



Rapport 9237

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

Lunds universitet

Brandteknik

Brandteknisk riskvärdering av Danderyds sjukhus avdelning 61



Av:
Torkel Dittmer
Ulf Jämtäng
Marie Lundqvist
Olle Wulff

Handledare:
Daniel Gren
Göran Holmstedt
Johan Lundin

Lund, December 2004

Erkännanden

Vi vill rikta ett stort tack till följande personer :

Johan Lundin och Göran Holmstedt, Brandteknik, För sina lärorika och insiktsfulla kommentarer som handledare under arbetets gång

Lars Jensen, Installationsteknik, För god vägledning genom ventilationskanaler och sprinklerrör

Daniel Gren, Lars-Olov Bergman och Magnus Wallin, Södra Roslagens brandförsvarsförbund, För gästvänlighet och ledning vid objektsbesök

Anders Andersson, DS AB, För öppenhet till tillgång till dokumentation om brandskyddet

Jörgen Ristare och Torbjörn Borggrim, Dalkia, För ett otroligt öppet bemötande och välvilja att förevisa anläggningen.

Rikard Fröling Locum, För frambringandet av viktig dokumentation

Men även till Lars Dittmer, My Murray och Christina Wulff för kost och logi under resans gång

Brandingenjörsprogrammet
Lunds Tekniska Högskola
Box 118
221 00 Lund

telefon: 046-222 73-00
brand@brand.lth.se

Dept of Fire Safety Engineering
Lund University
Box 118
S-221 00 Lund, Sweden

Telephone +46-46-222 73 00
brand@brand.lth.se

Rapport / Report 9237

Titel

Brandteknisk riskvärdering av Danderyds sjukhus avdelning 61, Stockholm

Title

Fire safety evaluation of Danderyds sjukhus, Stockholm

Keywords

Fire safety evaluation, smoke filling, evacuation, fire safety, hospital, Danderyds sjukhus, egress, sprinkler system, life safety, ward bed fire, fire alarm

Av / By

Torkel Dittmer
Ulf Jämtäng
Marie Lundqvist
Olle Wulff

Brandingenjörsprogrammet, Lunds Tekniska Högskola, December 2004
Dept of Fire Safety Engineering, Lund University, December 2004

Följande rapport är framtagen i undervisningen. Det huvudsakliga syftet har varit träning i problemlösning och metodik. Rapportens slutsatser och beräkningsresultat har inte kvalitetsgranskats i den omfattning som krävs för kvalitetssäkring. Rapporten måste därför användas med stor försiktighet. Den som åberopar resultaten från rapporten i något sammanhang bär själv ansvaret.

Sammanfattning

Denna rapport syftar till att granska och bedöma säkerheten med avseende på brand i högdelen på Danderyds sjukhus. Tyngdpunkten ligger på vårdavdelning 61 som bedriver efterkirurgisk vård inom tarmområdet. Denna avdelning är belägen på plan 6 i sjukhusets högdelen om totalt 16 våningar. Rapporten är framtagen i de båda kurserna Brandteknisk Riskvärdering (BTR) och Aktiva system. Rapporten har fokuserat på personsäkerhet i händelse av brand genom att med olika metoder och datormodeller granska fyra olika tänkbara scenarion i form av brand och utrymning. De olika scenarierna har omsorgsfullt valts på ingenjörsmässiga grunder med brandorsaksstatistik som underlag. Hänsyn har också tagits till respektive scenarios konsekvenser.

De utvalda scenariona är:

- Brand i en säng i ett tvåpatientrum
- Brand i personaldagrummet
- Dold kabelbrand ovan undertaket i korridoren
- Brandgasspridning via tilluftskanalen

Brandtekniska installationer som sprinkler och brandlarm har granskats närmare. Dessutom har noterats att brister i vattenförsörjning råder i brandpostnätet som till största delen ligger inne på sjukhusets egna vattenledningsnät med de extra tryckfall som detta innebär.

Brandlarmet på sjukhuset är av mycket varierande kvalitet. Delar av sjukhuset som renoverats på senare år har utrustats med ett fulltäckande adresserbart system med goda möjligheter till övervakning. Det granskade plan 6 har ett gammalt detektionssystem som endast täcker korridoren och ett patientdagrum. Detta gamla system täcker inte heller upp området ovan undertaket.

Möjligheterna att utrymma hela avdelning 61 är mycket begränsade nattetid då bemanningen är låg (3 personer). Blockeras dessutom huvudingången måste alla utrymmas via trappa på madrass eller räddningsfilt. Detta är tidskrävande och mycket påfrestande för personalen varför brandsäkerheten måste förbättras.

