
14	Systematiskt brandskyddsarbete	23
15	Referenser	24
Bilaga 1	Brandskisser	1
Bilaga 2	Brandteknisk utredning – verifiering av tekniska byten	1

1 Inledning

1.1 Allmän information om denna handling och projektet

Systemhandling brandskydd är upprättad av Fire Safety Design AB (FSD). Brandskyddsbeskrivningen omfattar tillbyggnad av befintlig lagerbyggnad på Kv. Fyrislund 6:9 i Uppsala.

Denna handling utgör underlag för övriga projektörer och entreprenörer och anger kravnivå avseende brandskyddet för byggnaden enligt BBR och aktuella delar som berör brandskydd/utrymningssäkerhet i AFS och LSO. Även riktlinjer från FM Global har beaktats vid upprättande av detta dokument.

När projektet är slutfört ska en relationshandling (brandskyddsdokumentation) upprättas som beskriver den faktiska utformningen av brandskyddet i byggnaden.

FSD förutsätter att beställaren tillhandahållit all för denna känd relevant dokumentation som kan påverka kraven på byggnadens utformning t.ex. riskanalyser, relationshandlingar, tillsynsprotokoll etc.

1.2 Omfattning

Brandskyddsbeskrivningen omfattar tillbyggnaden i sin helhet.

1.3 Brandtekniska krav enligt BBR

Tillbyggnaden ska utformas i enlighet med de krav som ställs i avsnitt 5:1-5:7 i Boverkets byggregler, BBR 26 [1] samt i avdelning C i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), EKS 10 (BFS 2015:6) [4].

Byggnaden ska dimensioneras utifrån Boverkets allmänna råd (2013:11) om brandbelastning, BBRBE 1 (BFS 2013:11) [2].

1.4 Övriga brandtekniska krav

Utöver kraven i BBR kan det finnas krav för brandskydd/utrymningssäkerhet i byggnaden och för verksamheten som regleras i andra regelverk. De tillämpliga regelverken för detta projekt är Arbetsmiljöverkets författningssamling, Lagen om brandfarliga och explosiva varor samt Lagen om skydd mot olyckor.

Nedan redovisas för respektive regelverk vilka delar som är inarbetade i denna handling.

1.4.1 Krav enligt Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS)

I denna brandskyddsbeskrivning är krav enligt AFS [6] för utrymningsplaner, vägledande markeringar och nödbelysning inarbetade.

1.4.2 Krav enligt Lag om brandfarliga och explosiva varor (LBE)

I verksamheten hanteras brandfarliga varor. Det innebär att krav enligt Lag om brandfarliga och explosiva varor samt aktuella föreskrifter till densamma ska uppfyllas. Se vidare avsnitt 13.

1.4.3 Krav enligt Lag om skydd mot olyckor

De krav som anges i LSO [13] som ligger över nivån i BBR är kraven på släckutrustning. Detta är inarbetat i denna handling.

1.4.4 Verksamhetens egna krav och ambitioner

Brandskyddet för den aktuella ändringen ligger på en högre nivå än vad som krävs i bygglagstiftningen (BBR) och tillämpbara delar av övriga regelverk enligt ovan nämnda stycken. På grund av verksamhetens egna krav har byggnaden försetts med:

- Heltäckande automatiskt brandlarm
- Heltäckande utrymningslarm
- Heltäckande automatisk vattensprinkleranläggning

1.5 Utformning av brandskyddet

Byggnadens brandskydd projekteras, verifieras och utformas genom förenklad och analytisk dimensionering enligt nästföljande avsnitt.

1.5.1 Förenklad dimensionering

Förenklad dimensionering innebär att föreskrifterna i BBR uppfylls genom att de lösningar och metoder följs som anges i de allmänna råden i BBR 5:2-5:7 samt avdelning C, kap 1.1.2 i Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder, EKS 10 [4].

Aktuell ändring projekteras delvis med förenklad dimensionering, vidare verifiering av dessa delar krävs ej. Övriga delar projekteras med analytisk dimensionering, se avsnitt 1.5.2.

1.5.2 Analytisk dimensionering enligt BBR 5:112

Analytisk dimensionering innebär att en eller flera av föreskrifterna uppfylls på annat sätt än genom förenklad dimensionering.

Den analytiska dimensioneringen ska genomföras med metoder beskrivna i BBRAD 3 (Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BFS 2013:12) [3].

Eftersom automatiskt vattensprinklersystem har använts för att uppfylla fler än två föreskrifter, vilket utgör gräns för förenklad dimensionering, har analytisk dimensionering utförts för att säkerställa brandskyddets robusthet. De tekniska byten som utförs är:

- Gångavstånd till utrymningsväg förlängs med en tredjedel (Föreskriftskraven i BBR 5:331 uppfylls)
- Lägre klass på kablar (Föreskriftskraven i BBR 5:527 uppfylls)
- Reduktion av klass med avseende på bärförmåga för ventilationssystemets upphängningar (gäller vid spjällade system som inte passerar brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2, föreskriftskraven i BBR 5:533 uppfylls)
- Oisolerade ventilationskanaler (gäller vid spjällade system som inte passerar brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2, föreskriftskraven i BBR 5:533 uppfylls)
- Reduktion av brandteknisk klass för tätningar för ventilationskanaler (minskade krav gäller ej vid genomföring i brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2, föreskriftskrav i BBR 5:232 uppfylls)
- Lägre klass på dörr i brandcellsgräns (gäller inte brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2, föreskriftskraven i BBR 5:534 uppfylls)

- Minskat skydd vid lägre beläget tak i annan brandcell (i samma brandsektion, föreskriftskraven i BBR 5:536 uppfylls)
- Brandceller och brandsektioner utförs utan begränsning av storlek (Föreskriftskraven i BBR 5:561 uppfylls)
- Vissa inomhusbrandposter ersätts med handbrandsläckare (Föreskriftskraven i BBR 5:731 uppfylls)
- Minskat krav på bärförmåga vid brand enligt EKS 10

Kvalitativ bedömning får användas som dimensioneringsmetod om avvikelserna från förenklad dimensionering är begränsade. Detsamma gäller om utformningens effekt på brandskyddet är väl känd och utformningen med god marginal uppfyller föreskrifterna.

Resultat från analytisk dimensionering motiveras och redovisas i bilaga 2. Övriga delar projekteras med förenklad dimensionering.

1.6 Betydelse av räddningstjänstens insats

Räddningstjänstens ingripande ska normalt ej behövas för att utrymning ska kunna slutföras.

1.7 Ansvar

Ansvaret för detaljprojektering enligt av FSD lämnade ramförutsättningar åvilar beställaren eller av beställaren anlita projektör. FSD påtar sig ansvar endast för av FSD angivna detaljförutsättningar.

1.8 Återstående frågor

Frågor som är under utredning eller där information saknas för beslut har markerats med **grå överstrykning**.

1.9 Revideringar

Revideringar gjorda i denna version jämfört med föregående är kantmarkerade. Ändrad eller nyinförd text är **gulmarkerad**. Raderad text är ~~genomstruken~~.

2 Brandskydd under byggtiden

Åtgärder ska vidtas till skydd mot uppkomst och spridning av brand vid bygg-, rivnings- eller markarbetsplatser.

Åtgärder kan även behöva vidtas i delar av byggnaden som inte ändras för att upprätthålla en tillfredställande brand- och utrymningssäkerhet.

Det är byggherren som har det fulla ansvaret för brandskyddet och utrymningssäkerheten under byggtiden. Vanligtvis avtalas detta mellan huvudansvarig entreprenör och byggherren till att entreprenören ansvarar för entreprenadområdets brand- och utrymningssäkerhet.

Verksamhet som under byggtiden bedrivs i byggnaden ska förses med utrymningsvägar i erforderlig omfattning.

Det kan för större byggarbetsplatser finnas behov av att ta fram en plan för hur brandskyddet och utrymningssäkerheten beaktas för de som arbetar på byggarbetsplatsen. Planen ska i tillämpliga delar innehålla följande:

- Brandskyddsorganisation och planer
- Personalens utbildning

- Styrning av materialflöden
- Släckmaterial
- Utrymningsvägar
- Utrymningslarm
- Heta arbeten och brandstiftare
- Risker och gasolflaskor

3 Beskrivning av byggnad och verksamhet

3.1 Ritningsunderlag och övrigt projekteringsunderlag

Underlag för brandskyddsbeskrivningen är:

A-ritningar

A-40.1-100 daterad 2019-04-18

A-40.1-200 daterad 2019-04-18

A-40.2-101 daterad 2019-04-18

A-40.2-102 daterad 2019-04-18

A-40.2-103 daterad 2019-04-18

Brandritningar på underlag från A (se bilaga 1)

3.2 Adress

Fastighetens adress förs in i brandskyddsdokumentation (relationshandling).

3.3 Läge på tomt

Byggnaden är belägen inom industriområde.

3.4 Byggnaden

Byggnaden kommer att bli i 2 våningsplan.

3.5 Verksamhet

Hela tillbyggnaden innehåller verksamhetsklass 1 (Vk1), vilket innebär att personer kan förväntas vara vakna, ha god lokalkännedom samt förmåga att kunna utrymma på egen hand.

3.6 Personantal

Totalt beräknas maximalt 150 personer befinna sig i hela byggnaden samtidigt.

3.7 Brandbelastning

Brandbelastningen är bestämd enligt förenklad dimensionering i BBRBE kap 2 [2].

Brandbelastning inom höglager och lågdel förväntas överstiga 1600 MJ/m² med avseende på golvarea.

Inom kontorsdel förutsätts brandbelastningen ej överstiga 800 MJ/m² med avseende på golvarea.

3.8 Beskrivning av konstruktion

Bärverk i höglager utförs med så kallad ”clad-racking”. Övriga delar av byggnaden utförs i betong med undantag för kontorsdel (ovanför utlastning) som utförs i stål.

3.9 Brandteknisk byggnadsklass

Del av byggnad	Byggnadsklass
Lågdal med kontor	Br2
Befintligt lager	Br3
Höglager	Br3

4 Utrymning

4.1 Tillgång till utrymningsväg

Om inget annat anges ska utrymmen där personer vistas mer än tillfälligt ha tillgång till minst två av varandra oberoende utrymningsvägar. För att utrymningsvägarna ska vara oberoende ska det vara minst 5 meter avstånd mellan dem.

Det ska finnas minst en utrymningsväg från varje plan.

4.1.1 Utrymning över annan brandcell

En av utrymningsvägarna kan vara åtkomlig genom intilliggande brandcell i samma plan om utrymningsvägen är åtkomlig utan nyckel eller annat redskap.

4.1.2 En enda utrymningsväg

Utrymmen där personer enbart vistas tillfälligt kan utformas med tillgång till en enda utrymningsväg. Maximalt gångavstånd till utrymningsvägen, som kan nås via intilliggande brandcell, överstiger inte tillåtna 40 meter med tillgodoräknande av ökning med 1/3 pga. sprinklerinstallation.

4.2 Utrymningsstrategi för byggnaden

Utrymmen i markplan

Utrymning kan ske genom dörr i fasad och vidare direkt mot det fria, alternativt kan utrymning ske över intilliggande brandcell eller brandsektion och vidare ut mot det fria genom dess utrymningsvägar.

Plan 1 – kontor m.m.

Utrymning från andra våningen kan ske genom dörr i fasad och vidare mot det fria genom extern utrymningstrappa, alternativt kan utrymning ske via utrymningstrapphus eller över intilliggande brandcell och vidare mot det fria genom dess utrymningsvägar.

Tak på höglager

Utrymning från höglagrets tak har inte beaktats eftersom det i detta skede ännu är oklart om personer ens tillfälligt kommer att få vistas där. Skulle så bli fallet krävs vidare utredning i byggskedet. För att överhuvudtaget kunna klara utrymning från taket bedöms kompletterande organisatoriska åtgärder bli aktuella.

Befintlig byggnad

Det ska säkerställas och kunna påvisas att utrymning från befintlig lagerbyggnad kan ske tillfredställande även efter tillbyggnaden.

Som följdkrav tillkommer en ny utrymningsväg i form av dörr i fasad för att ersätta de två som efter ändring går via annan brandsektion.

Övrigt

Utrymningsvägar ska förses med skyltning enligt avsnitt 12.1 Vägledande markering.

4.3 Utformning och framkomlighet

4.3.1 Gångavstånd till utrymningsväg

Gångavståndet överstiger inte tillåtna 60 meter inom tillbyggnaden i sin helhet, vilket omfattar tillgodoräknande av ökning med 1/3 pga. sprinklerinstallation.

I bifogad brandskiss (bilaga 1) framgår förslag för att uppfylla krav på gångavstånd.

Avståndet är räknat genom antagande att riktningssändringarna vid förflyttningen är rätvinkliga. Avståndet har mätts från de mest ogynnsamma fallen och sammanfallande gångväg till olika utrymningsvägar har multiplicerats med faktor 1,5.

Utrymning med hänsyn till gallervägg, plexiglasvägg eller motsvarande behöver utredas så att acceptabla gångavstånd enligt ovan ej överskrids.

4.3.2 Gångavstånd inom utrymningsväg

Gångavstånden inom utrymningsväg till trappa till annat våningsplan eller utgång som leder till säker plats överstiger inte tillåtna 30 meter där man enbart kan gå i en riktning.

4.3.3 Passagemått mot och i utrymningsväg

Utrymningsvägar ska ha en fri bredd på minst 0,90 meter. Räckan och liknande får inkräkta med högst 0,10 meter per sida i utrymningsvägen. Utrymningsvägar ska ha en fri höjd på minst 2,00 meter.

Avståndet mellan en dörr och trappa eller ramp ska vara minst 0,8 meter.

Utrymningsväg får inte bli smalare i utrymningsvägens riktning.

4.3.4 Dörrar

Dörrar mot och i utrymningsvägar ska vara utförda med minst 0,80 meter fritt passagemått och vara lätt öppningsbara med nedåtgående trycke. Dörrar ska vara utåtgående i utrymningsriktningen och placerade så att de i öppet läge inte hindrar utrymning för andra personer.

Inåtgående eller manuell horisontell skjutdörr får endast användas om köbildning inte kan förväntas uppstå framför dörren. För de fall som dörren kräver någon form av mekanisk assistans för att kunna manövreras måste denna funktion också kunna fungera vid ett eventuellt strömavbrott.

Automatiskt styrda horisontella eller vertikala skjutdörrar kan användas om de öppnar även vid strömavbrott eller om det går att öppna dem genom att trycka dörrbladen utåt. Skjutdörr ska inte öppnas enbart med elektrisk tryckknapp.

För trycken ska den vertikala kraften understiga 70 N. Detta gäller exempelvis för trycken utformade enligt SS-EN 179. Kraften för att trycka upp dörren ska understiga 150 N och öppningsbeslaget ska placeras med centrum mellan 0,80 till 1,20 meter över golv.

Knappar med elektrisk öppning kan tillämpas. Knappen ska placeras bredvid dörrens ordinarie trycke och vara så stor att den omedelbart uppmärksammas som öppningsknapp. Öppningsknappen ska vara placerad med centrum 0,80 till 1,20 meter över golv. Öppningsknappen ska vara tydligt utmärkt med en skylt som är minst 0,10 × 0,15 meter och belyst när personer väntas använda dörren, det vill säga även vid utrymning. Skylten ska vara försedd med lämplig figur, t.ex. stiliserad nyckel, samt texten "Nödöppning" eller liknande. Dörren ska kunna öppnas även vid strömavbrott.

Låsta dörrar som enbart öppnar genom en signal från ett automatiskt brandlarm får inte förekomma eftersom utrymning kan bli nödvändig av annan anledning än brand.

Dörrar avsedda för utrymning som hålls låsta under vissa tider ska ha elektrisk kontroll av att samtliga dörrar är upplåsta under den tid personer vistas i lokalen. För att tillfredsställande utrymning ska kunna ske ska kontrollen vara samordnad med någon för driften väsentlig funktion, exempelvis huvudbelysningen. Strömavbrott eller annat fel ska inte sätta denna kontroll ur funktion.

Dörrar inom utrymningsväg och dörrar för utrymning genom annan lokal ska vara försedda med anordningar som gör det möjligt för personer att återvända efter passage, så kallad återinrymning.

Regler om tillgängliga och användbara dörrar finns i BBR avsnitt 3:143.

4.3.5 Hiss

Hiss ska ej användas vid utrymning vid brand. Se vidare avsnitt 11.

4.4 Utrymningsplaner (AFS)

Utrymningsplaner ska finnas på minst en plats på varje våningsplan samt vid entréer [6].

På utrymningsplanen ska information finnas sammanställd om utrymningsvägar, information om åtgärder vid brand och återsamlingsplats etc.

Planer ska vara utförda med text på svenska och engelska.

Planer ska vara utförda enligt SS 2875.

5 Skydd mot uppkomst av brand

Byggnader och fasta installationer ska utformas med tillfredställande skydd mot uppkomst av brand. Temperaturen på ytan av närbelägna byggnadsdelar och fast inredning av brännbart material får inte bli så hög att materialet kan antända.

Tillfredställande skydd mot uppkomst av brand kan uppnås genom att hög temperatur, värmestrålning och gnistbildning inte orsakar antändning i närliggande byggnadsdelar eller fast inredning.

Byggnadsdelar och fasta installationer ska utformas så att de egenskaper som är nödvändiga inte förbrukas eller försämras med hänsyn till den temperatur de kan förväntas utsättas för. Exempel på sådana egenskaper kan vara den avskiljande förmågan eller skydd mot antändning.

Kravet för yttemperatur i första stycket uppfylls om temperaturen på ytan av närbelägna byggnadsdelar och fast inredning av brännbart material inte överstiger 85 °C. Andra temperaturkriterier kan användas om materialets egenskaper är väl kända och dokumenterade.

Vid utformning ska hänsyn tas till att temperaturen kan öka vid långvarig kontinuerlig drift eller om den fasta installationen byggs in. När installationsdelar kläs in ska material som kan få högre temperatur än 85 °C om det byggs in vara material av lägst A2-s1,d0.

5.1 Uppvärmningsanordningar

System för uppvärmning av tillbyggnad har vid upprättandet av denna handling ej fastställts. Huruvida brandtekniska åtgärder krävs eller inte behöver utredas efter fastställande av uppvärmningssystem i samband med byggskedet.

5.2 Truckladdning

Uppvärmning i utrymme för truckladdning där risk för knallgasbildning föreligger ska inte ske med öppen låga, öppen glödspiral eller annan anordning som kan orsaka brand eller explosion. Truckgarage förses med tillräcklig ventilation så ackumulering av knallgas ej kan förekomma i samband med laddning av truckbatteri. Utrymme för truckladdning ska utföras som egen brandcell i enlighet med avsnitt 6.2.

5.3 Matlagningsanordningar

Projektering är gjord med förutsättningen att matlagning sker med mikrovågsugnar och att hushållspis inte förekommer.

6 Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnad

6.1 Invändiga ytskikt och material

6.1.1 Väggar, tak, golv och fast inredning

Följande krav ställs på ytskikt:

Lågdal och kontor (Br2)

Lokaltyp	Tak	Väggar	Golv
Utrymningsvägar	B-s1,d0*	B-s1,d0*	
Övriga rum	C-s2,d0*	D-s2,d0	

*Ytskikt ska vara applicerat på obrännbart underlag (A2-s1,d0) eller tändskyddande beklädnad (K₂10/B-s1,d0).

Höglager (Br3)

Lokaltyp	Tak	Väggar	Golv
Generellt	D-s2,d0	D-s2,d0	

För mindre byggnadsdelar kan ytskikt utformas i lägre brandteknisk klass, dock lägst brandteknisk klass D-s2,d0. Mindre byggnadsdelar motsvaras av sådana byggnadsdelar vars sammanlagda omslutningsarea understiger 20 % av anslutande tak eller vägg. Exempel på sådana mindre byggnadsdelar kan vara dörrblad, dörr- och fönsterkarmar, tak- och golvlister, och balkar. Detta gäller dock inte rörisolering.

Ovanstående lägre krav gäller även för rum i de fall ytskiktet inte påverkar utrymnings säkerheten i byggnaden. Detsamma gäller för rörisolering i sådana rum. Det kan vara mindre rum om högst 15 m², t.ex. hygienutrymmen. Ovanstående lättnad accepteras inte i utrymningsvägar.