Avsaknad av detektion i patientrummen kan leda till att en brand nattetid då dörrarna är stängda kan pågå under flera minuter innan den upptäcks. Detta innebär att patienterna i brandrummet kan komma att utsättas för livshotande förhållanden i form av höga kolmonoxidhalter och höga temperaturer. Detta är ej acceptabelt.

Förslag till förbättringar i prioritetsordning:

- Rökdetektorer skall installeras i patientrum
- Utrymningsövningar skall genomföras
- Korridor och utrymningsvägar skall hållas fria
- Dörr mellan hisshall och korridor skall gå att öppna utan nyckel eller kod vid brand
- Brandlarmssystemet bör uppdateras till ”fullständigt övervakning av byggnad”
- Dörrstängare bör installeras inne på avdelningen
- Sprinklerhuvuden med lägre RTI-värde bör installeras

Abstract

The purpose of this report is to review and assess the life safety in case of fire in the high-rise part of the Hospital of Danderyd, Sweden, with focus on nursing ward 61. This ward is situated on the sixth floor out of 16 in the high rise building 20. The ward mainly runs post intestinal surgical care. The analysis evaluates four different scenarios using hand calculations and several computer simulation models considering fire, smoke spread and evacuation. The selection has been made considering the consequences of the different scenarios.

The selected scenarios are:

- Fire in a warding bed in two patient nursing room
- Fire in the staff room
- Hidden cable fire above the ceiling in the corridor
- Smoke spread through the vent system

In addition to the above a thorough examination of the sprinkler system and fire alarm has been carried out. Even the fire hydrant system has been examined.

Nursing ward 61 lacks fire detection systems in the nursing rooms. The consequences of this might be that patients are subject to untenable or even fatal conditions before detection of the fire at night. This is unacceptable.

The possible ways to evacuate the entire ward 61 horizontally is strictly limited during the night since the staff is less numerous. If, in addition to this the main entrance is blocked by a fire all of the patients must be evacuated using mattresses or blankets. This scenario is very time consuming and trying for the staff and is therefore not wanted, especially during night time.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	8
1.1	SYFTE	8
1.1.1	<i>Pedagogiskt syfte</i>	8
1.1.2	<i>Brandtekniskt syfte</i>	8
1.1.3	<i>Examinatoriskt syfte</i>	8
1.2	FRÅGESTÄLLNING	8
1.3	METOD	8
1.4	AVGRÄNSNINGAR	9
1.4.1	<i>BTR</i>	9
1.4.2	<i>Aktiva System</i>	9
2	OBJEKTSBESKRIVNING	10
2.1	SYSTEMATISKT BRANDSKYDDSARBETE	10
2.2	SÄKERHETSPOLICY	10
2.3	BYGGNAD 19-20 –HÖGDELEN	11
2.3.1	<i>Sprinkler</i>	12
2.3.2	<i>Brandposter</i>	12
2.3.3	<i>Ventilation</i>	12
2.3.4	<i>Brandlarm</i>	13
2.3.5	<i>Reservkraft</i>	14
2.4	VÅRDAVDELNING 61 –OBJEKTET	14
2.4.1	<i>Brandcellsgränser</i>	15
2.4.2	<i>Verksamheten</i>	15
2.4.3	<i>Personalen</i>	15
2.5	RÄDDNINGSTJÄNSTEN	16
3	STATISTIK.....	17
3.1	ALLMÄN BYGGNAD	17
3.2	SJUKHUS	19
3.3	INSATSRAPPORTER DANDERYDS SJUKHUS	20
4	SCENARIER.....	21
4.1	VAL AV BRANDSCENARIO	22
4.2	SCENARIO 1 BRAND I PATIENTRUM FÖR TVÅ	23
4.3	SCENARIO 2 BRAND I PERSONALDAGRUM	25
4.4	SCENARIO 3 BRAND OVAN UNDERTAK	26
4.5	SCENARIO 4 BRANDGASSPRIDNING VIA TILLUFTSKANAL	28
5	VAL AV BERÄKNINGSMODELLER	29
5.1	UTRYMNINGSBERÄKNINGAR	29
5.2	MODELL FÖR BRANDFÖRLOPP	29
5.3	SPRINKLERMODELLERING	29
5.4	VENTILATIONSBERÄKNINGAR	30
6	UTRYMNING.....	31
6.1	ALTERNATIV TILL UTRYMNING	31
7	RESULTAT AV KONSEKVENSBERÄKNINGAR	33
7.1	BRANDFÖRLOPP	33
7.2	TID TILL DETEKTION	34
7.3	TID TILL SPRINKLERAKTIVERING ENLIGT DETACT T2	34
7.4	SPRINKLERTRYCK OCH FLÖDEN ENLIGT PFS	34
7.5	UTRYMNINGSTID	35
7.6	BRANDGASSPRIDNING VIA TILLUFTSKANAL	35
8	ANALYS.....	36
8.1	SCENARIO 1 BRAND I PATIENTRUM FÖR TVÅ	36