Hänsyn till isolering i kyl- och frysrum ska tas. Utförande beror av materialval. Vid cellplast eller motsvarande krävs detaljstudie för att upprätthålla tillfredställande säkerhetsnivå.

Ytskikt ska kontrolleras mot CE-märke eller typgodkännande för vald produkt.

6.1.2 Rörisolering

Ytskikt på friliggande rörledningar i mindre omfattning ska vara utfört i lägst rörisoleringsklass:

B_L-s1,d0 (P I) där ytskiktetskravet för omgivande ytor är B-s1,d0.

C_L-s3,d0 (P II) där ytskiktetskravet för omgivande ytor är C-s2,d0.

D_L-s3,d0 (P III) där ytskiktetskravet för omgivande ytor är D-s2,d0.

Om den sammanlagda exponerade omslutningsarean på rörinstallationer täcker en större yta än 20 % av angränsande vägg- eller takyta ska rörisoleringen uppfylla klass A_{2L}-s1,d0 eller ytskiktetskravet för angränsade ytor på väggar, tak och dylikt.

6.1.3 Luftbehandlingsinstallationer

Material i luftbehandlingsinstallationer ska generellt vara utförda i obrännbart material (lägst klass A₂-s1,d0).

För systemdelarna som anges i tabell nedan accepteras dock lägre brandteknisk klass.

Egenskaper för luftbehandlingsinstallationer	
Mindre detaljer såsom filtermaterial, packningar, fläktremmar och elinstallationer.	Inget krav (klass F).
Kanaler	Motsvarande ytskiktetskrav som gäller för anslutande vägg- eller takyta. Undantaget gäller både in- och utsida av kanalen.
Kanaler i schakt och aggregatrum som förses med brand/brandgasspjäll, om utformning säkerställer att samtliga brandcellsgränser upprätthålls.	Klass E.
Kanaler i uteluftsdon i yttervägg inom det rum som ytterväggen gränsar till.	Inget krav (klass F).

6.1.4 Kablar

Med kablar avses signalkablar för tele- och datatrafik samt elkablar.

Kablar ska utföras i lägst klass E_{ca}, vilket förutsätter tillgodoräknande av sprinklerinstallation.

Kablar som kommer utifrån in i byggnaden får utföras utan brandteknisk klass fram till den närmaste inkopplingspunkten. Inkopplingen ska ske i den brandcell där kabeln kommer in i byggnaden och den oklassade kabelns längd i byggnaden får inte överstiga 20 meter.

Om kablar utgör mer än 5 % av takytan i en utrymningsväg ska kablar utföras i lägst klass D_{ca}-s2,d2, vilket förutsätter tillgodoräknande av sprinklerinstallation.

Kabelstegar och andra upphängningsanordningar för kablar i utrymningsvägar ska utföras av obrännbart material.

6.2 Brandcellsindelning

Byggnaden ska delas in i brandceller. Följande principer gäller för brandcellsindelningen:

~~Utrymmen avsedda till förvaring av brandfarlig vara ska utföras som egna brandceller om inte riskutredning påvisar annat.~~

Utrymme avsett till förvaring av brandfarlig vara ska utföras som egen brandcell. Utöver detta ska utrymme med olika klasser av brandfarliga vätskor skiljas av mot varandra med brandklassade väggar motsvarande högsta kravet enligt LBE samt riktlinjer från FM Global.

Trapphus som utgör utrymningsväg ska förläggas inom egen brandcell. Hisschakt vid kontorsdel/renrum kan förläggas inom samma brandcell som trapphuset och kringliggande utrymmen

Hisschakt inom trapphus som utgör utrymningsväg ska generellt utföras som egen brandcell. Se avsnitt 11.

Vidare gäller generellt att utrymmen med förhöjd brandrisk eller utrymmen där reservkraftaggregat förvaras ska utgöra egna brandceller.

Fläktrum som endast betjänar den brandcell i vilket det är placerat behöver ej utföras som egen brandcell. Fläktrum som betjänar flera brandceller ska utföras som egen brandcell.

Teknikutrymme vid kontorsdel som används för utrymning ska utföras som egen brandcell.

Samma brandcell ska inte, med undantag av trapphus och schakt omfatta utrymmen inom fler än två plan.

Avfallsrum eller motsvarande utrymmen ska utföras som egen brandcell.

Laddningsutrymme för truckar där risk för knallgasbildning föreligger ska vara egen brandcell.

Sprinklercentral i lågdel ska utföras som egen brandcell.

Se även bifogad brandskiss (bilaga 1).

6.2.1 Brandteknisk klass på avskiljande konstruktioner

Brandtekniskt avskiljande byggnadsdel ska utföras i brandteknisk klass enligt nedanstående tabell:

Byggnadsdel	Brandteknisk klass
Generellt	EI 30
Sprinklercentral	EI 60
Utrymmen för brandfarlig vara i lågdelen (Br2)	EI 60
Ignitable Liquids Storage Room 1	EI 60
Ignitable Liquids Storage Room 2	EI 120

6.2.2 Installationsschakt

Installationsschakt ska utformas så att brandcellsgränserna upprätthålls. Risken för brandspridning genom värmeöverföring från ventilationskanaler till brännbara material ska beaktas.

Installationsschakt ska utföras i egen brandcell eller avskiljas i varje bjälklag som utgör brandcellsgräns. Ventilationskanalers avskiljande förmåga ska tillsammans med avskiljning av installationsschaktet säkerställa att brandcellsgränserna upprätthålls.

Inom ett avskilt schakt ska kanaler avskiljas i lägst klass EI 15 från brännbara byggnadsdelar eller fast inredning såsom rör, isolering, reglar och kablage.

Öppna schakt för ventilationskanaler ska vara utförda i lägst samma brandtekniska klass som respektive brandcellsgräns (EI 30).

Schakt som enbart innehåller rör- och elinstallationer och är placerat med alla schaktväggar mot samma brandcell på våningsplanen kan avskiljas i lägst klass EI 30 inom lågdel (Br2) respektive höglager (Br3) i bjälklagen mellan varje brandcell. Vid sådant utförande kan schaktväggar utföras utan brandteknisk klass. Där schakt är placerat mellan brandceller ska schaktet utformas så att den brandavskiljande förmågan upprätthålls mellan brandceller.

Observera att installationsschakt som passerar brandsektionering bör undvikas, men om det inte låter sig göras ska de utföras så att erforderlig brandteknisk klass upprätthålls. Se även avsnitt 6.4.2 för detaljer kring brandsektionering.

6.2.3 Genomföringar och anslutningar

Genomföringar för VS, ventilation och el m.m. som passerar brandcellsskiljande konstruktioner ska vara tätade med typgodkända brandtätningssystem i lägst samma klass som konstruktionen i övrigt. Brandtätningar ska märkas/dokumenteras.

Vid brandcellsgenombrott kan vissa ventilationskanaler tätas i lägst klass E 15 om brandgasspjäll i brandcellsgräns förekommer (gäller ej genomföring i brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2).

Vid eventuella håldäcksbjälklag ska håldäckskanter skyddas eller kläs in i erforderlig brandteknisk klass.

6.2.4 Installationer i brandcells begränsande byggnadsdelar

Installationer i brandcellsskiljande byggnadsdel som innebär att den brandcellsskiljande förmågan försämras ska kompletteras så att erforderlig brandklass upprätthålls. Detta gäller t.ex. eldosor.

6.2.5 Dörrar

Med tillgodoräknande av sprinklerinstallation kan dörr i brandcellsgräns utföras med halva brandtekniska klassen som konstruktionen i övrigt och utan krav på isolering, dock lägst E 30. Detta innebär att dörr i brandcellsgräns generellt ska utföras i brandteknisk klass E 30.

Observera att ovanstående lättnad ej gäller dörr i brandsektionering eller i brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2.

Mot trapphus ska dörrar vara täta i underkant och utförda i klass E 30-S₂₀₀C, vilket förutsätter tillgodoräknande av sprinklerinstallation.

Dörrar i brandsektionering ska vara utförda i motsvarande brandteknisk klass (EI) som brandsektioneringens tidsangivelse, Se avsnitt 6.4.2. Dörr i brandsektionering ska vara av stål och vara försedd med dörrstängare.

Dörrar i brandcellsgräns som ska kunna ställas upp ska förses med magnethållare som stänger dörren när rök detekteras. Rökdetektorer ska finnas på bägge sidor om dörren. Magnetuppställda dörrar ska även kunna stängas manuellt med tryckknapp.

Vid pardörrar ska dörrarna vara försedda med koordinator.

Dörrar i brandcellsgräns eller brandsektionering som förses med öppningsanordning som styrs med radar/rörelsesensorer ska kopplas ur vid brand så inte brand eller rök oavsiktligt öppnar dörren. Då byggnaden har automatiskt brandlarm med fullständig övervakning kan denna funktionen kopplas in via brandlarmet. Lämpligen anordnas funktionen genom att strömmen till dörröppnaren bryts vid brand så att den mekaniska dörrstängaren stänger dörren. Samordning ska ske om dörren utgör en väg till utrymningsplats eller väg till tillgänglig och användbar utrymningsväg som leder till säker plats som kräver att dörrautomatiken ska kunna gå även vid utrymning.

Samma krav avseende brandklass som för dörrar ovan gäller även för portar.

6.2.6 Skydd mot brandspridning från intilliggande tak

Skydd mot brandspridning till brandcell belägen högre än ett intilliggande tak ska upprätthållas. I detta fall upprätthålls skyddet genom att heltäckande sprinkler installeras i byggnaden.

6.3 Ytterväggar

6.3.1 Fasadbeklädnad

Lägsta krav enligt BBR på fasadbeklädnad för aktuell typ av byggnad är ytskiktssklass D-s2,d2. Som egenambition och på rekommendation från FM Global ska emellertid fasad utföras i obrännbart material (A1 alternativt A2-s2,d2), lägre klass (B-s1,d0) accepteras på mindre vertikala delar av fasaden så som trälistor vid kontorsdel, dock ej i takyta vid balkong.

6.3.2 Fönster i yttervägg

Vertikalt avstånd

Vertikalt avstånd mellan fönster i skilda brandceller ska vara minst 1,2 meter. Alternativt ska ett av fönstren inom 1,2 meter inbördes avstånd vara utfört i brandteknisk klass E 30 eller båda i brandteknisk klass E 15.

Innerhörn

Fönster i innerhörn i skilda brandceller med ett inbördes avstånd mindre än 2,0 meter ska vara utförda med ett fönster i lägst brandteknisk klass E 30 eller båda i brandteknisk klass E 15.

Fönster mot och intill utrymningstrappa

Fönster mot och/eller intill utvändigt utrymningsväg ska vara utförda i lägst brandteknisk klass EI 30. Brandklassade fönster ska vara utförda fasta eller öppningsbara endast med nyckel eller verktyg. Beroende av placering kan särskild utredning eventuellt påvisa att fönster mot och intill utrymningstrappa skulle kunna utföras i klass E eller EW. Detta behöver i så fall utredas i byggskedet.

6.4 Skydd mot omfattande brandspridning

6.4.1 Allmänt

Skyddet mot omfattande brandspridning inom byggnaden uppfylls genom att byggnaden ska förses med automatisk vattensprinkleranläggning.

6.4.2 Brandsektionering

Byggnaden delas in i brandsektioner enligt nedanstående (se även bilaga 1 för placering och klass av brandsektioneringar):

Höglager (Br3) och lågdel (Br2) kan skiljas av med reducerad brandsektionering i klass EI 60. Observera att brandsektionering i innerhörn mellan utrymningstrapphus och höglager ska utföras 2 meter förbi innerhörnet.

Befintligt lager (Br3) och lågdel (Br2) ska skiljas av med brandsektionering i klass EI 60.

Brandsektionering ska bryta igenom brännbara skikt i taket för att begränsa risken för brandspridning över brandsektioneringen.

Brandsektionering ska utformas så att den enkelt kan lokaliseras av räddningstjänsten. Detta kan uppnås genom att anslutningen till yttertakets är tydligt markerad.

Byggnadsdelar, installationer och anslutningar som placeras på, intill eller i en brandsektionering ska utformas så att de inte kan försämra brandsektioneringens funktion.

7 Skydd mot brandspridning mellan byggnader

7.1 Allmänt

I föreliggande fall erhålls tillfredställande skydd mot brandspridning mellan byggnader genom att avstånd till annan byggnad överstiger 8 m.

7.2 Taktäckning

Taktäckningen på byggnader ska utformas så att antändning försvåras, brandspridning begränsas samt att den endast kan ge ett begränsat bidrag till branden. Med försvärad antändning avses exempelvis skydd mot flygbränder eller gnistor.

Taktäckning ska utformas med material av klass A2-s1,d0 alternativt med material av lägst klass B_{ROOF} (t2) på underliggande material av klass A2-s1,d0.

7.1 Container

Container ska ej placeras nära friskluftsintag och risk för brandspridning till intilliggande byggnad ska beaktas med hänsyn till containerns utformning.

Följande utföranden kan tillgås:

- Avstånd mellan öppen container och byggnad ska vara minst 6 meter. Samma avstånd gäller mot utskjutande tak (t.ex. tak över lastbryggor).
- Container inklusive komprimator ska vara avskild i lägst brandteknisk klass EI 60. Tak ska vara utfört i lägst brandteknisk klass EI 60.
- Fasadvägg mot container kan utföras som brandcellsgräns.
- En container som är låst och överbyggd med luckor av obrännbart material kan placeras intill byggnad utan krav på brandteknisk klassning.

Eventuell brandteknisk avskiljning och dess utförande behöver utredas i byggskedet.

8 Möjligheter till räddningsinsatser

8.1 Allmänt

Byggnaden ska vara åtkomlig för räddningsinsatser.

8.2 Räddningsvägar

Räddningsväg behövs där det vanliga gatunätet inte ger tillräcklig åtkomst till byggnaden för räddningstjänsten. Med god åtkomst avses ett avstånd om maximalt 50 m mellan uppställningsplats och angreppsväg för invändig insats. Huruvida anordning av räddningsväg krävs eller inte behöver utredas vidare i samband med byggskedet.

8.3 Tillträdesvägar

Invändiga tillträdesvägar finns till varje plan genom ordinarie trapphus och utrymningsvägar.

Tillträde till yttertak i byggnadsdelar inom lågdel (Br2) erhålls genom räddningstjänstens egna stegutrustning. För höglager (Br3) föreligger ej krav på åtkomst för räddningstjänsten.

8.4 Brandvattenförsörjning

Brandvattenförsörjning löses via brandpostnät i gata eller brandvattenförsörjning med tankbil.

Generellt bör avstånd mellan sämst belägna uppställningsplats och närmaste brandpost ej överstiga 75 m.

8.5 Släckutrustning

Byggnaden ska vara försedd med inomhusbrandposter och handbrandsläckare, se avsnitt 12.5.

9 Bärförmåga vid brand

Byggnadsdelars bärförmåga vid brand ska säkerställas beroende på byggnadsdelens säkerhetsklass (1-3), brandsäkerhetsklass (1-5), samt byggnadsklass (Br1-Br3) och aktuell brandbelastning [4].

Byggnadsdelars bärverk som är dimensionerade genom klassificering ska uppfylla krav på bärförmåga vid brand enligt avsnitt 9.1 nedan.

Byggnadsdelar som krävs för att upprätthålla funktionen hos en brandcellsgräns eller annan avskiljande konstruktion ska utformas med minst motsvarande klass med avseende på bärförmåga.

Vid klassificering ska hänsyn tas till exponering på två eller fler sidor, till exempel vid brandceller i mer än ett plan, öppna entresolplan eller bärande väggkonstruktioner som inte är avskiljande.

9.1 Bärverk

Byggnadens bärverk ska med hänsyn till byggnadsdelens byggnadsklass uppfylla krav enligt tabell nedan:

Lågdal och kontor (Br2)

Byggnadsdel	Brandteknisk klass
Bärande väggar som är brandklassade i EI 120 ska också uppfylla motsvarande bärande funktion	R 120**
Bärande konstruktion som krävs för att upprätthålla brandcellsgräns i EI 60 eller reducerad brandsektionering i EI 60	R 60**
Bärverk som tillhör byggnadens huvudsystem och som vid kollaps kan leda till fortskridande ras i brandlastfallet.	R 15*
Takfötter, icke bärande innervägg, skärmtak, balkong utan gemensamt bärverk och andra bärverk som innebär liten risk för allvarliga personskador.	Kan vara utförda utan krav på bärförmåga vid brand.

* Reduktion av brandteknisk klass med hänsyn till sprinkler

** Reduktion av brandteknisk klass med hänsyn till sprinkler tillämpas ej

Höglager (Br3)

Byggnadsdel	Brandteknisk klass
Bärande konstruktion som krävs för att upprätthålla reducerad brandsektionering mot lågdal i EI 60	R 60**
Övriga bärverk	Kan vara utförda utan krav på bärförmåga vid brand.

* Reduktion av brandteknisk klass med hänsyn till sprinkler

** Reduktion av brandteknisk klass med hänsyn till sprinkler tillämpas ej

9.2 Undertak

Bärverk för undertak inklusive infästningar som inte har brandcellsskiljande funktion ska vara typgodkända eller utformas på ett sådant sätt att de klarar en påverkan av 300 °C under 10 minuter utan att förlora sin funktion.

10 Ventilationsbrandskydd

Vid färdigställandet av detta dokument är det inte helt fastlagt hur skyddet mot brand och brandgasspridning kommer att utformas. Detta ska redovisas i kommande versioner av brandskyddsbeskrivningen.

10.1 Skyddsmetod mot brandgasspridning

Ventilationssystem ska vara utformade så att ett tillfredsställande skydd mot spridning av brandgaser mellan brandceller erhålls.

Metod

Skyddet mot brandgasspridning ska uppnås genom antingen spjäll i brandteknisk klass eller genom separata ventilationssystem enligt nedan. Vid genomföring i brandcellsgräns kan vissa spjäll utföras i brandteknisk klass E 15, vid genomföring i brandsektionering ska spjäll i brandteknisk klass EI 60 användas. **Mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och Ignitable Liquids Storage Room 2 ska spjäll i brandteknisk klass EI 60 respektive klass EI 120 användas.**

Brandgasspjäll och Brand/brandgasspjäll:

- Brandgasspridning mellan brandceller ska förhindras med brandgasspjäll eller brand/brandgasspjäll (utförda enligt AMA) brandklassade i erforderlig brandteknisk klass enligt EN 13501-3. Vid genomföring i brandsektionering ska spjäll utföras så att brandsektioneringens brandtekniska klass upprätthålls i alla avseenden.
- Spjällen ska utföras enligt SS-EN 15650.
- Spjäll ska motioneras minst var 48:e timme eller enligt tillverkarens anvisningar.
- Spjäll ska aktiveras vid spänningsbortfall och vara försedda med automatisk kontroll av funktion.
- Aktivering av spjäll kan ske från automatiskt brandlarm med fullständig övervakning.
- Detektorer i kanalsystem ska placeras så att en utspädning på maximalt 1:10 erhålles vid detektor om inte full funktion kan påvisas med annan placering.
- Vid brandindikering ska samtliga spjäll stänga.
- Vid brandindikering ska fläktar stoppa.

Separata ventilationssystem:

- Enskild brandcell ventileras med separat ventilationssystem och därmed föreligger ingen risk för brandgasspridning mellan brandceller.

10.2 Isolering av ventilationskanal

Ventilationskanaler ska vara förlagda och utformade så att de vid brand inte ger upphov till antändning av närbelägna byggnadsdelar och fast inredning utanför den brandcell som de är placerade i under den tid som brandcellskravet anger.

Risken för brandspridning på grund av värmeöverföring genom ventilationskanaler ska beaktas genom att kanalerna isoleras vid genomföring i brandsektionering **och vid genomföring i brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2.** Vid (ej brandsektionerande) brandcellsgenombrott kan vissa kanaler utföras oisolerade på grund av sprinklerinstallation.

Isolering av ventilationskanal mellan brandsektioner kan eventuellt utredas för att utformas efter kanaldimensioner och förväntad maxtemperatur i kanal. Hänsyn ska i så fall tas till om brandgaser är stillastående eller strömmande [7].

10.3 Montering av luftbehandlingsinstallationer

Luftbehandlingsinstallation som betjänar flera brandceller eller passerar flera brandceller ska vara monterad så att den inte kommer att kollapsa om den utsätts för brand om detta kan komma att bryta skyddet för brand- eller brandgasspridning mellan brandceller.

Vissa upphängningsanordningar för ventilationssystem som riskerar att bryta skyddet vid brandcellsgräns ska utföras motsvarande brandteknisk klass R 15, vilket förutsätter tillgodoräknande av sprinklerinstallation.

Genomföring i brandsektionering bör om möjligt undvikas, men vid eventuell förekomst ska upphängningsanordningar utföras så att brandsektioneringens brandtekniska klass upprätthålls i alla avseenden (R 60), inklusive beaktande av ras på ömse sidor sektionen. Även vid genomföring i brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2 ska upphängningsanordningar utföras så att väggars brandtekniska klass upprätthålls i samtliga avseenden.

10.4 Material i luftbehandlingsinstallationer

Material i luftbehandlingsinstallationer ska generellt vara utförda i obrännbart material (lägst klass A2-s1,d0), se även avsnitt 6.1.3.

10.5 Fläktaggregat

10.5.1 Aggregatrum

Aggregatrum kan utformas utan särskilt brandmotstånd om ventilationssystemet är försett med spjäll i enlighet med avsnitt 10.1. I annat fall ska aggregatrummet förläggas inom egen brandcell med brandteknisk klass enligt avsnitt 6.2.1.

11 Utformning av hiss

11.1 Hiss vid renrum/kontorsdel

Hisschaktet kan placeras i samma brandcell som trapphuset och kringliggande utrymmen. Hissen tillhör denna brandcell. Brandavskiljning ska ske i de väggar som vetter mot andra brandceller eller brandsektioner.

Hissmaskin och brytskivor kan placeras i samma brandcell som hisschaktet. Hissmaskinskåp med ringa brandbelastning kan placeras i hisschakt eller trapphus.

11.2 Hiss i anslutning till trapphus som utgör utrymningsväg

Hissen har dörröppningar direkt in på våningsplan i olika brandceller. Hisschakt ska därför utföras i brandteknisk klass EI 30 (EI 60 vid brandsektionering). Avskiljning mot våningsplan ska uppnås genom dörrar klassificerade i lägst EI 30 enligt EN 81-58 i kombination med brandgasventilation.

Brandgasventilationen ska utgöras av lucka som öppnas automatiskt på signal från rökdetektor i hisschaktstopp. Lucka ska vara minst 1 m².

11.3 Ytskikt i hiss

Hisskorg kan utformas med ytskikt i lägst brandteknisk klass D-s2,d0 om hisschaktet är placerad i egen brandcell. I annat fall gäller samma krav på ytskikt inuti hissorgen som i omgivande brandcell.

11.4 Kablage för hiss

Elkablar till hissmaskineri för persontillåten hiss ska förläggas avskilda i lägst brandteknisk klass EI 30 inom de brandceller som betjänas av hissen med undantag för hisschaktet. Skydd mot brandpåverkan i 30 minuter kan också uppnås genom att kabel utförs med funktionsklassad brandkabel enligt standard IEC 60 331 eller kläs in med brandklassad inklädnad.

Alternativ till skyddad kabel är att förse hiss med funktion som vid strömavbrott gör att hiss automatiskt går till närmaste stannplan.

12 Brandtekniska installationer

12.1 Vägledande markering

Utrymningsvägar ska förses med genomlysta vägledande markeringar. I bilaga 1 framgår förslag på utrymningsstrategi. Vägledande markeringar bör placeras i anslutning till markerade utrymningsvägar, vidare utredning kring exakt placering av vägledande markeringar krävs.

Generellt gäller att vägledande markeringar ska finnas i svårorienterade lokaler och där utrymning sker över annan brandcell. Vägledande markering ska placeras i anslutning till de dörrar som är avsedda för utrymning. Skyltar ska utformas som gröna skivor med tydliga vita symboler och ska lätt kunna uppmärksammas.

Skyltar ska ha sådan storlek och luminans att de syns tydligt från aktuell plats och under aktuella belysningsförhållanden och ha vägledande markeringar utformade enligt Arbetsmiljöverkets regler om skyltar.

Vid strömavbrott ska vägledande markeringar fungera med avsedd belysning under minst 60 minuter.

Strömförsörjning till vägledande markeringar ska säkras med central UPS-enhet eller annan reservkraft med matning i funktionsklassad brandkabel enligt standard IEC 60 331. Markeringarna ska i övrigt vara utformade enligt AFS 2008:13 [8].

12.2 Nödbelysning

Nödbelysning ska finnas i utrymningsvägar som saknar dagsljus samt i sådana arbets- och förvaringslokaler där personer är speciellt utsatta för risker i händelse av fel på den ordinarie belysningen. Detta gäller exempelvis kemisk industri och frysrum. Krav enligt AFS 2009:2, ej enligt BBR.

Belysningsstyrkan ska inte vara lägre än 1 lux längs med utrymningsvägens centrumlinje. För att minska risken för fall ska belysningsstyrkan i trappor vara minst 5 lux i gånglinjen.

Nödbelysningen ska vid brand fylla sin funktion i de delar av byggnaden som inte är i brandens omedelbara närhet. Vid strömavbrott ska nödbelysningen ge avsedd belysning under minst 60 minuter.

Med strömavbrott avses även sådant som orsakats av brand. Nödbelysning kan utformas enligt rekommendationen för belysning av utrymningsvägar i SS-EN 1838.

Elkablar till nödbelysning ska förläggas avskilda i brandteknisk klass EI 30 eller ha motsvarande brandtålighet. Nödbelysningen ska inte slockna i andra delar av byggnaden än den brandcell där det brinner om kablarna påverkas av branden.

Strömförsörjning till nödbelysning ska säkras med central UPS-enhet eller annan reservkraft med matning i funktionsklassad brandkabel enligt standard IEC 60 331.

12.3 Automatiskt brand- och utrymningslarm

Som en egenambition ska automatiskt brand- och utrymningslarm vara installerat i byggnaden. Det ska utformas i enlighet med SBF 110:8 klass A [10] samt interna riktlinjer hos Fresenius Kabi.

Vid val av signaldon som talat meddelande bör detta utformas i enlighet med SBF 502:1 [9].

12.4 Automatiska släcksystem

12.4.1 Automatisk vattensprinkleranläggning

Som en egenambition ska heltäckande automatisk sprinkleranläggning vara installerad i byggnaden. Sprinklersystemet ska utformas i enlighet med SBF 120:8 [11] samt SS-EN 12845, SS-EN 12259 och riktlinjer från FM Global.

Installation av automatisk vattensprinkleranläggning medför att följande tekniska byten har kunnat medges:

- Gångavstånd till utrymningsväg förlängs med en tredjedel (Föreskriftskraven i BBR 5:331 uppfylls)
- Lägre klass på kablar (Föreskriftskraven i BBR 5:527 uppfylls)
- Reduktion av klass med avseende på bärförmåga för ventilationssystemets upphängningar (gäller vid spjällade system som inte passerar brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2, föreskriftskraven i BBR 5:533 uppfylls)
- Oisolerade ventilationskanaler (gäller vid spjällade system som inte passerar brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2, föreskriftskraven i BBR 5:533 uppfylls)
- Reduktion av brandteknisk klass för tätningar för ventilationskanaler (minskade krav gäller ej vid genomföring i brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage room 1 och 2, föreskriftskrav i BBR 5:232 uppfylls)
- Lägre klass på dörr i brandcellsgräns (gäller inte brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage room 1 och 2, föreskriftskraven i BBR 5:534 uppfylls)
- Minskat skydd vid lägre beläget tak i annan brandcell (i samma brandsektion, föreskriftskraven i BBR 5:536 uppfylls)
- Brandceller och brandsektioner utförs utan begränsning av storlek (Föreskriftskraven i BBR 5:561 uppfylls)
- Vissa inomhusbrandposter ersätts med handbrandsläckare (Föreskriftskraven i BBR 5:731 uppfylls)
- Minskat krav på bärförmåga vid brand enligt EKS 10

12.4.2 Aktiveringsteknik

Generellt aktiveras ett sprinklersystem genom att varje enskilt sprinklerhuvud aktiveras av värmepåverkan från branden. För att erhålla en snabb aktivering och utnyttja sprinklernas positiva effekter för utrymning ska sprinklerhuvuden med kort aktiveringstid installeras, d.v.s. med ett RTI-värde som är lägre än $50 \text{ ms}^{1/2}$. Nominell aktiveringstemperatur ska vara högst $68 \text{ }^\circ\text{C}$.

12.5 Släckredskap för personer på platsen (LSO)

Släckredskap ska vara väl synliga, finnas på lättillgängliga platser samt där risken för brand är stor och märkas enligt AFS 2008:13 [8]. Avståndet till närmaste släckredskap ska ej överstiga 25 meter.

12.5.1 Handbrandsläckare

Handbrandsläckare ska utföras enligt SS EN 3 och med lägst en effektivitetsklass i klass 55A 233 BC. Se även avsnitt 12.5.2.

Inom kontorsdelar kan handbrandsläckare i effektivitetsklass 43A 233 BC accepteras.

12.5.2 Inomhusbrandposter

Inomhusbrandposter, utförda enligt SS-EN-671-1, ska finnas i lager i eftersom brandbelastningen är högre än 800 MJ/m². Alternativ till inomhusbrandposter är brandstationer med två stycken handbrandsläckare à 9 kg i lägst effektivitetsklass 55A 233 BC.

Huruvida inomhusbrandpost eller brandstation med handbrandsläckare ska nyttjas behöver utredas i byggskedet i samråd med Fresenius Kabi. Det är en ambition att i största mån undvika pulverläckare då dessa medför omfattande produktionsstopp.

Inom höglager kan släckutrustning frångås då det normalt ej kommer vistas människor inom detta utrymme.

13 Brandfarlig vara

13.1 Brandfarliga och explosiva varor

Förvaring och hantering av brandfarliga och explosiva varor ska uppfylla krav enligt lag om brandfarliga och explosiva varor [12] med därtill hörande förordning och föreskrifter från MSB (tidigare Räddningsverket och Sprängämnesinspektionen).

De föreskrifter som hanterar brandfarlig vara är främst SÄIFS 1998:7 om brandfarlig gas i lösa behållare [14], SÄIFS 2000:2 Hantering av brandfarliga vätskor [15] och SRVFS 2004:7 Föreskrifter om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor [16].

Vid tillståndspliktig mängd av brandfarliga vätskor eller gaser (enligt MSBFS 2013:3) ska tillstånd sökas. Den som bedriver tillståndspliktig verksamhet ska utse en föreståndare för brandfarlig vara och säkerställa att tillräcklig kompetens finns för att hantera varorna på ett säkert sätt.

Befintlig riskutredning och tillhörande dokumentation ska vid väsentlig ändring eller utvidgning av verksamheten revideras. Detta görs internt av Fresenius Kabi. Förvaring av brandfarlig vara kan medföra krav på bland annat invallning och brandteknisk avskiljning.

Det föreligger risk för dammexplosion i anknytning till dammfilter, riskutredning och eventuell klassningsplan ska upprättas så att tillfredställande säkerhetsnivå upprätthålls.

14 Systematiskt brandskyddsarbete

Systematiskt brandskyddsarbete (SBA) ska finnas för byggnaden enligt Lag om skydd mot olyckor [13].

15 Referenser

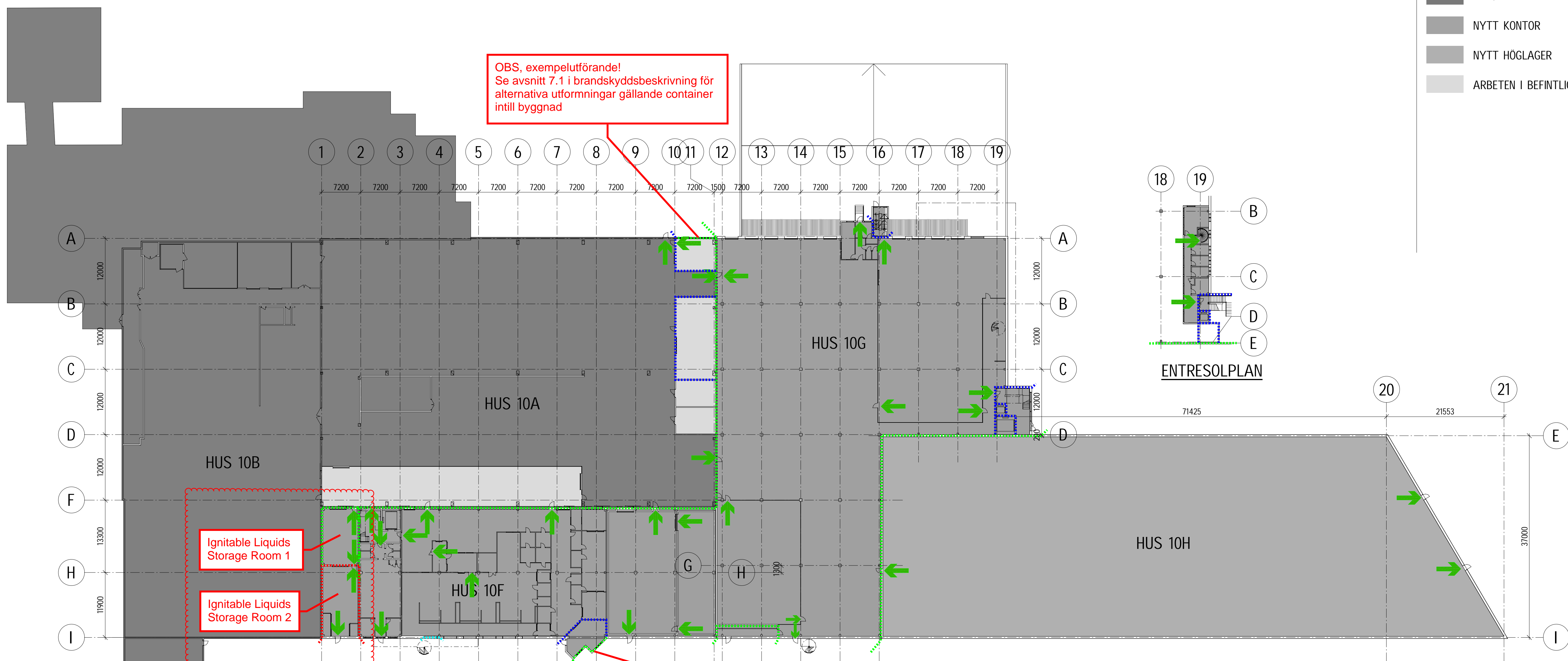
- [1] BBR – Boverkets byggregler BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. BFS 2018:4 (BBR 26)
- [2] Boverkets allmänna råd (2013:11) om brandbelastning, BBRBE1
- [3] Boverkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd
- [4] Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), BFS 2015:6 (EKS 10)
- [5] Brandskyddshandboken. Rapport 3207, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2017
- [6] AFS 2009:02, Arbetsplatsens utformning, med ändringar till AFS 2013:03
- [7] Installationsbrandskydd. Ventilation – Rör – El, Bo Backvik m.fl., 2008
- [8] AFS 2008:13, Skyltar och signaler
- [9] Regler för utrymningslarm med talat meddelande SBF 502:1
- [10] SBF 110:8 Regler för brandlarm
- [11] Regler för automatisk vattensprinkleranläggning, SBF 120:8, 2016
- [12] Lag (SFS 2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor
- [13] Lag (SFS 2003:778) om skydd mot olyckor
- [14] SÄIFS 1998:7, Föreskrifter om brandfarlig gas i lösa behållare
- [15] SÄIFS 2000:2, Hantering av brandfarliga vätskor
- [16] SRVFS 2004:7, Föreskrifter om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor

Bilaga 1 Brandskisser

Brandskisser som redovisar brandskyddsåtgärder återfinns på efterföljande sidor.

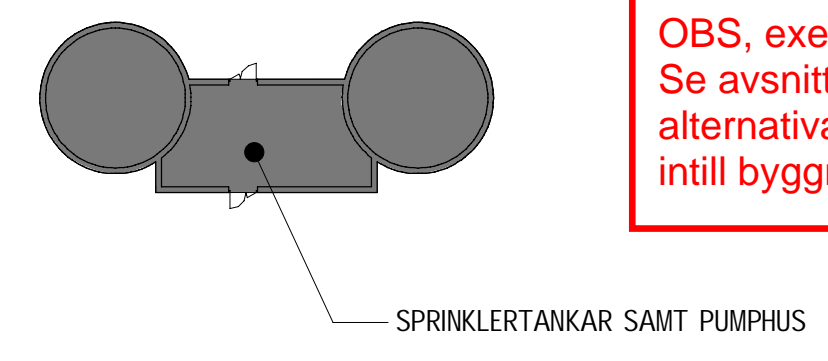
FÖRKLARINGAR

- BEFINTLIGT
- NYTT LAGER/PRODUKTION
- NY SPRINKLERANLÄGGNING
- NYTT KONTOR
- NYTT HÖGLAGER
- ARBETEN I BEFINTLIGT



PLAN 1

OBS, exempelutförande!
Se avsnitt 7.1 i brandskyddsbeskrivning för alternativa utformningar gällande container intill byggnad



BRANDSKISS
 Uppdragsnummer: 2218-029.6
 Datum: 2019-05-01
 Rev. C
 Upprättad av: AH
Fire Safety Design AB

Teckenbeskrivning

Brandcellsgränser
 EI 30
 EI 60

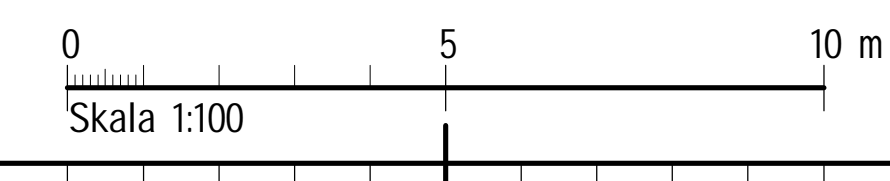
Brandklassade väggar
 EI 120

Brandklassade fönster
 EI 30




Utrymningsstrategi →

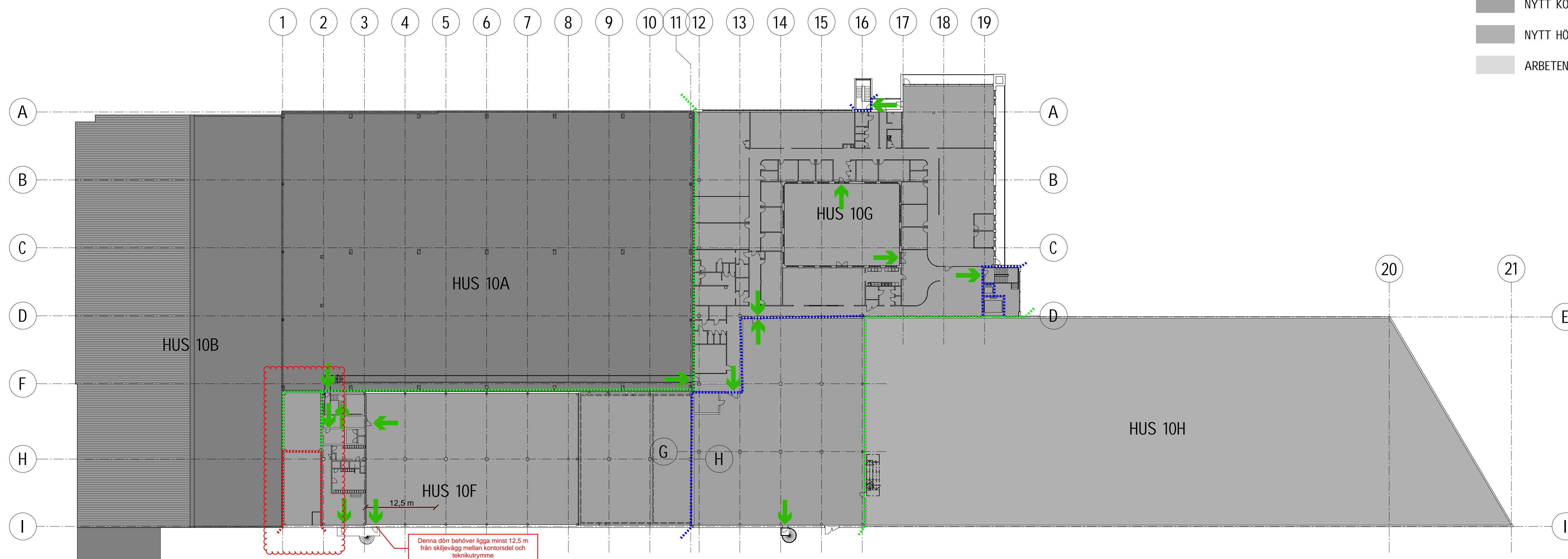
Ändringsmoln [Red dashed box]

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG			
TILLBYGGNAD PRODUKTION			
FYRISLUND 6:9			
FRESENIUS KABI			
X	A	PROJEKTENGÅNG	TEL 070 - 516 05 88
	K	ÖREBRO BYGGSTATIK AB	TEL 070 - 565 24 12
	KYLA	AF-INFRASTRUKTUR AB	TEL 010 - 5054644
	EL	ELSTATIK I ÖREBRO AB	TEL 070 - 585 94 94
	V	PAB I ÖREBRO AB	TEL 070 - 665 78 82
	VS	VVS PLAN I VÄRMLAND AB	TEL 070 - 610 01 00
	STYR	KAMTech	TEL 073 - 540 54 81
	SPR	PROFIRE SPRINKLER AB	TEL 070 - 518 61 11
	M	VAP VA-PROJEKT AB	TEL 019 - 17 52 06
	Br	FSD	TEL 070-972 42 43
UPPDRAG NR	433744	BRITAD/KONSTR. AV	MC
DATUM	2019-	ANSVÄRIG	LGO
FRESENIUS KABI			
PLAN 1 +0,00, +3,85 ÖVERSIKT			
SKALA	1:400	NUMMER	A-40.1-100
A3	1:800		



FÖRKLARINGAR

-  BEFINTLIGT
-  NYTT LAGER/PRODUKTION
-  NY SPRINKLERANLÄGGNING
-  NYTT KONTOR
-  NYTT HÖGLAGER
-  ARBETEN I BEFINTLIGT



BRANDSKISS
 Uppdragsnummer: 2218-029.6
 Datum: 2019-05-01
 Rev. C
 Upprättad av: AH
Fire Safety Design AB



Teckenbeskrivning

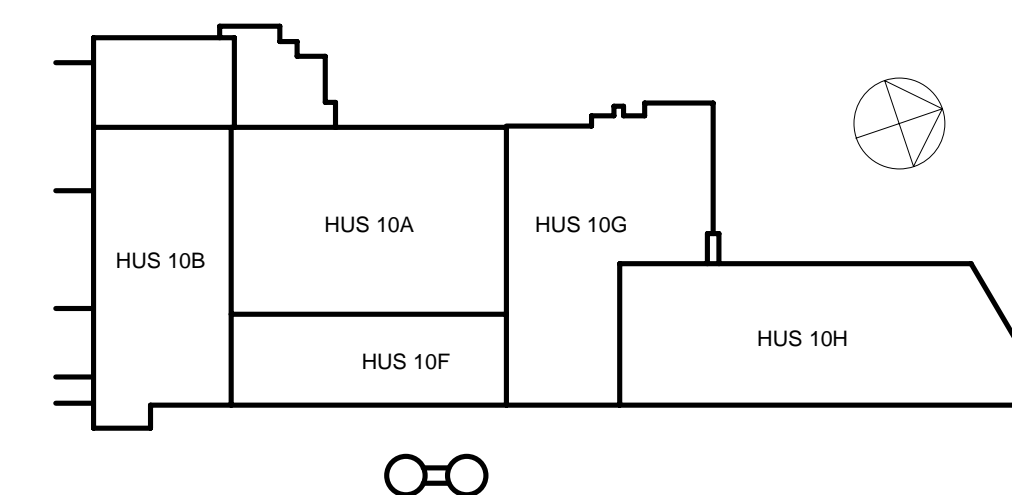
Brandcellsgränser
 EI 30 
 EI 60 

Brandklassade väggar
 EI 120 

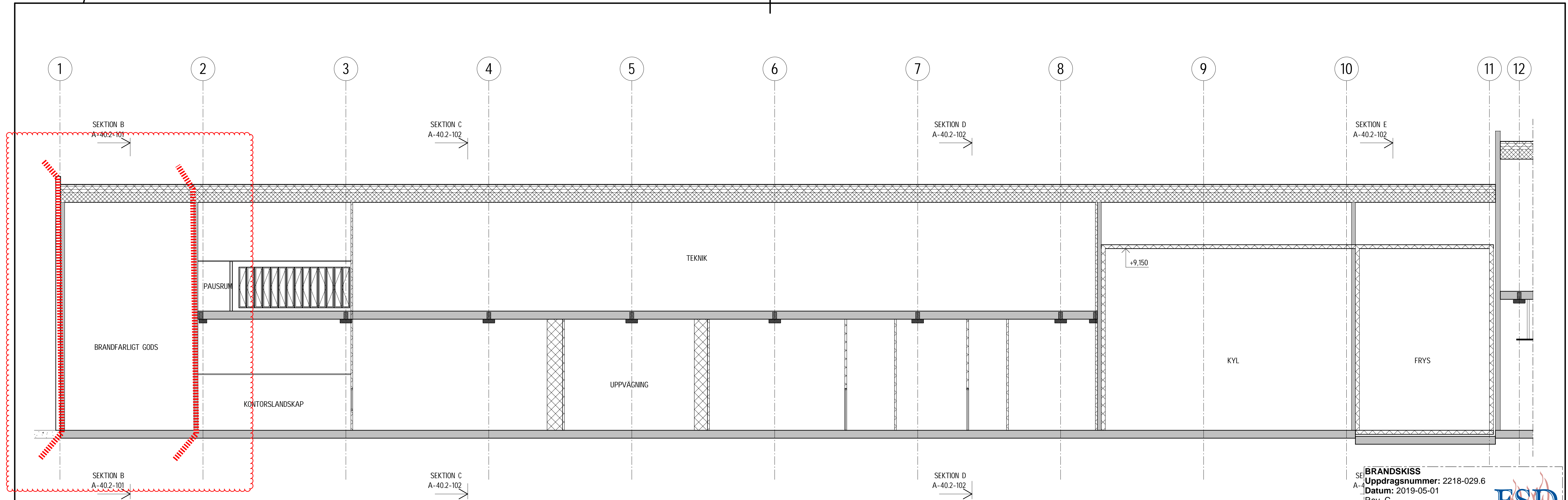
Brandklassade fönster
 EI 30 

Utrymningsstrategi 

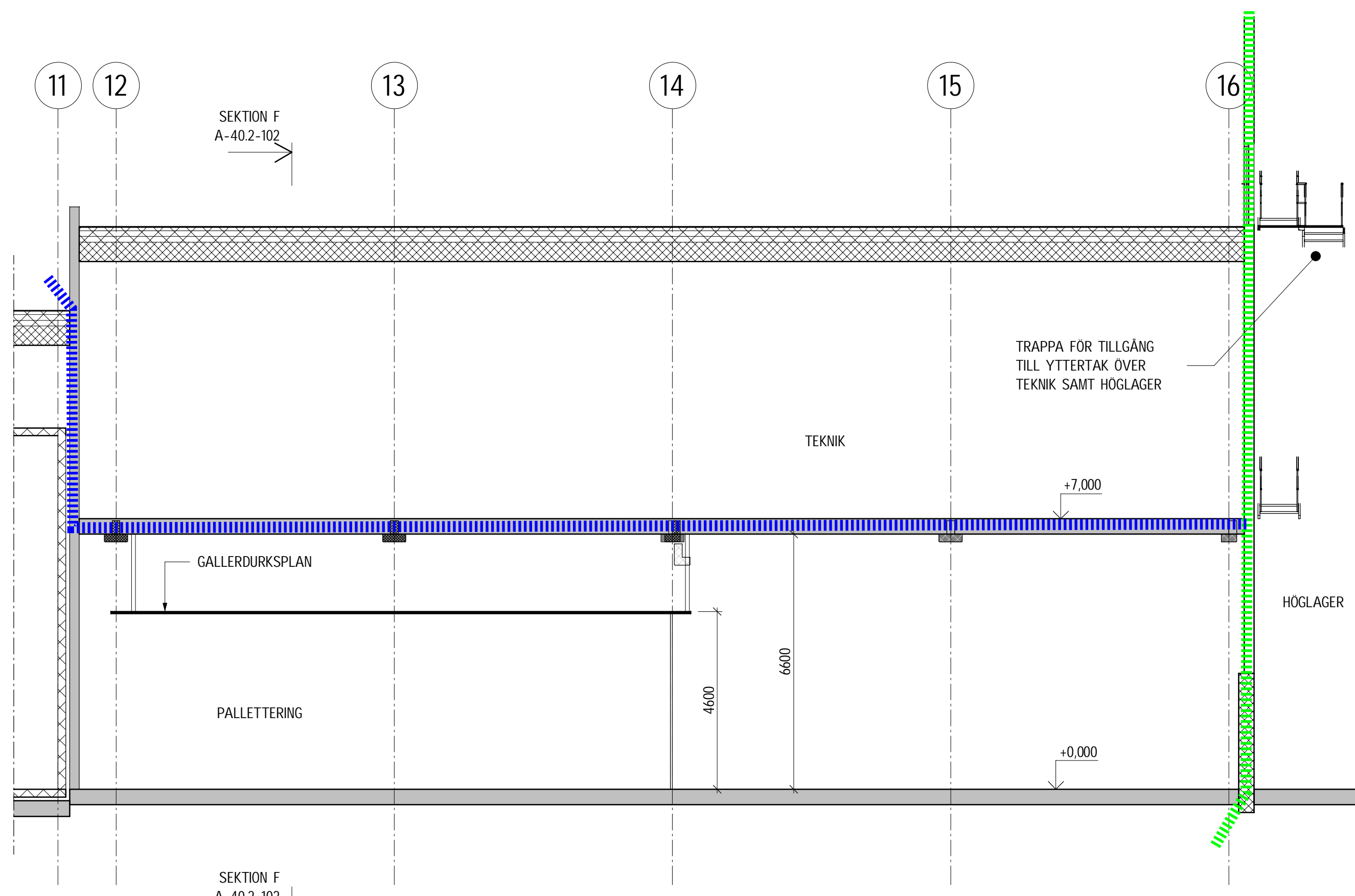
Ändringsmoln 



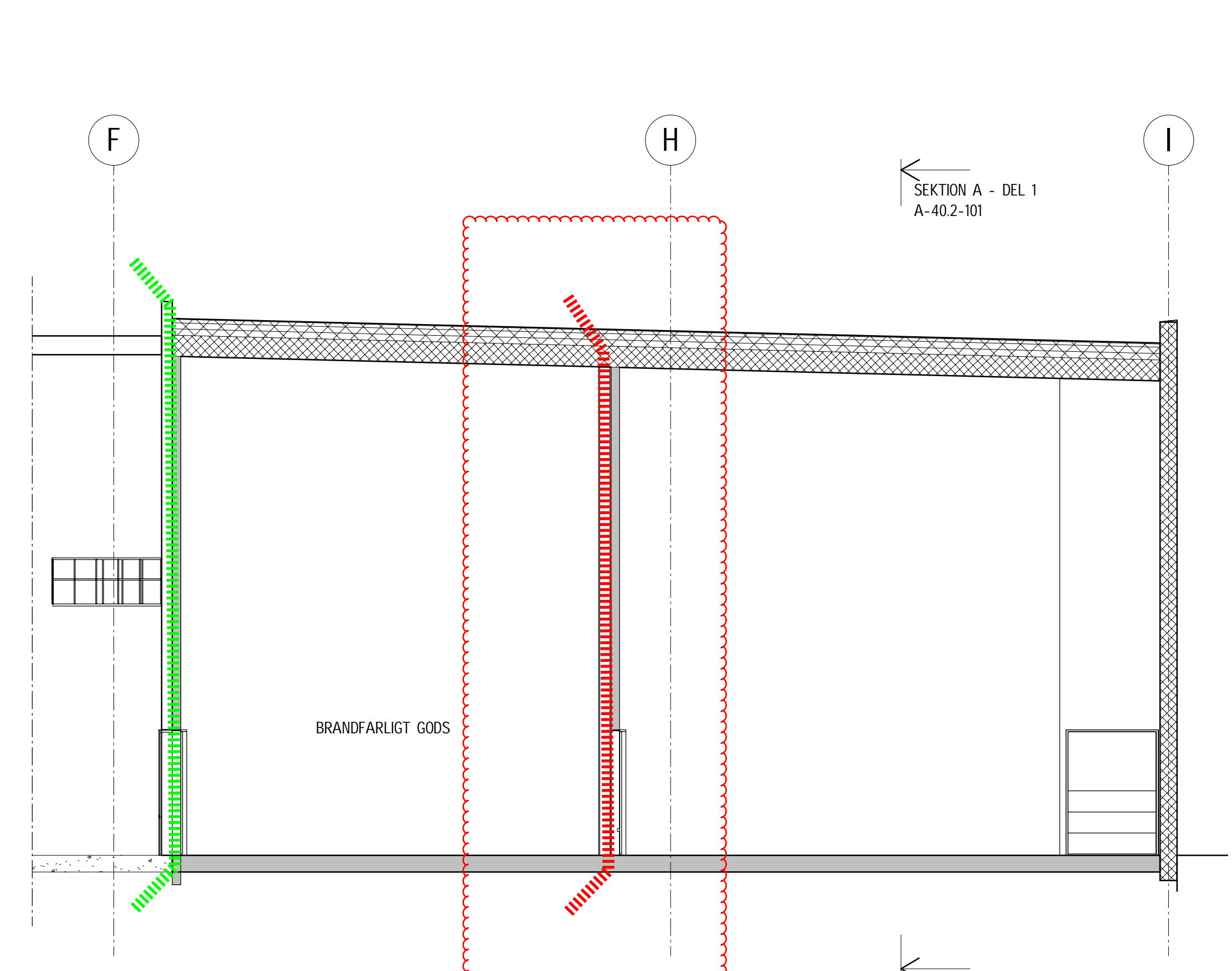
BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG			
TILLBYGGNAD PRODUKTION			
FYRISLUND 6:9			
			
A	PROJEKTENGÅNG	TEL 010 - 516 05 88	
K	ÖREBRO BYGGSTATIK AB	TEL 070 - 565 24 12	
KYLA	AF-INFRASTRUKTUR AB	TEL 010 - 5054644	
EL	ELSTATIK I ÖREBRO AB	TEL 070 - 585 94 94	
V	PAB I ÖREBRO AB	TEL 070 - 665 78 82	
VS	VVS PLAN I VÄRMLAND AB	TEL 070 - 610 01 00	
STYR	KAMTech	TEL 073 - 540 54 81	
SPR	PROFIRE SPRINKLER AB	TEL 070 - 518 61 11	
M	VAF VA-PROJEKT AB	TEL 019 - 17 52 06	
Br	FSD	TEL 070-972 42 43	
UPPDRAG NR	FRITAD/KONSTR. AV	ANSVÄRIG	INOMLÄGGARE
433744	MC	MC	
DATUM	ANSVÄRIG		
2019-	LGO		
FRESENIUS KABI			
PLAN 2 +7,00 ÖVERSIKT			
SKALA	NUMMER	BET	
A1: 1:400	A-40.1-200		
A3: 1:800			



SEKTION A - DEL 1
UTRYMMEN MOT ÖSTER



SEKTION A - DEL 2



SEKTION B
BRANDFARLIGT GODS

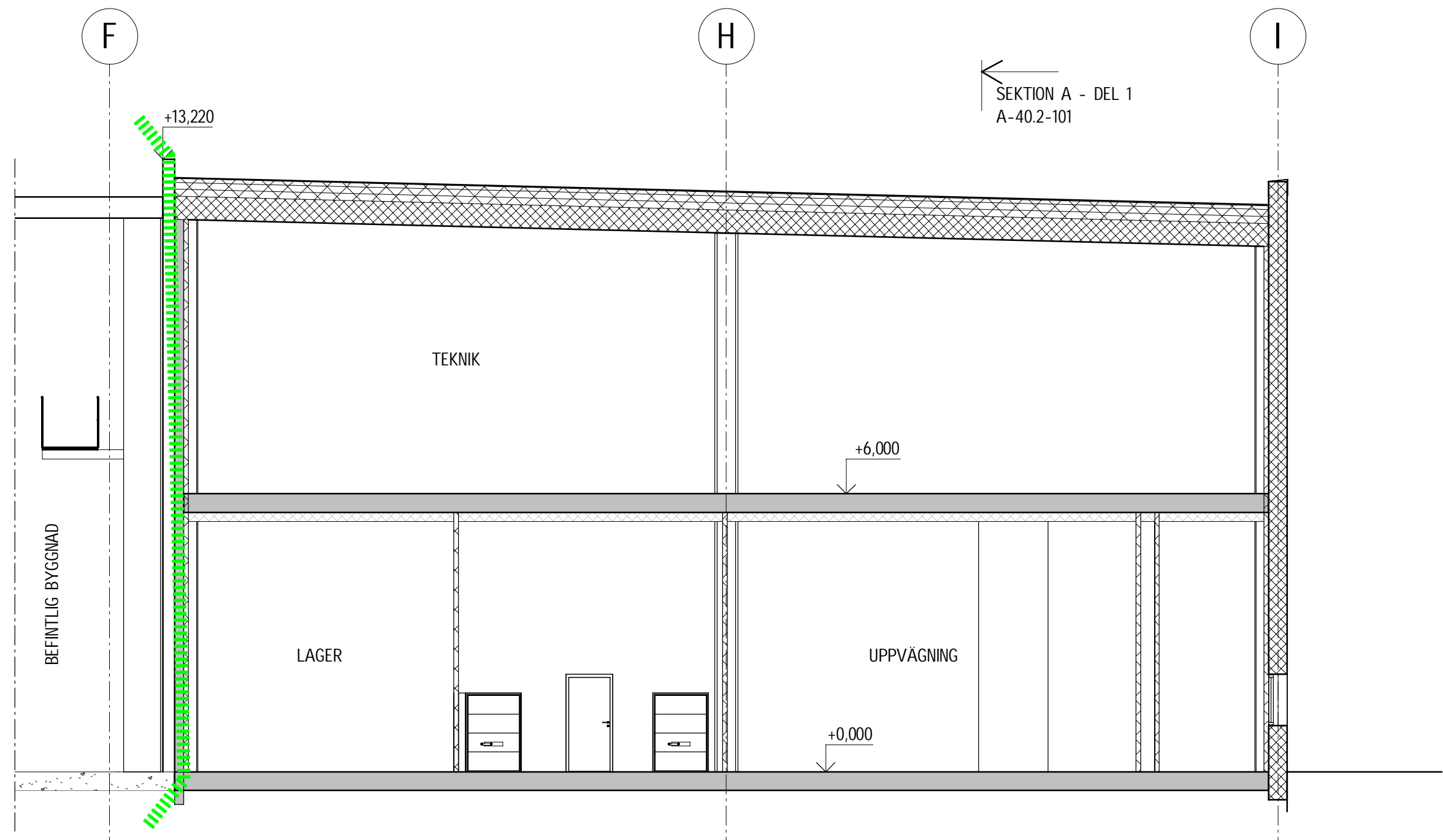
BRANDSKISS
 Uppdragsnummer: 2218-029.6
 Datum: 2019-05-01
 Rev. C
 Upprättad av: AH
Fire Safety Design AB



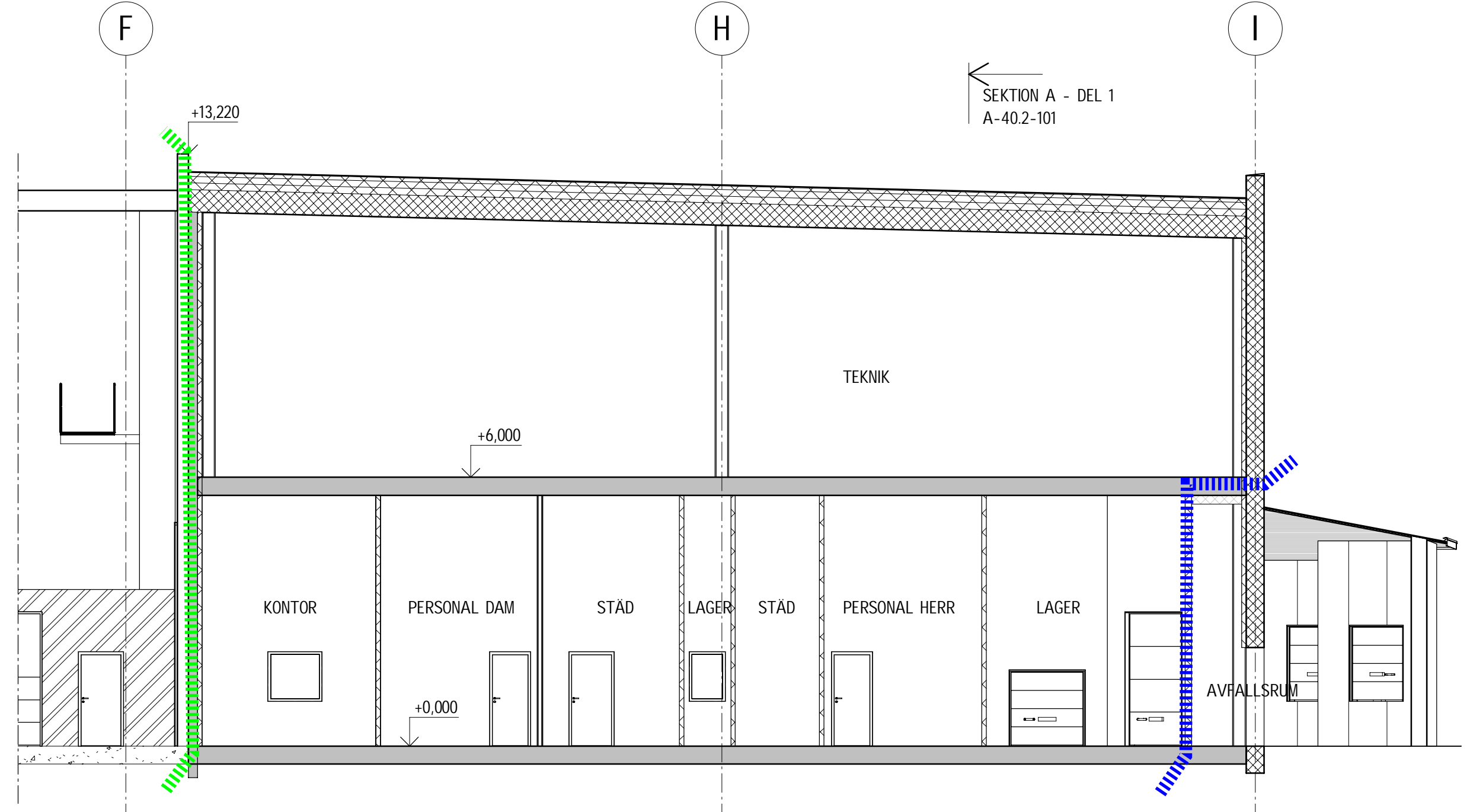
Teckenbeskrivning

- Brandcellsgränser
 - EI 30
 - EI 60
- Brandklassade väggar
 - EI 120
- Brandklassade fönster
 - EI 30
- Utrymningsstrategi ➔
- Ändringsmoln

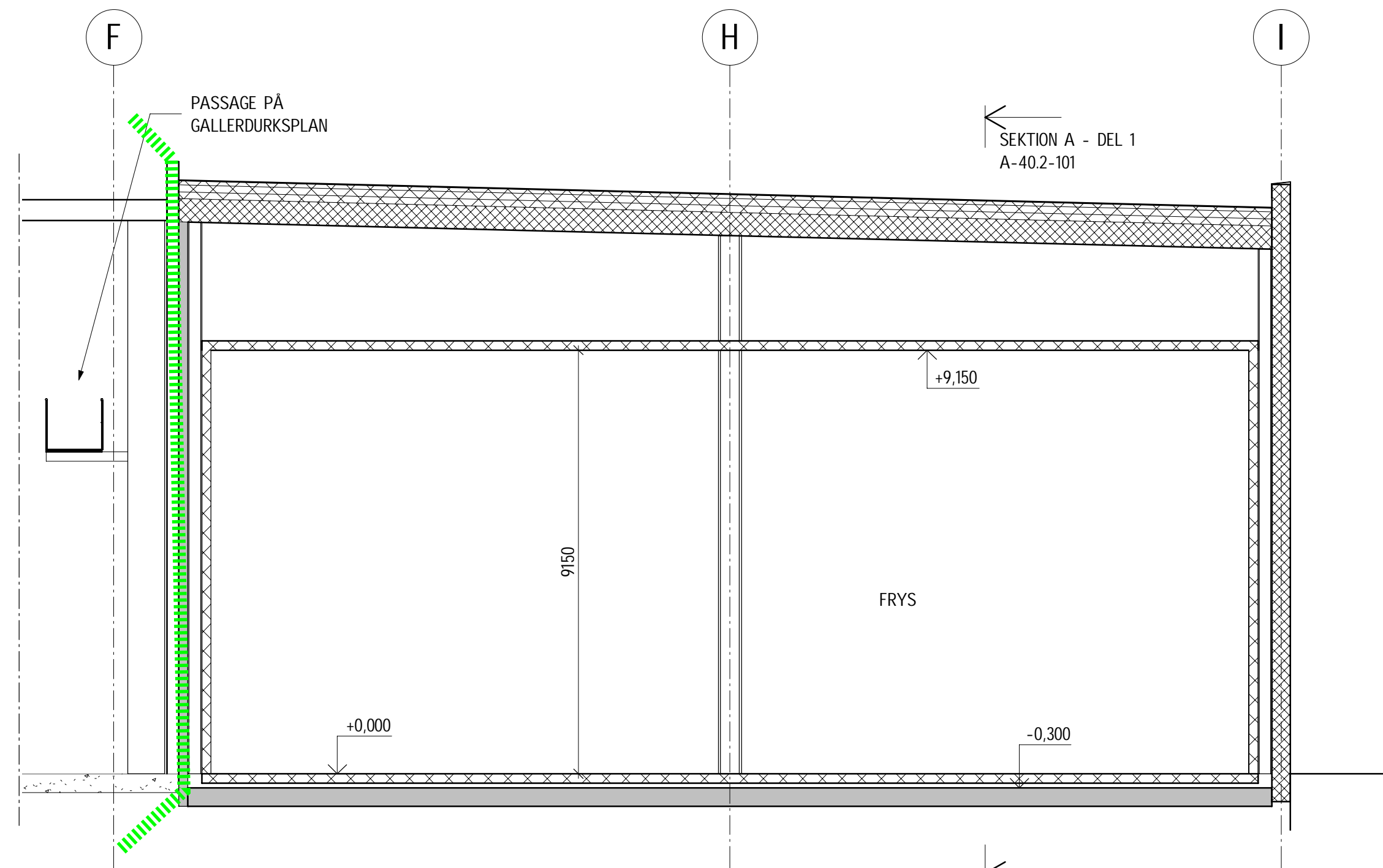
BET	ÄNDRINGEN AVISER	DATUM	SIGN
FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG			
TILLBYGGNAD PRODUKTION			
FYRISLUND 6:9			
FRESENIUS KABI			
A	PROJEKTENGÅNG	TEL 070 - 516 05 88	
K	ÖREBRO BYGGSTÄNK AB	TEL 070 - 565 24 12	
KYLA	AF-INFRASTRUKTUR AB	TEL 010 - 5054644	
EL	ELSTATIK I ÖREBRO AB	TEL 070 - 585 94 94	
V	PAB I ÖREBRO AB	TEL 070 - 665 78 82	
VS	VVS PLAN I VÄRMLAND AB	TEL 070 - 610 01 00	
STYR	KAMTech	TEL 073 - 540 54 81	
SPR	PROFIRE SPRINKLER AB	TEL 070 - 518 61 11	
M	VAP VA-PROJEKT AB	TEL 019 - 17 52 06	
Br	FSD	TEL 070-972 42 43	
UPPDRAG NR	BRITAD/KONSTR. AV	INLAGGARE	
433744	MC	MC	
DATUM	ANSVARIG		
2019-	LGO		
FRESENIUS KABI			
SEKTION A, B			
BET	NUMMER	BET	
A3	A-40.2-101		



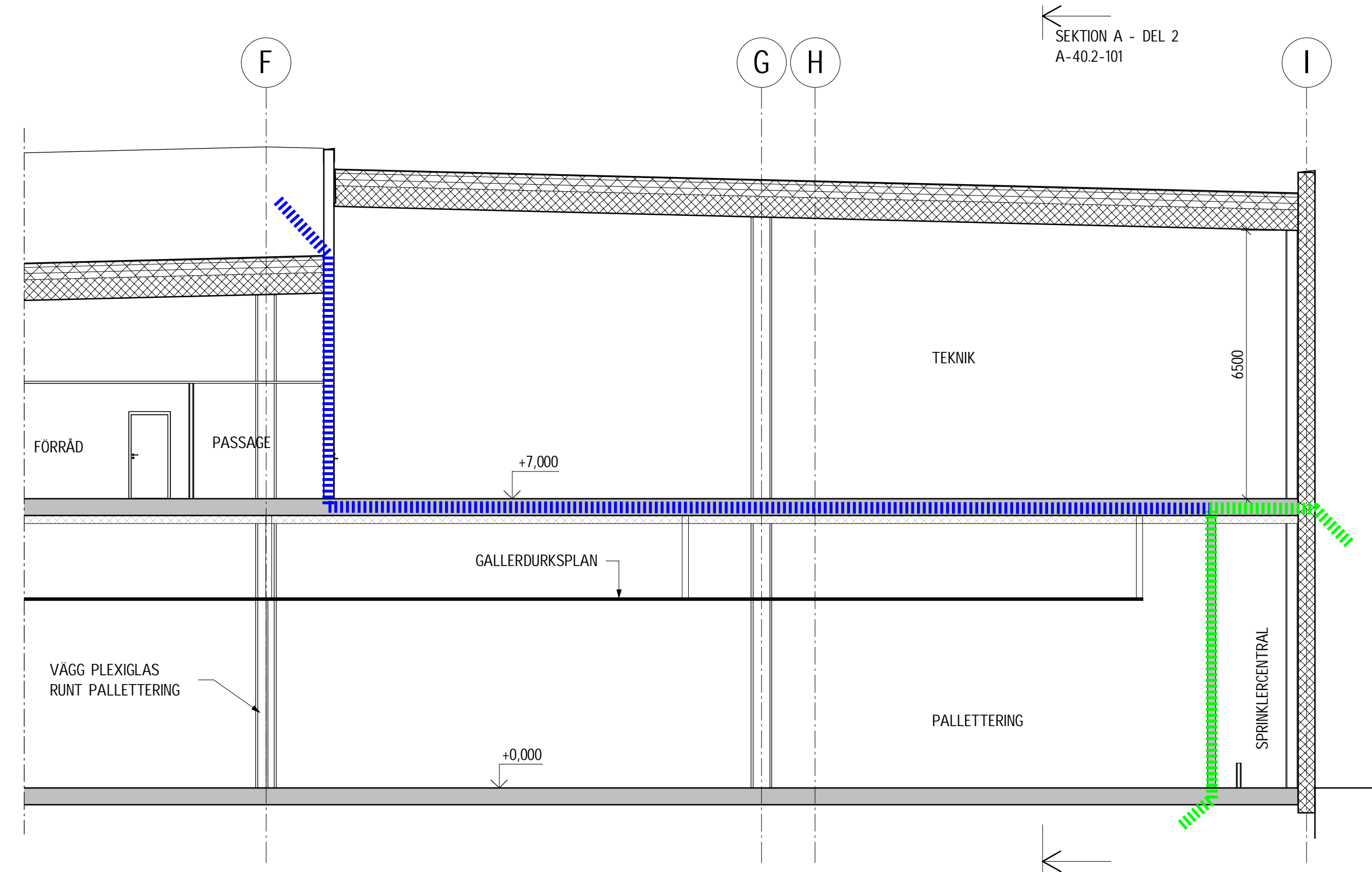
SEKTION C
PROVTAGNING/VÄGNING



SEKTION D
PERSONALUTRYMMEN RENRUM



SEKTION E
FRYS



SEKTION F
PALLETTERING/TEKNIK

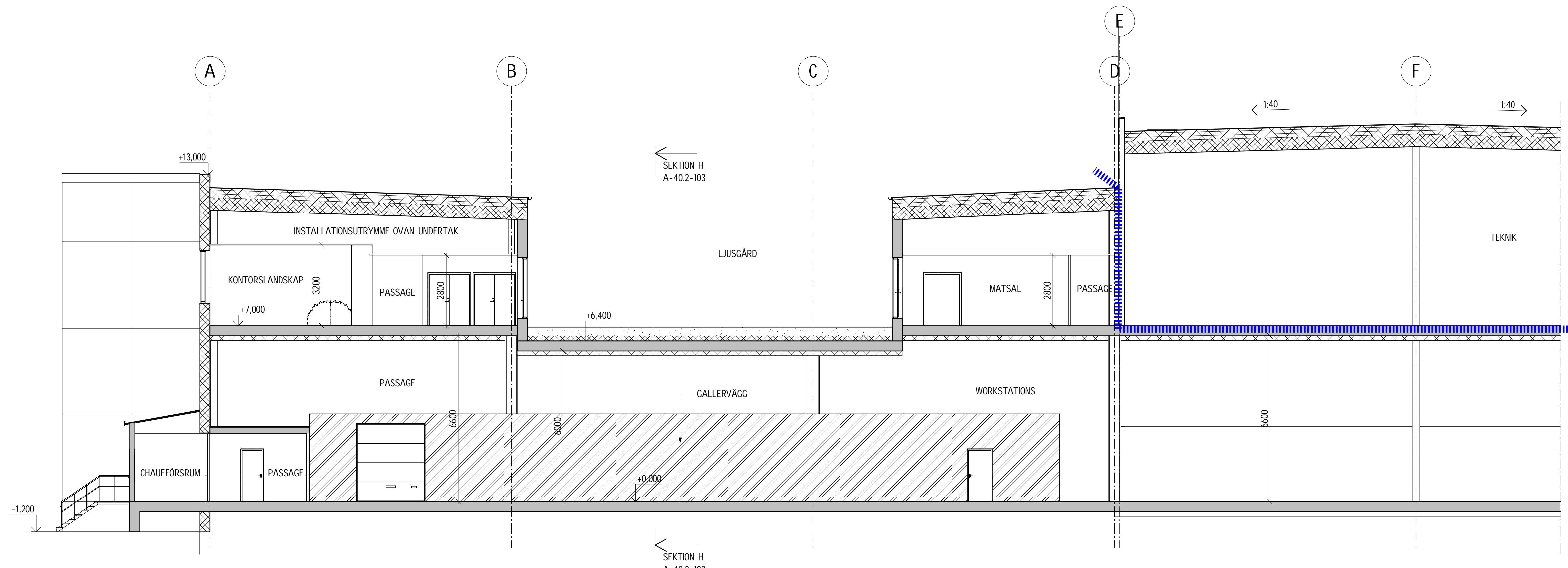
BRANDSKISS
 Upplagsnummer: 2218-029.6
 Datum: 2019-05-01
 Rev. C
 Upprättad av: AH
Fire Safety Design AB



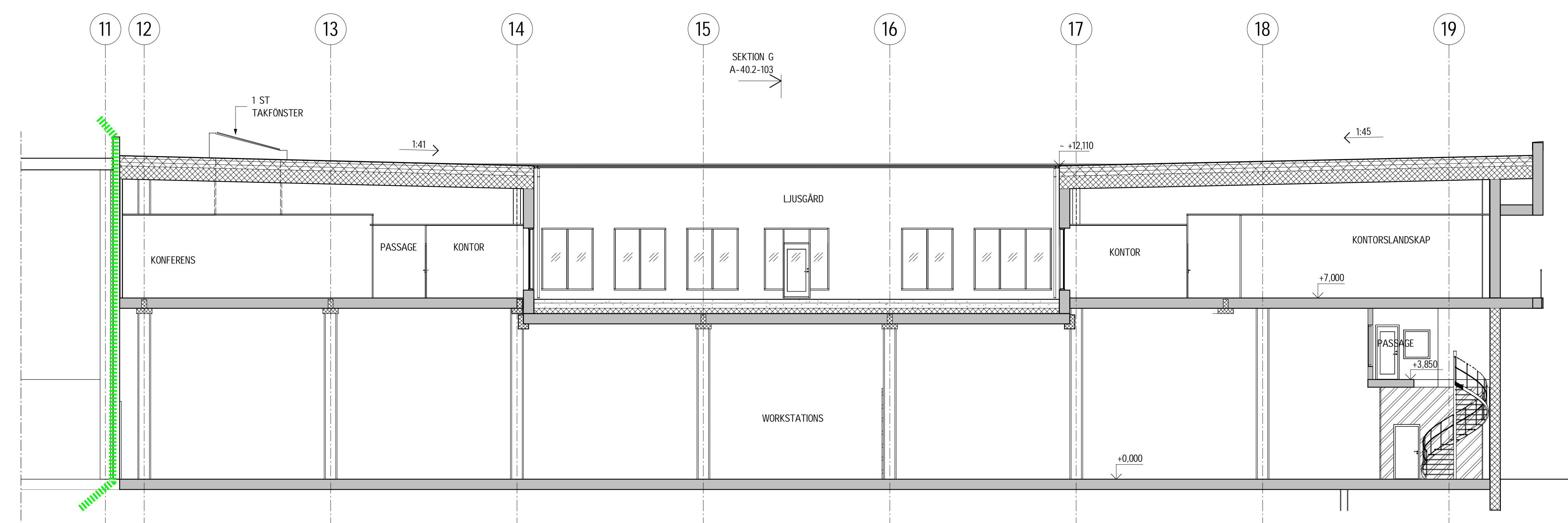
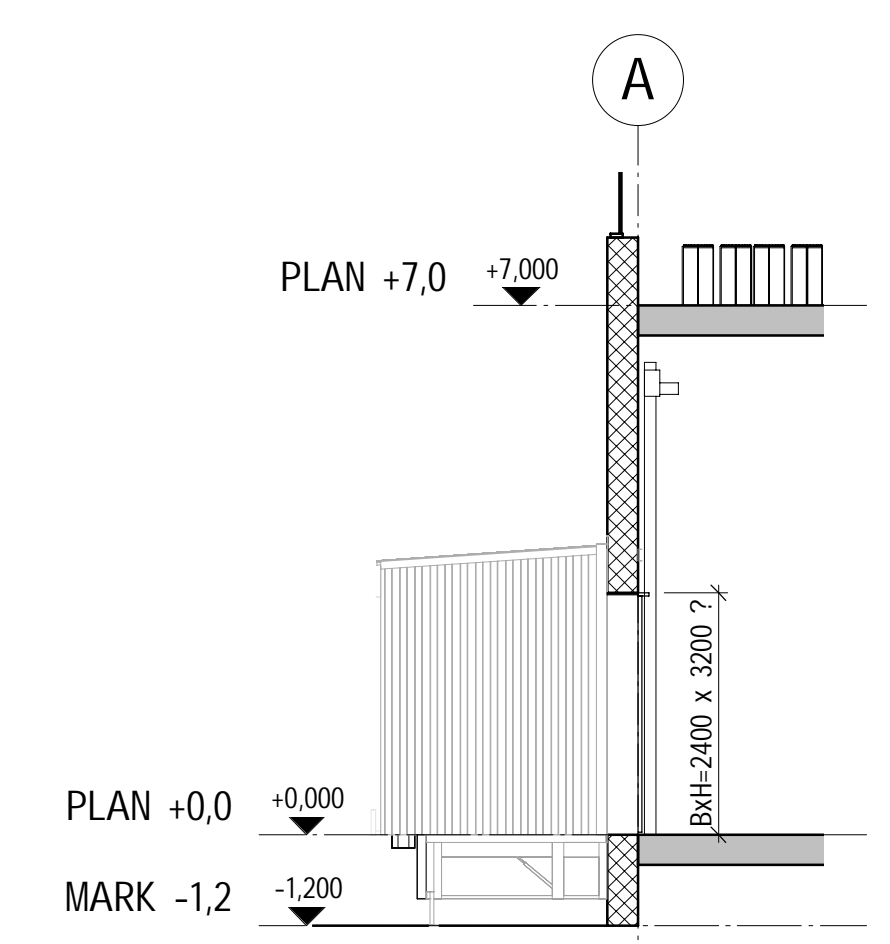
Teckenbeskrivning

- Brandcellsgränser
- EI 30
- EI 60
- Brandklassade väggar
- EI 120
- Brandklassade fönster
- EI 30
- Utrymningsstrategi ➔
- Ändringsmoln

BET	ÄNDRINGEN AVISER	DATUM	SIGN
TILLBYGGNAD PRODUKTION FYRSLUND 6:9			
FRESENIUS KABI			
A	PROJEKTENGÅNG	TEL 070 - 516 05 88	
K	ÖREBRO BYGGSTATIK AB	TEL 070 - 565 24 12	
KYLA	AF-INFRASTRUKTUR AB	TEL 010 - 5054644	
EL	ELSTATIK I ÖREBRO AB	TEL 070 - 585 94 94	
V	PAB I ÖREBRO AB	TEL 070 - 665 78 82	
VS	VVS PLAN I VÄRMBAND AB	TEL 070 - 610 01 00	
STYR	KAMTech	TEL 073 - 540 54 81	
SPR	PROFIRE SPRINKLER AB	TEL 070 - 518 61 11	
M	VAP VA-PROJEKT AB	TEL 019 - 17 52 06	
Br	FSD	TEL 070-972 42 43	
UPPDRAG NR	BRITAD/KONSTR. AV	HANDLAGGARE	
433744	Author	MC	
DATUM	ANSVARIG		
2019-			
FRESENIUS KABI			
SEKTION C, D, E, F			
SKALA	NUMMER	BET	
1:100	A-40.2-102		
1:200			



SEKTION G



SEKTION H

BRANDSKISS
 Upplagsnummer: 2218-029.6
 Datum: 2019-05-01
 Rev. C
 Upprättad av: AH
Fire Safety Design AB



Teckenbeskrivning

- Brandcellsgränser
- EI 30
- EI 60
- Brandklassade väggar
- EI 120
- Brandklassade fönster
- EI 30
- Utrymningsstrategi ➔
- Ändringsmoln

BET	ÄNDRINGEN AVISER	DATUM	SIGN
FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG			
TILLBYGGNAD PRODUKTION			
FYRISLUND 6:9			
FRESENIUS KABI			
A	PROJEKTENGÅNG	TEL 070 - 516 05 88	
K	ÖREBRO BYGGSTÅLK AB	TEL 070 - 565 24 12	
KYLA	AF-INFRASTRUKTUR AB	TEL 010 - 5054644	
EL	ELSTATIK I ÖREBRO AB	TEL 070 - 585 94 94	
V	PAB I ÖREBRO AB	TEL 070 - 665 78 82	
VS	VVS PLAN I VÄRMLAND AB	TEL 070 - 610 01 00	
STYR	KAMTech	TEL 073 - 540 54 81	
SPR	PROFIRE SPRINKLER AB	TEL 070 - 518 61 11	
M	VAF VA-PROJEKT AB	TEL 019 - 17 52 06	
Br	FSD	TEL 070-972 42 43	
UPPDRAG NR	BRITAD/KONSTR. AV	ANSVÄRIGARE	
433744	MC	MC	
DATUM	ANSVÄRIG		
2019-	LGO		
FRESENIUS KABI			
SEKTION G, H, J			
BET	NUMMER	BET	
A3	A-40.2-103		

Bilaga 2 Brandteknisk utredning – verifiering av tekniska byten



FSD projekt nr 2218-029.6

Örebro Byggstatik AB

Fresenius Kabi

Expansion av produktions- och logistikverksamhet

Brandteknisk utredning

Verifiering av tekniska byten

Upprättad: 2019-03-18

Reviderad: 2019-05-01

Fire Safety Design AB


Brandingenjör Andreas Hansen

FSD Malmö AB

Box 3061, 200 22 **Malmö**
Rundgången 26, 254 52 **Helsingborg**
Kolonivägen 63, 371 54 **Karlskrona**
Trade Center, Box 801, 301 18 **Halmstad**
Elof Lindälvs gata 1, 414 58 **Göteborg**
Wallingatan 12, 111 60 **Stockholm**
www.fsd.se

Tel: 040-680 07 70
Tel: 042-400 02 21
Tel: 0455-30 70 24
Tel: 010-20 70 400
Tel: 031-756 86 00
Tel: 08-660 05 54
fornamn.efternamn@fsd.se

FSD Göteborg AB
FSD Stockholm AB

	Dokumentinformation
FSD Projekt nr:	2218-029.6
Dokumenttitel:	Brandteknisk utredning – Verifiering av tekniska byten
Objekt:	Fresenius Kabi
Dokumentnummer:	2218-029.6-BU1
Uppdragsgivare:	Örebro Byggstatik AB 019-760 77 00
Uppdragsgivarens referens:	Mats Eriksson

Handläggare:	Andreas Hansen – Brandingenjör Telefon direkt: 070-972 42 43
Kontrollerad av:	Sebastian Jeansson –Civilingenjör

Rapportstatus: Konfidentiell <input type="checkbox"/> Intern <input type="checkbox"/> Öppen <input checked="" type="checkbox"/>				
Rev. B	2019-05-01	Brandteknisk utredning	AH	SJ
Rev. A	2019-05-01	Brandteknisk utredning	AH	SJ
0	2019-03-18	Brandteknisk utredning	AH	SJ
Version	Datum	Anmärkning	Handläggare	Kontrollerad av

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
1.1	Syfte och mål.....	3
1.2	Dimensioneringsmetod.....	3
1.3	Kvalitetssäkring.....	3
2	Grundläggande förutsättningar	4
2.1	Objektsbeskrivning.....	4
2.2	Planerade tekniska byten.....	4
3	Analys av respektive tekniskt byte.....	6
3.1	Gångavstånd till utrymningsväg.....	6
3.1.1	Alternativ utformning som avses.....	6
3.1.2	Brandtekniska förutsättningar.....	6
3.1.3	Slutsats.....	7
3.2	Brandteknisk klass på kablar.....	7
3.2.1	Alternativ utformning som avses.....	7
3.2.2	Brandtekniska förutsättningar.....	7
3.2.3	Slutsats.....	7
3.3	Isolering, tätning och upphängning av ventilationssystem.....	7
3.3.1	Alternativ utformning som avses.....	7
3.3.2	Brandtekniska förutsättningar.....	8
3.3.3	Slutsats.....	8
3.4	Dörr i brandcellsgräns.....	9
3.4.1	Alternativ utformning som avses.....	9
3.4.2	Brandtekniska förutsättningar.....	9
3.4.3	Slutsats.....	9
3.5	Skydd mot lägre beläget tak.....	10
3.5.1	Alternativ utformning som avses.....	10
3.5.2	Brandtekniska förutsättningar.....	10
3.5.3	Slutsats.....	10
3.6	Storlek av brandceller och brandsektioner.....	10
3.6.1	Alternativ utformning som avses.....	10
3.6.2	Brandtekniska förutsättningar.....	10
3.6.3	Slutsats.....	11
3.7	Släckutrustning.....	11
3.7.1	Alternativ utformning som avses.....	11
3.7.2	Brandtekniska förutsättningar.....	11
3.7.3	Slutsats.....	11
3.8	Bärförmåga vid brand.....	12
3.8.1	Alternativ utformning som avses.....	12
3.8.2	Brandtekniska förutsättningar.....	12
3.8.3	Slutsats.....	12
5	Kombination av samtliga tekniska byten	15
5.1	Förutsättningar.....	15
5.2	Referensbyggnad.....	17
5.3	Kvalitativ scenarioanalys.....	18
5.4	Sammanfattning och slutsats.....	19
6	Referenser.....	20

1 Inledning

Denna rapport är framtagen av Fire Safety Design AB (FSD) på uppdrag av Örebro Byggstatik AB för expansion av produktions- och logistikverksamhet, Kv. Fyrislund 6:9 i Uppsala. Brandskyddet för tillbyggnaden projekteras enligt BBR 26 [1], samt PBL och PBF. Enligt BBR ska brandskyddet projekteras enligt förenklad eller analytisk dimensionering.

Den aktuella tillbyggnaden kommer delvis att projekteras med förenklad dimensionering och delvis enligt analytisk dimensionering. Detta innebär att de allmänna råden i BBR 5:2-5:7 till stor del kommer att uppfyllas. Dock ska installation av automatisk vattensprinkleranläggning tillgodose kraven i fler än två föreskrifter enligt BBR 5:111 samtidigt som ytterligare avsteg görs. Detta innebär att de tekniska byten som utförs med sprinklerinstallation behöver verifieras med analytisk dimensionering enligt Boverkets BBRAD [2].

1.1 Syfte och mål

Denna rapport syftar till att verifiera att flera tekniska byten i och med installation av vattensprinkleranläggning uppfyller föreskrifterna med samma skyddsnivå som de allmänna råden.

Utredningen avser att fastställa att den aktuella tillbyggnadens totala brandskydd inte blir sämre med avsedd utformning än i det fall då samtliga allmänna råd i BBR uppfylls.

1.2 Dimensioneringsmetod

Analytisk dimensionering kan utföras genom kvalitativ bedömning, scenarioanalys, kvantitativ riskanalys eller motsvarande metoder. Kvalitativ bedömning får endast tillämpas som verifieringsmetod om avvikelserna från förenklad dimensionering är begränsade. Detsamma gäller om utformningens effekt på brandsäkerheten är väl känd och om utformningen med god marginal uppfyller föreskrifterna.

I detta fall bedöms samtliga tekniska byten som är avsedda att utföras ha en välkänd effekt på brandsäkerheten, både var för sig eller i vissa fall i kombination om två. Detta baseras på att flertalet av de byten som planeras finns med i de allmänna råden alternativt är accepterade lösningar både i branschen och i handböcker sedan många år. Därmed anses kvalitativ bedömning vara acceptabel som verifieringsmetod.

Respektive enskilt tekniskt byte kommer att verifieras vart och ett för sig för att i den avslutande robusthetsanalysen analysera konsekvensen av att de utförs tillsammans. Den kvalitativa analysen kan enligt BBRAD verifieras genom en jämförelse mot referensbyggnad utformad enligt förenklad dimensionering.

Utredningen avslutas med en kvalitativ robusthetsanalys av konsekvenserna för tillbyggnadens brandskydd om samtliga tekniska byten genomförs och hur de tekniska bytena inverkar på brandskyddets totala säkerhetsnivå i kombination av varandra. Robusthetsanalysen genomförs som en kvalitativ scenarioanalys. Scenarioanalysen syftar till att belysa skillnader och likheter mellan berörda byggnader och dess referensbyggnad för att avgöra om tillbyggnadens total brandskydd är på en acceptabel nivå.

1.3 Kvalitetssäkring

Detta dokument är kvalitetssäkrat av Sebastian Jeansson (civilingenjör), vilket innebär att person med likvärdig kompetens som handläggaren kontrollerat dokumentet.

2 Grundläggande förutsättningar

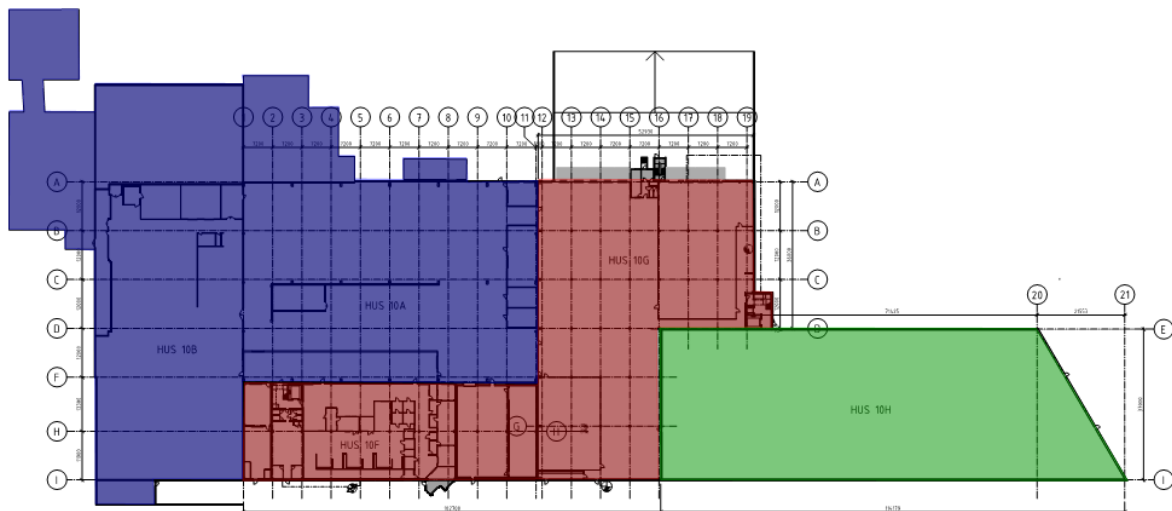
I nedanstående avsnitt görs en översiktlig beskrivning av det aktuella objektet och planerade tekniska byten.

2.1 Objektsbeskrivning

Analysen beskriver tillbyggnad som sker i samband med expansion av produktions- och logistikverksamhet vid Kv. Fyrislund 6:9 i Uppsala (Fresenius Kabi).

Tillbyggnaden ska utformas i enlighet med de krav som ställs i avsnitt 5:1–5:7 i Boverkets byggregler, BBR 26 samt i avdelning C i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), EKS 10 [10].

I tillbyggnaden finns lokaler som innefattar verksamhet i verksamhetsklass 1 (Vk1), vilket innebär att personer kan förväntas vara vakna, ha god lokalkännedom samt förmåga att kunna utrymma på egen hand. I huvudsak utgörs tillbyggnaden av lagerlokaler och kontor, se Figur 1.



Figur 1 - Byggnadens brandsektioner efter ändring

Den blåmarkerade brandsektionen till vänster i Figur 1 visar den befintliga byggnadens utformning och röd- respektive grönmarkerade brandsektioner visar tillbyggnadens omfattning. Den gröna brandsektionen omfattar höglagret, som utgör den högsta byggnaden (ca 40 m). Den röda brandsektionen (lågdel) utgörs av diverse produktionslokaler och kontorsutrymmen. Över del av lågdelen placeras ett kontor i ytterligare ett plan.

Lågdelen och ovanliggande kontor förläggs inom egen brandsektion gentemot befintlig byggnad och höglager.

2.2 Planerade tekniska byten

De tekniska byten som behöver påvisas kompenseras med andra brandtekniska åtgärder (installation av automatiskt släcksystem samt automatiskt brand- och utrymningslarm) redovisas i Tabell 2-1.

Ur tabellen kan det utläsas att två (2) av de planerade åtta (8) tekniska bytena ej anges i BBR 5:111. De som ej anges berörs inte av de formella kraven vid mer än två byten enligt 5:111. Dessa ska dock ändå verifieras med analytisk dimensionering då de innebär avsteg från de allmänna råden. Dessutom ska BBR 5:1 uppfyllas, vilket innebär att brandskyddet ska utformas med betryggande robusthet så att hela, eller stora delar av, skyddet inte slås ut av en enskild händelse.

Tabell 2-1. Tekniska byten som genomförs och påvisas förutsätta installation av automatiskt släcksystem samt automatiskt brand- och utrymningslarm.

Teknisk byte	Berörd i BBR	Berörd 5:111
Gångavstånd till utrymningsväg förlängs med en tredjedel	BBR 5:331	Ja
Lägre klass på kablar accepteras	BBR 5:527	Ja
- Reduktion av klass med avseende på bärförmåga för ventilationssystemets upphängningar (gäller vid spjällade system som inte passerar brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2) - Oisolerade ventilationskanaler (gäller vid spjällade system som inte passerar brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2) - Reduktion av brandteknisk klass för tätningar för ventilationskanaler (minskade krav gäller ej vid genomföring i brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2)	BBR 5:533	Nej
Lägre klass på dörrar i brandcellsgräns (gäller inte brandsektionering eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2)	BBR 5:534	Ja
Minskat skydd vid lägre beläget tak i annan brandcell (i samma brandsektion)	BBR 5:536	Ja
Brandceller och brandsektioner utförda utan begränsning av storlek	BBR 5:561	Ja
Inomhusbrandposter kan ersättas med handbrandsläckare inom vissa delar	BBR 5:731	Nej
Minskat krav på bärförmåga vid brand enligt EKS	EKS 10	Ja

3 Analys av respektive tekniskt byte

Nedan beskrivs respektive tekniskt byte. En del av de tekniska bytena utgör inte i sig egentliga avvikelser från förenklad dimensionering, utan ett av flera möjliga sätt att uppfylla berörda föreskrifter i BBR. Kombinationen av dem medför dock att de bör analyseras tillsammans. Av den anledningen behandlas de därför i följande avsnitt även var för sig som tekniska byten.

Kapitlet syftar till att verifiera respektive enskilt tekniskt byte för att i nästkommande kapitel analysera konsekvensen av att de utförs tillsammans. Där det krävs görs dock en mer objektspecifik analys för att belysa avstegets inverkan i berörd tillbyggnad. Slutsatser som dras i detta avsnitt bygger på endast det enskilda tekniska bytet och dess påverkan på brandskyddet. Slutsats för samverkan mellan de tekniska bytena och brandskyddets robusthet redovisas i kapitel 5.

3.1 Gångavstånd till utrymningsväg

3.1.1 Alternativ utformning som avses

I enlighet med allmänt råd till BBR 5:331 bör gångavstånd till närmsta utrymningsväg inom byggnader som inrymmer verksamhetsklass 1 inte överstiga 45 meter, sammanfallande väg ska multipliceras med 1,5. För utrymmen där personer enbart vistas tillfälligt, så som teknikrum eller motsvarande, är motsvarande gångavstånd till utrymningsväg 30 m i (beräknas utan faktor).

I utrymmen som skyddas med ett automatiskt släcksystem kan gångavstånden ökas med en tredjedel. Det är accepterat i allmänt råd tillhörande BBR 5:331 att gångavstånd kan utökas med en tredjedel utan vidare verifiering om detta är ett av de två tekniska byten som får göras inom ramen för förenklad dimensionering. Lösningens effekt på brandskyddet är därför väl känd. Utökningen av gångavstånd med sprinkler kräver ej per automatik en koppling mellan sprinkler och utrymningslarm. Det är följaktligen endast sprinklernas brandbegränsande effekt som är inräknat av Boverket som gångavståndsförlängande åtgärd.

Gångavstånd till utrymningsväg avses utökas med en tredjedel inom samtliga delar av tillbyggnaden i syfte att upprätthålla flexibilitet för framtida lokalanpassningar samt möjliggöra, den av verksamheten, föreslagna utformningen.

3.1.2 Brandtekniska förutsättningar

Generellt utformas byggnaden så att tillgång till två oberoende utrymningsvägar erhålls ifrån utrymmen där personer vistas med än tillfälligt, med undantag för utrymmen i vilka personer enbart vistas tillfälligt som utformas med tillgång till en enda utrymningsväg.

Följande brandtekniska förutsättningar kommer att finnas i tillbyggnaden i form av aktiva eller passiva system för brandskyddet:

- Automatisk vattensprinkleranläggning enligt SBF 120:8, SS-EN 12845, standardserien SS-EN 12259 samt riktlinjer från FM Global skall installeras i tillbyggnaden med aktiveringstemperatur på 68°C och med ett RTI-värde som inte överstiger 50 (ms)^{1/2}. Sprinkleranläggning utformas med vidarekoppling till larmcentral och räddningstjänst samt för att aktivera utrymningslarmet vid sprinkleraktivering. Sprinkleranläggningen förväntas aktivera under brandens tillväxtfas och då inverka brandförloppet genom att antingen släcka branden eller kontrollera den.
- Automatiskt brand- och utrymningslarm enligt SBF 110:8 samt interna riktlinjer hos Fresenius Kabi.

Då en installation av automatisk vattensprinkler medför att branden begränsas i omfattning och att ett automatiskt brand- och utrymningslarm förkortar detektionstiden är det acceptabelt med förlängda gångavstånd.

3.1.3 Slutsats

Utifrån ovanstående verifiering kommer FSD till slutsatsen att tillbyggnaden kan utformas med förlängda gångavstånd. Samverkansseffekt gällande utrymnings säkerheten i tillbyggnaden kan finnas för det tekniska bytet, vilket utreds vidare i avsnitt 4.

3.2 Brandteknisk klass på kablar

3.2.1 Alternativ utformning som avses

I enlighet med BBR 5:527 ska kablar utformas så att de inte bidrar till en snabb brandspridning eller producerar stora mängder värme och brandgaser. I tillhörande allmänt råd framgår att kablar i klass E_{ca} kan accepteras vid förekomst av automatiskt släcksystem. Inom utrymningsväg ska kablar utföras i klass D_{ca}-s2,d2 om kablarna utgör med än 5 % av takytan.

Det är accepterat i allmänt råd tillhörande BBR 5:527 att använda reducerad klass av kablar med hänsyn till automatiskt släcksystem utan vidare verifiering om detta är ett av de två tekniska byten som får göras inom ramen för förenklad dimensionering. Lösningens effekt på brandskyddet är därför väl känd. Reduktion av brandteknisk klass av kablar kräver ej per automatik en koppling mellan sprinklerns funktion och utrymningslarmets funktion. Det är följaktligen endast sprinklerns brandbegränsande effekt som är inräknat för klassreduceringen.

Reduktion av brandteknisk klass av kablar avses göras inom samtliga delar av tillbyggnaden.

3.2.2 Brandtekniska förutsättningar

Lägre ytskiktssklass på kablar medför ett tillskott till brandutvecklingen. Detta bedöms i föreliggande fall kompenseras genom att tillbyggnaden förses med:

- Automatisk vattensprinkleranläggning enligt SBF 120:8, SS-EN 12845, standardserien SS-EN 12259 samt riktlinjer från FM Global skall installeras i tillbyggnaden med aktiveringstemperatur på 68°C och med ett RTI-värde som inte överstiger 50 (ms)^{1/2}. Sprinkleranläggning utformas med vidarekoppling till larmcentral och räddningstjänst samt för att aktivera utrymningslarmet vid sprinkleraktivering. Sprinkleranläggningen förväntas aktivera under brandens tillväxtfas och då inverka brandförloppet genom att antingen släcka branden eller kontrollera den.
- Automatiskt brand- och utrymningslarm enligt SBF 110:8 samt interna riktlinjer hos Fresenius Kabi.

Då en installation av automatisk vattensprinkler medför att branden begränsas i omfattning och att ett automatiskt brand- och utrymningslarm förkortar detektionstiden är det acceptabelt med reducerad ytskiktssklass på kablar i tillbyggnaden.

3.2.3 Slutsats

Utifrån ovanstående verifiering kommer FSD till slutsatsen att kablar i tillbyggnaden kan utföras i reducerad brandteknisk klass. Samverkansseffekt gällande utrymnings säkerheten i tillbyggnaden kan finnas för det tekniska bytet, vilket utreds vidare i avsnitt 4.

3.3 Isolering, tätning och upphängning av ventilationssystem

3.3.1 Alternativ utformning som avses

Ventilationskanaler ska enligt BBR 5:533 vara förlagda och utformade så att de vid brand inte ger upphov till antändning av närbelägna byggnadsdelar och fast inredning utanför den brandcell som de är placerade i, under den tid som brandcellskravet anger. Brandspridning genom värmeöverföring via ventilationskanaler ska hindras genom att kanalerna isoleras vid brandcellsgenombrott.

BBR 5:232 tar upp att även genomföringar i en avskiljande konstruktion skall motstå hela eller delar av ett brandförlopp.

Tillbyggnaden avses utformas med skydd mot brand- och brandgasspridning i form av brandgasspjäll alternativt separata ventilationssystem till respektive brandcell. Avvikelsen ligger i att tillbyggnaden avses utformas utan kanalisering och med tätningar i reducerad klass E 15 vid brandcellsgenombrott samt upphängningsanordningar i reducerad klass R 15. Det ska observeras att reducerade krav enligt ovan enbart kan göras för ett spjällat system som inte passerar brandsektionering **eller brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2.**

Reduktion av krav på kanalisering och tätning vid brandcellsgenombrott samt reducerad klass av upphängningsanordningar avses göras inom samtliga delar av tillbyggnaden med **undantag för ovan angivna situationer.**

3.3.2 Brandtekniska förutsättningar

I enlighet med BBRAD3 medför ett automatiskt sprinklersystem att brandgasernas temperatur kan begränsas till den temperatur som råder vid sprinkleraktivering, normalt aktiverar en sprinkler vid 68°C.

Tillbyggnaden förses med:

- Brandgasspjäll vid brandcellsgenombrott alternativt utförs ventilationssystemet med separata kanaler till respektive brandcell.
- Automatisk vattensprinkleranläggning enligt SBF 120:8, SS-EN 12845, standardserien SS-EN 12259 samt riktlinjer från FM Global skall installeras i tillbyggnaden med aktiveringstemperatur på 68°C och med ett RTI-värde som inte överstiger 50 (ms)^{1/2}. Sprinkleranläggning utformas med vidarekoppling till larmcentral och räddningstjänst samt för att aktivera utrymningslarmet vid sprinkleraktivering. Sprinkleranläggningen förväntas aktivera under brandens tillväxtfas och då inverka brandförloppet genom att antingen släcka branden eller kontrollera den.
- Automatiskt brand- och utrymningslarm enligt SBF 110:8 samt interna riktlinjer hos Fresenius Kabi.

Reducerat krav på isolering, upphängningar och tätningar i brandcellsgräns för ventilationsanläggningen medför att spridning av brand och brandgas enbart begränsas i brandens initiala skede. Även brandspjäll begränsar spridningen av brandgas i det initiala skedet. I brandens senare skede förväntas det automatiska vattensprinklersystemet begränsa brandens omfattning och det automatiska brand- och utrymningslarmet förkortar detektionstiden.

3.3.3 Slutsats

Utifrån ovanstående verifiering kommer FSD till slutsatsen att ventilationsanläggningen kan utföras oisolerad och med reducerad klass av tätningar vid brandcellsgenombrott samt att dess upphängningsanordningar kan utföras i reducerad klass. Samverkansseffekt gällande utrymnings säkerhet och egendomsskydd i tillbyggnaden kan finnas för det tekniska bytet, vilket utreds vidare i avsnitt 4.

3.4 Dörr i brandcellsgräns

3.4.1 Alternativ utformning som avses

Enligt förenklad dimensionering i BBR 5:534 ska dörrar i en avskiljande konstruktion utformas så att brandcellsgränsen upprätthålls.

Enligt det allmänna rådet till 5:534 kan ett av de två tekniska byten som får göras med sprinkler vara att dörr i brandcellsgräns utförs med halva den brandtekniska klassen som erfordras vid förenklad dimensionering och utan krav på isolering, dock lägst E 30.

Detta tolkas som att sprinkler begränsar brandens omfattning och spridningsmöjligheter i det inledande skedet av branden då kravet på isolerande förmåga tas bort. Då det är inskrivet i det allmänna rådet att detta är ett accepterat byte är sprinklernas effekt för skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas genom avskiljande konstruktioner mycket väl känd.

Reduktion av krav på dörr i brandcellsgräns avses göras inom samtliga delar av tillbyggnaden med undantag för dörr i brandsektionering och dörr i brandklassade väggar mot Ignitable Liquids Storage Room 1 och 2. Vid dörr mot utrymningsväg eller trapphus tillkommer täthetskrav s_a eller s_{200} .

3.4.2 Brandtekniska förutsättningar

Dörrar i brandcellsgräns annat än mot trapphus kan till största del förväntas vara stängda under hela brandförloppet. I det inledande skedet av brandförloppet under vilken utrymning sker bedöms en lägre klass på avskiljande konstruktion inte ge en försämrad utrymningssäkerhet för personer i byggnaden. Detta grundar sig i att en brand som uppkommer i angränsning till någon av dessa dörrar i lägre brandteknisk klass under den tidsperiod fullbordad utrymning sker inte bedöms påverka utrymmande personer på andra sidan avskiljningen.

Då byte till dörrar i lägst brandteknisk klass E 30 är ett accepterat byte enligt förenklad dimensionering vid installation av automatiskt vattensprinkleranläggning bedöms säkerhetsnivån inte bli lägre i och med detta byte. Detta grundar sig i att sprinklern begränsar brandens omfattning och sänker risken för övertändning i det utrymme branden startar, vilket leder till lägre maximal effekt och brandgastemperatur. I förlängningen innebär detta även minskad infallande strålningsnivå mot avskiljande konstruktioner.

Grunden till att man i enlighet med BBR kan minska kravet på dörrar i brandcellsgräns med hänsyn till sprinkler är att brännbart material sällan eller aldrig placeras intill sådana dörrar. Därav medför en felfungerande sprinkler enbart begränsade konsekvenser eftersom dörren ej förväntas utsättas för direkt flampåverkan.

Utformningen med lägre brandteknisk klass på dörrar i avskiljande konstruktion bedöms därmed främst påverka egendomsskyddet. Då tillbyggnaden även är försedd med automatiskt brandlarm bedöms en insats av räddningstjänsten kunna påbörjas i ett tidigt skede av brandförloppet. Räddningstjänsten förväntas ha en insatstid på cirka 10 minuter. Den korta insatstiden i kombination med att endast en begränsad yta av den avskiljande konstruktionen utförs med lägre brandteknisk klass ger räddningstjänsten goda förutsättningar att kunna kontrollera branden och på ett säkert sätt genomföra en släckinsats även om sprinkler inte skulle aktivera.

3.4.3 Slutsats

Utifrån ovanstående verifiering kommer FSD till slutsatsen att dörrar i avskiljande konstruktion kan utföras med halverad brandteknisk klass (dock lägst E 30) och utan krav på isolering. Samverkans effekt gällande egendomsskydd och räddningstjänstens insats kan finnas för det tekniska bytet och detta utreds vidare i avsnitt 4.

3.5 Skydd mot lägre beläget tak

3.5.1 Alternativ utformning som avses

Enligt BBR 5:536 ska skyddet mot brandspridning till brandcell belägen högre än ett intilliggande tak upprätthållas. Det allmänna rådet anger att en godtagbar lösning är att en automatisk sprinkleranläggning installeras i de lägre belägna utrymmena. Det är således ett av de två accepterade tekniska bytena som får göras utan vidare utredning och sprinklernas positiva effekt på brandskyddet i detta avseende är väl känd.

Skydd mot brandspridning från intilliggande tak upprätthålls genom installation av sprinkler för tillbyggnaden i sin helhet.

3.5.2 Brandtekniska förutsättningar

Tillbyggnaden utformas med automatisk vattensprinkleranläggning som då utgör skyddet mot brandspridning till de högre belägna brandcellerna.

Kravet syftar i första hand inte till att säkerställa utrymnings säkerheten i byggnaden då det är högst osannolikt att en brand kan få så pass snabb spridning att utrymningen inte är avklarad innan en eventuell brand spridit sig till de högre belägna brandcellerna. Förekomst av automatiskt brand- och utrymningslarm ger dessutom goda förutsättningar att påbörja en tidig utrymning. Det är således främst ett egendomsskydd där de allmänna råden anger att en installation av sprinkler är ett sätt att uppfylla föreskriften. Detta tyder på att sprinkleranläggningen förutsätts begränsa branden så pass mycket att spridning av brand- och brandgaser inte förväntas ske inom 60 minuter.

3.5.3 Slutsats

Utifrån ovanstående verifiering kommer FSD till slutsatsen att lägre beläget tak kan utformas utan särskilda åtgärder för skydd mot brandspridning mot högre belägna utrymmen. Samverkans effekt gällande egendomsskydd kan finnas för det tekniska bytet och detta utreds vidare i avsnitt 4.

3.6 Storlek av brandceller och brandsektioner

3.6.1 Alternativ utformning som avses

I BBR 5:561 framgår att stora byggnader ska utformas så att omfattande brandspridning inom byggnaden begränsas. I tillhörande allmänt råd anges att tillfredställande skydd mot omfattande brandspridning kan upprätthållas genom att dela upp byggnaden i brandceller eller brandsektioner vars storlek styrs av förväntad brandbelastning. I det allmänna rådet framgår även att föreskriften kan uppfyllas genom installation av automatisk vattensprinkleranläggning, utan begränsning av storlek på brandceller och brandsektioner) varpå inverkan av detta tekniska byta är att betrakta som väl känt. I allmänt råd ställs inga krav på automatiskt brandlarm eller utrymningslarm vilket tyder på att det är sprinkleranläggningen som motiverar att tillfredställande säkerhet erhålls.

Skydd mot omfattande brandspridning avses upprätthållas genom att tillbyggnaden i sin helhet förses med automatisk sprinkleranläggning.

3.6.2 Brandtekniska förutsättningar

Automatisk vattensprinkleranläggning enligt SBF 120:8, SS-EN 12845, standardserien SS-EN 12259 samt riktlinjer från FM Global skall installeras i tillbyggnaden med aktiveringstemperatur på 68°C och med ett RTI-värde som inte överstiger 50 (ms)^{1/2}. Sprinkleranläggning utformas med vidarekoppling till larmcentral och räddningstjänst samt för att aktivera utrymningslarmet vid sprinkleraktivering. Sprinkleranläggningen förväntas aktivera under brandens tillväxtfas och då inverka brandförloppet genom att antingen släcka branden eller kontrollera den.

3.6.3 Slutsats

Utifrån ovanstående verifiering kommer FSD till slutsatsen att automatisk vattensprinkleranläggning uppfyller föreskriftskrav gällande skydd mot omfattande brandspridning. Samverkansseffekt gällande egendomsskydd kan finnas för det tekniska bytet och detta utreds vidare i avsnitt 4.

3.7 Släckutrustning

3.7.1 Alternativ utformning som avses

I enlighet med BBR 5:731 ska släckutrustning finnas där brand kan förväntas få snabb spridning eller mycket stor intensitet. I tillhörande allmänt råd framgår att inomhusbrandposter bör finnas i lager med en brandbelastning över 800 MJ/m² med avseende på golvarea.

I föreliggande fall avses inomhusbrandposter ersättas med handbrandsläckare med erforderlig kapacitet inom vissa delar av tillbyggnaden. Detta gäller generellt för tillbyggnaden med undantag för höglager där sprinkleranläggningen bedöms vara tillräcklig.

3.7.2 Brandtekniska förutsättningar

Tillbyggnaden förses med:

- Automatisk vattensprinkleranläggning enligt SBF 120:8, SS-EN 12845, standardserien SS-EN 12259 samt riktlinjer från FM Global skall installeras i tillbyggnaden med aktiveringstemperatur på 68°C och med ett RTI-värde som inte överstiger 50 (ms)^{1/2}. Sprinkleranläggning utformas med vidarekoppling till larmcentral och räddningstjänst samt för att aktivera utrymningslarmet vid sprinkleraktivering. Sprinkleranläggningen förväntas aktivera under brandens tillväxtfas och då inverka brandförloppet genom att antingen släcka branden eller kontrollera den.
- Automatiskt brand- och utrymningslarm enligt SBF 110:8 samt interna riktlinjer hos Fresenius Kabi.

Syftet med släckutrustning på plats är att personal snabbt ska kunna släcka en brand i dess initiala skede, detta bedöms kunna ske med handbrandsläckare med erforderlig kapacitet. Två stycken handbrandsläckare om vardera 9 kg i lägst effektivitetsklass 55A 233 BC bedöms medföra erforderlig kapacitet med hänsyn till planerad verksamhet. Brand- och utrymningslarmet ger goda förutsättningar för personal att bli varse en brand och ta beslut om huruvida de ska bekämpa branden eller utrymma byggnaden. I fallet då branden tillvuxit så att handbrandsläckare är otillräckligt förväntas sprinklersystemet aktivera och släcka eller begränsa branden.

Höglager utformas med automatik varpå personer i normala fall ej ska vistas där, därav bedöms krav på släckutrustning ej föreligga inom höglagret och sprinklersystemet bedöms medföra tillfredställande säkerhetsnivå.

3.7.3 Slutsats

Utifrån ovanstående verifiering kommer FSD till slutsatsen att handbrandsläckare kan ersätta inomhusbrandposter med hänsyn till sprinkler samt brand- och utrymningslarm. Det bedöms även oskäligt att förse höglager med släckutrustning. Samverkansseffekt gällande egendomsskydd kan finnas för det tekniska bytet och detta utreds vidare i avsnitt 4.

3.8 Bärförmåga vid brand

3.8.1 Alternativ utformning som avses

Enligt EKS 10 avdelning C kapitel 1.1.2 ska Bärverk i Br2-byggnader som tillhör byggnadens huvudsystem och som vid kollaps kan leda till fortskridande ras i brandlastfallet utföras i klass R 30.

Enligt tabell C-7 i samma kapitel kan kravet på bärverken sänkas till R 15 vid installationen av automatisk vattensprinkleranläggning utförd enligt BBR 5:252 och 5:2521. Denna sänkning indikerar att sprinklernas brandbegränsande effekt medför en minskad påfrestning för byggnadens bärverk och att klassen således ur ett egendomsskyddsperspektiv kan sänkas.

3.8.2 Brandtekniska förutsättningar

Installationen av automatisk vattensprinkler medför att brandens maximala effektutveckling begränsas och att varaktigheten av branden minskar då det enligt EKS är accepterat att genomföra beräkningar med en reducerad dimensionerande brandbelastning. Brandteknisk klass R 30 innebär att fördröjd kollaps av byggnaden accepteras i händelse av brand. Utredningar har kunnat påvisa att brandteknisk klass R 15 i kombination med sprinkler är likvärdigt mot brandteknisk klass R 30. Sprinklersystemet medför även en minskad risk för övertändning vilket ger något mer förmånliga förhållanden för räddningstjänstens insatsmöjligheter gentemot referensutförande med enbart bärverk i klass R 30 och ej sprinkler.

En fullt utvecklad brand är endast trolig vid fallerad sprinkler och med hänsyn till att tillbyggnadens stomme utförs i betong krävs en hög termisk påfrestning för att kollaps ska ske. I fallet då sprinkler fallerar innebär minskningen av bärverkets brandskydd att en snabbare kollaps av byggnaden är att förvänta. Detta påverkar i första hand räddningstjänstens insats då utrymningen förväntas ha slutförts innan byggnaden kollapsar.

Det handlar således om egendomsskydd och räddningstjänstens insatsmöjligheter där det enligt förenklad dimensionering är tillåtet att sänka kraven för vissa bärverk som ett av de tekniska bytena med installation av vattensprinkler. Då detta avsteg finns i gällande regelverk är avstegets effekt på brandsäkerheten väl känd, även med hänsyn till sprinklersystemets tillförlitlighet.

3.8.3 Slutsats

FSD kommer till slutsatsen att tillbyggnadens bärförmåga vid brand kan reduceras och att detta tekniska byte framförallt påverkar egendomsskyddet och räddningstjänstens insatsmöjligheter. Samverkans effekt gällande egendomsskydd kan finnas för det tekniska bytet och detta utreds vidare i avsnitt 4.

4 Samverkans effekter

I följande avsnitt värderas och analyseras samverkans effekterna mellan de tänkta tekniska bytena. De tekniska byten där det finns samverkan inom någon av brandskyddets olika aspekter (utrymningssäkerhet, egendomsskydd, bärförmåga vid brand och räddningstjänstens insatsmöjligheter) analyseras vidare under kapitel 5 där brandskyddet totala säkerhetsnivå och robusthet verifieras.

Att flera tekniska byten påverkar samma aspekt av brandskyddet medför inte automatiskt en samverkans effekt. Detta beroende på att de tekniska bytena sker inom olika brandceller eller påverkar brandskyddet under brandförloppet olika faser.

Sprinkler används för att verifiera följande tekniska byten:

1. Gångavstånd till närmsta utrymningsväg begränsas till 60 m istället för 45 m
2. Kablar kan utföras i klass E_{ca} (D_{ca}-s2,d2 om kablar utgör mer än 5 % av takyta i utrymningsväg)
3. Ventilationssystemets upphängningar utförs i brandteknisk klass R 15 istället för R 30/R 60, ventilationskanaler utförs oisolerade och tätningar vid brandcellsgenombrott utförs i klass E 15. Även brandspjäll kan utföras i klass E 15
4. Dörr i brandcellsgräns utförs med halva den brandtekniska klassen som erfordras vid förenklad dimensionering och utan krav på isolering, dock lägst E 30
5. Skydd mot brandspridning från lägre beläget tak upprätthålls genom att sprinkler finns i den lägre belägna delen
6. Brandceller och brandsektioner utförs utan begränsning i storlek
7. Inomhusbrandpost kan ersättas med två stycken handbrandsläckare om 9 kg (55A 233 BC) inom vissa delar
8. Minskat krav på bärförmåga vid brand enligt EKS. Inom lågdel i byggnadsklass Br2 kan bärverk som tillhör byggnadens huvudsystem och som vid kollaps kan leda till fortskridande ras i brandlastfallet utföras i klass R 15 istället för R 30

I föregående avsnitt har varje enskilt avstegs påverkan på brandskyddet diskuterats och det är denna analys som ligger till grund för bedömning i nedanstående tabell.

Del av brandskydd	Utrymningssäkerhet	Egendomsskydd	Räddningstjänstens insats
Tekniskt byte (nr)	1, 2, 3	3, 4, 5, 6, 7, 8	4, 8

Utrymningssäkerhet

Ur tabellen går det att utläsa att tre av planerade tekniska byten påverkar utrymningssäkerheten i tillbyggnaden. Dessa är förlängda gångavstånd, sänkt klass på kablar, sänkt klass på upphängningar och tätningar till ventilationssystemet samt oisolerade kanaler.

Förlängda gångavstånd påverkar utrymningstiden och lägre klass på kablar innebär ett tillskott till brandutvecklingen i brandens initiala skede. I brandens senare skede bidrar den sänkta klassen av ventilationsanläggningen till att utrymningsmöjligheterna avsevärt försämras. Detta ska beaktas i den fortsatta verifieringen i kapitel 5.

Egendomsskydd

Gällande byggnadens egendomsskydd eller restvärdesskydd så har sex tekniska byten bedömts inverka på denna aspekten. Dessa är:

- a. Sänkt klass på upphängningar och tätningar till ventilationssystemet samt oisolerade kanaler
- b. Reducerad klass på dörrar i brandcellsgräns
- c. Skydd mot brandspridning från lägre beläget tak
- d. Brandcellers och brandsektioners storlek
- e. Sänkt krav på släckutrustning
- f. Minskat krav på bärförmåga vid brand

I brandens initiala skede är det enbart punkt e för egendomsskyddet som bedöms påverka brandförloppet. Att inomhusbrandposter ersätts av handbrandsläckare vid förekomst av sprinkler innebär att en mer utvecklad brand ej kan släckas beroende på bristande tillgång på släckmedel. I brandens senare skede blir punkt a-d relevanta att studera då risk för omfattande brandspridning föreligger i byggnaden ifall sprinklern skulle felfunktionera. Punkt a, b och c medför risk att brand sprids förbi brandcellsgräns tidigare i jämförelse med en referensbyggnad. Punkt d medför att branden kan bli mycket omfattande och påverka stora delar av byggnaden och punkt f innebär att kollaps av byggnaden kan förväntas tidigare gentemot en referensbyggnad. Detta ska beaktas i den fortsatta verifieringen i kapitel 5.

Räddningstjänstens insats

Gällande räddningstjänstens insatsmöjligheter är det reducerat krav på dörrar i brandcellsgräns och sänkt krav på bärförmåga vid brand som bedöms samverka. Lägre krav på dörr i brandcellsgräns innebär att större delar av byggnaden kan vara påverkad av branden och minskad bärförmåga vid brand innebär att byggnaden kan kollapsa vilket begränsar räddningstjänstens insats.

5 Kombination av samtliga tekniska byten

Då automatisk vattensprinkleranläggning används för att uppfylla fler än två föreskrifter enligt BBR 5:111 krävs analytisk dimensionering för att säkerställa brandskyddets robusthet och att säkerhetsnivån är likvärdig eller högre mot om tillbyggnaden projekterats helt enligt förenklad dimensionering. Sprinkler används som kompensation för följande tekniska byten:

1. Gångavstånd till närmsta utrymningsväg begränsas till 60 m istället för 45 m
2. Kablar kan utföras i klass E_{ca} (D_{ca}-s2,d2 om kablar utgör mer än 5 % av takyta i utrymningsväg)
3. Ventilationssystemets upphängningar utförs i brandteknisk klass R 15 istället för R 30/R 60, ventilationskanaler utförs oisolerade och tätningar vid brandcellsgenombrott utförs i klass E 15. Även brandspjäll kan utföras i klass E 15
4. Dörr i brandcellsgräns utförs med halva den brandtekniska klassen som erfordras vid förenklad dimensionering och utan krav på isolering, dock lägst E 30
5. Skydd mot brandspridning från lägre beläget tak upprätthålls genom att sprinkler finns i den lägre belägna delen
6. Brandceller och brandsektioner utförs utan begränsning i storlek
7. Inomhusbrandpost kan ersättas med två stycken handbrandsläckare om 9 kg (55A 233 BC) inom vissa delar
8. Minskat krav på bärförmåga vid brand enligt EKS. Inom lågdel i byggnadsklass Br2 kan bärverk som tillhör byggnadens huvudsystem och som vid kollaps kan leda till fortskridande ras i brandlastfallet utföras i klass R 15 istället för R 30

Respektive byte har verifierats var för sig i föregående kapitel och detta kapitel syftar till analysera konsekvenserna av kombinationen av samtliga byten.

5.1 Förutsättningar

För att bestämma verifieringskraven används metoder och tabeller enligt BBRAD samt Nystedt och Östman (2012). Tabell 5-1 redovisar aktuella tillägg och avsteg som gjorts för respektive avsnitt i BBR och EKS.

De *tillägg* som görs gentemot förenklad dimensionering för aktuell tillbyggnad och verksamhet är:

- (T1) Automatisk vattensprinkleranläggning
- (T2) Automatiskt brand- och utrymningslarm

De *avvikelser* som görs från förenklad dimensionering i form av tekniska byten är:

- (B1) Förlängda gångavstånd till utrymningsväg
- (B2) Lägre klass på kablar
- (B3) Minskat krav på kanalisolering, tätning och bärförmåga på upphängningsanordningar i ventilationssystem
- (B4) Lägre klass på dörr i brandcellsgräns
- (B5) Minskat krav vid lägre beläget tak
- (B6) Brandceller och brandsektioner utförs utan begränsning i storlek
- (B7) Inomhusbrandpost ersätts med handbrandsläckare
- (B8) Minskat krav på bärförmåga vid brand enligt EKS

Det bör observeras att samtliga tekniska byten enligt ovan (med undantag för B3 och B7) var för sig ryms inom förenklad dimensionering och i sig inte utgör några avvikelser, utan det är kombinationen av fler än två tekniska byten som utgör den egentliga avvikelser. Då det görs ytterligare tekniska byten, utöver de som anges i BBR 5:111, ska dessa tas med i analysen.

Tabell 5-1. Identifiering av avvikelser från förenklad dimensionering.

Avsnitt i BBR och EKS som påverkas		Avvikelser från förenklad dimensionering	
		Tillägg	Tekniskt byte
5:3	Möjlighet till utrymning vid brand	T1, T2	B1
5:4	Skydd mot uppkomst av brand	T1, T2	
5:5	Skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad	T1, T2	B2, B3, B4, B5, B6
5:6	Skydd mot brandspridning mellan byggnader		
5:7	Möjligheter till räddningsinsats	T1, T2	B7
EKS	Bärförmåga vid brand	T1	B8

I tabell 5-1 går det utläsa att avsteg B1-B7 kompenseras genom en kombination av tillägg T1 och T2. I enlighet med avsnitt 4 har det även konstaterats att avsteg B2 och B3 påverkar byggnadens utrymningsmöjligheter samt att B4 påverkar räddningstjänstens insatsmöjligheter. Avsteg B8 kompenseras enbart med tillägg T1 och det går även utläsa att tillägg T1 och T2 har positiv inverkan på delar av brandskyddet där inga avsteg görs. Tilläggens egenskaper för brandskyddet utvärderas i tabell 5-2.

Tabell 5-2. Utvärdering av brandskyddets egenskaper.

Egenskaper	Sprinkler	Brand- och utrymningslarm
Krävs mänskligt agerande för att skyddssystemet ska fungera?	Nej	Nej
Innebär det tekniska bytet att flera oberoende skyddssystem ersatts med ett enda tillägg?	Ja	Nej
Är tillagt skyddssystem beroende av flera undersystem för att fungera korrekt?	Nej	Nej
Har föreslagen brandskyddsutformning tillräcklig flexibilitet för att hantera möjliga bränder i byggnaden?	Ja	Ja
Hur påverkas funktionen hos skyddssystemet över tiden och i vilken grad krävs service och underhåll?	Sprinkler kräver underhåll enligt separat regelverk/standard	Kräver underhåll enligt relevant standard
Hur sårbart är det tillagda skyddssystemet för elavbrott, väderförhållanden, mjukvaruproblem etc.?	Inte sårbart, då kraftmatning till eventuell tryckstegringspump ska ske med brandsäker kabel.	Inte sårbart, larmets funktion upprätthålls vid strömavbrott

Enligt ovanstående tabell går det att utläsa att tilläggen kan fungera oberoende av varandra samt att redundans finns för att säkerställa funktion på respektive tillägg. Utifrån tabell går det att utläsa att tilläggen till byggnadernas brandskydd i form av tekniska system inte är sårbara i händelse av brand eller annan extern händelse så som strömavbrott. De tekniska systemen är därmed utförda på ett sådant sätt att de bedöms kunna fungera som avsett och med den tillförlitlighet som kan förväntas även vid extraordinära händelser.

5.2 Referensbyggnad

I detta avsnitt görs en övergripande beskrivning av en referensbyggnad som utgör nivå för tillfredställande brandskydd enligt föreskriftskrav i BBR. Referensbyggnad utförs utan sprinkler, brand- och utrymningslarm enligt samma utformning och planlösning som tänkt byggnad.

Tabell 3. Skillnaderna i aktiva och passiva skydd mellan berörd byggnad och referensbyggnad

	Berörd byggnad	Referensbyggnad
Sprinklerinstallation	Ja	Nej
Brand- och utrymningslarm	Ja	Nej
Gångavstånd	Max 60 m (40 m vid tillgång till en enda utrymningsväg)	Max 45 m (30 m vid tillgång till en enda utrymningsväg)
Bärförmåga för ventilationssystemets upphängningar	R 15	R 30/R 60
Isolering av ventilationskanal	Oisolerad	EI 30/EI 60
Tätning av ventilationsgenomföringar	E 15	EI 30/EI 60
Klass på dörr i brandcellsgräns	E 30	EI 30/EI 60
Skydd vid lägre beläget tak i annan brandcell	Sprinkler	Brandcellsgräns i tak eller vägg
Storlek på brandceller och brandsektioner	Obegränsade	Brandcell max 1250 m ² Brandsektion max 1250 m ² förutom kontor där 2500 m ² accepteras
Släckutrustning	Handbrandsläckare/inomhusbrandpost	Inomhusbrandpost
Bärförmåga	R 15	R 30

5.3 Kvalitativ scenarionanalys

Nedan genomförs en kvalitativ analys där tekniska byten diskuteras och deras inverkan på brandskyddet verifieras. Analysen baseras på avsnitt 4 och 5.1.

Utrymnings säkerhet

Förlängda gångavstånd förlänger utrymningstiden och lägre klass på kablar innebär ett tillskott till brandutvecklingen i brandens initiala skede. Två fall behöver studeras, när brand startar i kablarna och när brand startar i utrymmet i vilket kablar finns närvarande. I det senare fallet bedöms kablarnas tillskott till brandbelastningen vara försumbar i förhållande till övrigt brännbart material som finns i utrymmet. Varpå det scenario som behöver djupare analys är det då brand uppstår i kabeln.

Karakteristiskt för en kabelbrand är en långsam, låg värmeutveckling men hög rökutveckling. Den höga rökutvecklingen medför att en snabb detektion är att förvänta vilket ger personer som befinner sig i bygganden goda möjligheter att släcka branden eller att utrymma. Ifall brandlarmet felfungerar kan brandspridning ske med en tillväxt av branden som resultat. I detta fall förväntas sprinklern släcka eller begränsa branden i sådan omfattning att utrymning kan ske med betryggande säkerhet.

I fallet då sprinklern felfungerar är en tidig detektion att förvänta och med hänsyn till karakteristiken hos en kabelbrand bedöms utrymning kunna fullföljas innan kritiska förhållanden uppstår för de utrymmande.

Vid en utvecklade brand medför lägre klass på ventilationsanläggningen att brandspridning till annan brandcell kan förväntas ske tidigare än för en referensbyggnad. Brandspridning förväntas först ske efter cirka 15 minuter med hänsyn till den klass som ventilationsanläggningen utförs i. Vid denna tidpunkt kan utrymning förväntas vara slutförd med hänsyn till tidig detektion. Om brandlarmet felfungerar och ej detekterar branden förväntas sprinkleranläggningen släcka eller begränsa branden så att utrymning ändå kan ske betryggande.

Egendomsskydd

Som tidigare nämnts bedöms följande tekniska byten påverka egendomsskyddet:

- Sänkt klass på upphängningar och tätningar till ventilationssystemet samt oisolerade kanaler
- Reducerad klass på dörrar i brandcellsgräns
- Skydd mot brandspridning från lägre beläget tak
- Brandcellers och brandsektioners storlek
- Sänkt krav på släckutrustning
- Minskat krav på bärförmåga vid brand

I brandens initiala skede är det enbart punkt e som bedöms påverka brandförloppet. Det tekniska bytet som görs medför att vissa inomhusbrandposter ersätts av handbrandsläckare (som har begränsad kapacitet i form av mängd släckmedel) i kombination med sprinkler.

Bytet innebär att en brand som tillväxt så pass mycket så att två styck handbrandsläckare (effektivitetsklass 55A 233BC, 9 kg/st) ej kan släcka branden kan tillväxa obehindrat fram till sprinkleraktivering. Vid en sådan brand befinner sig personer i dess närhet sig i fara varpå de bör utrymma. I fallet då sprinkler ej aktiverar kan branden utvecklas obehindrat fram till att räddningstjänsten kan påbörja sin räddningsinsats. Räddningstjänsten förväntas vara på plats inom 10 minuter med hänsyn till körsträcka och en tidig detektion är att förvänta med hänsyn till brandlarm som utförs med vidarekoppling till räddningstjänsten eller annan bemannad plats.

Punkt a-d samt f bedöms inverka i brandens senare skede. Vid fallerad sprinkler föreligger risk för omfattande brandspridning då brandcellsgränser är försvagade vid genombrott för ventilation och i anknytning till dörrar. Brandspridning kan förväntas efter ca 15 minuter och enligt resonemang ovan förväntas räddningstjänsten vara på plats vid denna tidpunkt. Brandceller och brandsektioner har utförts utan begränsning i storlek vilket innebär att stora ytor av tillbyggnaden påverkas vid händelse av brand och bärverkets reducerade brandskydd medför att kollaps är att förvänta efter ca 15 minuter vid fallerad sprinkler. Detta innebär att räddningstjänsten ej bör utföra invändiga

räddningsinsatser utan istället angripa branden utifrån. Utrymning är ej beroende av räddningstjänstens hjälp varpå räddningstjänstens insats fokuseras på egendomsskydd. Brandsektionering mot befintlig byggnad och mot höglager innebär att branden enbart förväntas påverka den brandsektion i vilken den uppkommer.

Räddningstjänstens insats

Räddningstjänstens insatsmöjligheter påverkas av det reducerade kravet på dörr i brandcellsgräns samt på bärverkets reducerade skydd i händelse av brand. Lägre krav på dörr i brandcellsgräns innebär att större delar av byggnaden kan påverkas av en brand. Branden begränsas dock till den brandsektion i vilket den uppstår i med hänsyn till brandsektionering mot höglager och mot befintlig byggnad. Dörrar utförs i lägst brandteknisk klass E 30 varpå brandspridning ej förväntas ske inom 30 minuter. Dock kan brandspridning ske genom värmestrålning varpå dörrar i brandcellsgräns bör utföras utan fönster alternativt att det tillses att inget brännbart material är beläget intill dörrar i brandcellsgräns.

Minskat krav på bärförmåga innebär att invändiga räddningsinsatser i den brandsektion i vilken det brinner i ej bör ske. Som tidigare nämnt är utrymningen ej beroende av räddningstjänstens hjälp varpå räddningstjänstens insats enbart blir fokuserad på egendom och restvärde. Byggnader i byggnadsklass Br2 utformas så att fördröjd kollaps accepteras. I detta fall förväntas kollapsen ske efter halva den tid som för en referensbyggnad i fallet då sprinklern ej aktiverar. Vid denna tidpunkt förväntas samtliga personer ha utrymt byggnaden och konsekvensen blir därav egendomsorienterad. Inom de flesta lokaler är takhöjden hög vilket fördröjer tiden till övertändning och kollaps.

5.4 Sammanfattning och slutsats

Sprinklersystemet har en stor betydelse för brandskyddet i den aktuella byggnaden jämfört med en referensbyggnad projekterad enligt förenklad dimensionering som således saknar sprinkler. Utan sprinkler är sannolikheten för en mer utvecklad brand större och beroende av räddningstjänstens insats större. Dock så förlitar sig förslagen utformning på att räddningstjänsten är på plats efter cirka 10 minuter och påbörjar skadebegränsande åtgärder, vilket även en referensbyggnad bedöms göra med hänsyn till ett förväntat värre brandförlopp. Beroendet är absolut störst i det fallet då sprinkler inte fungerar, vilket sannolikheten för är liten med väl fungerande underhåll och skötsel.

Brandskyddet bedöms hålla en lägstanivå i paritet med motsvarande byggnad utformad enligt de allmänna råden när de tekniska bytena kombineras med varandra när sprinkler fungerar. Vid ett icke fungerande sprinklersystem bedöms konsekvenserna för brandskyddet inte bli så pass stora att byggnaden ej skulle ha ett betryggande brandskydd även om säkerhetsnivån i detta fallet blir lägre än en referensbyggnad. Utrymning bedöms kunna ske på ett säkert sätt utan ökad risk för att utrymmande personer utsätts för kritiska förhållanden och räddningstjänsten bedöms ha möjlighet att genomföra en insats med tillfredställande säkerhet.

Enligt de resonemang som följt av analysen samt att bedömningen görs att effekterna av de tekniska bytena kan hanteras med de tillägg som gjorts anses föreslagna utformning vara acceptabel och att aktuella forskrifter i BBR följs.

6 Referenser

- [1] BBR – Boverkets byggregler BFS 2011:6 med ändringar till och med BFS 2018:4 (BBR 26)
- [2] BBRAD 3. *Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd*. BFS 2013:13.
- [3] Backvik, B., Fagergren, T. & Jensen, L. (2008). *Installationsbrandskydd – Ventilation-rör-el*. Brandskyddslaget.
- [4] Bengtsson, S., Frantzich, H., Jönsson, R., Marberg, P-A. (red:er) (2012). *Brandskyddshandboken*. Brandteknik, LTH, Lunds Universitet, Lund
- [5] Björkman, B., Fallqvist, K. & Klippberg, A. (2017). *Brandskydd i boverkets byggregler-BBR 19*. Svenska Brandskyddsföreningen.
- [6] Drysdale, D. (1998). *An introduction to fire dynamics*. John Wiley & Sons, LTD, Chichester, England
- [7] Nystedt, F. & Östman, B. (2012). *Tekniska byten i sprinklade byggnader – Fallstudier*. SP Rapport 2012:33, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Stockholm.
- [8] Nystedt, F. (2010). *Verifiering av brandskydd i byggnader med sprinklersystem*. Bygg & teknik 6/10
- [9] Svensk ventilation. (2004). *Praktiska lösningar – Brandskydd-ventilation*.
- [10] Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (EKS 10).