8.2	SCENARIO 2 BRAND I PERSONALDAGRUM	37
8.3	SCENARIO 3 BRAND OVAN UNDERTAK	40
8.4	SCENARIO 4 BRANDGASSPRIDNING VIA TILLUFTSKANAL	40
9	DISKUSSION.....	41
9.1	PROBLEM MED ANALYTISKT ANGREPPSSÄTT	41
9.1.1	Definition av konsekvens	41
9.1.2	Antalet scenarier	41
9.1.3	Val av brandsimuleringsmodell.....	42
9.1.4	Acceptanskriterier	42
9.1.5	Val av dimensionerande brand.....	42
9.1.6	Beräkning av utrymningstid	42
9.2	PROBLEM MED INFORMATION OM OBJEKTET	42
10	FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER OCH FÖRBÄTTRINGAR	43
10.1	FÖRVÄNTADE EFFEKTER AV ÅTGÄRDER OCH PRIORITERING	44
11	REFERENSER	46
 Bilagor		
1	BILAGA -ENKÄTER	2
2	BILAGA -MADRASSFÖRSÖK.....	5
3	BILAGA -BESTÄMNING AV RTI	6
4	BILAGA -BESKRIVNING AV CFAST OCH INDATA TILL SIMULERINGAR	7
5	BILAGA -BESKRIVNING AV ERM OCH INDATA TILL SIMULERINGAR.....	20
6	BILAGA -BESKRIVNING AV DETACT T2 OCH INDATA TILL SIMULERINGAR.....	32
7	BILAGA -BESKRIVNING AV PFS OCH INDATA TILL BERÄKNINGAR.....	33
8	BILAGA -HANDBERÄKNINGAR AV BRANDSCENARION	37
9	BILAGA -SKYDDSMÅL FÖR DANDERYDS SJUKHUS	49
10	BILAGA -SÄKERHETSPOLICY SID 1-9. BRANDKAPITEL	50
11	BILAGA -SPRINKLERANLÄGGNINGEN.....	60
12	BILAGA -BRANDLARMET.....	64
13	BILAGA - SPRINKLERSYSTEM OCH VATTENPROBLEMATIK.....	67
14	BILAGA -KONSULTRAPPORT BRANDGRUPPEN	72
15	BILAGA -DRIFTKORT VENTILATION OCH OVK.....	79
16	BILAGA-DETEKTORPLACERING.....	87
17	BILAGA –KRITISKA FÖRHÅLLANDEN.....	88
18	BILAGA -KÄNSLIGHETSANALYS.....	90
19	BILAGA -BERÄKNINGSMODELL OCH BERÄKNINGAR FÖR BRANDGASSPRIDNING VIA VENTILATIONSKANALER.....	97
20	BILAGA -UPPSKATTNING AV DETEKTIONSTID	99
21	BILAGA –BERÄKNING AV CO-HALT I KORRIDOR SCENARIO 2.....	100
22	BILAGA -INSATSRAPPORTER DANDERYDS SJUKHUS 20030402-20040819.....	102

1 Inledning

I stora offentliga byggnader sker kontinuerligt ombyggnationer och renoveringsarbeten. Till dessa byggnader hör ofta mycket stora administrationer. Dessa administrationer har svårt att upprätthålla en kontroll av de faktiska förhållandena ute i verksamheten. Ett av de viktigaste av dessa förhållanden är brandsäkerheten. Detta projekt har inom ramen för två kurser vid brandteknik, Lunds tekniska högskola granskat brandskyddet vid Danderyds sjukhus i Stockholm. Dessa kurser är Brandteknisk riskvärdering och Aktiva system som båda är projektkurser som löper över en termin. Denna rapport vänder sig i huvudsak till brandingenjörer. Rapportens huvuddel är dock skriven i avsikt att kunna läsas av representanter för objektet.

1.1 Syfte

Denna rapport redovisar arbeten i två kurser: Brandteknisk riskvärdering (BTR) och Aktiva system. Dessa arbeten har tre syften, dels ett pedagogiskt syfte, dels ett brandtekniskt och dels ett examineriskt syfte.

1.1.1 Pedagogiskt syfte

Detta arbete utgör en stor del av kursen Brandteknisk riskvärdering samt Aktiva system vid Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola. Kurserna är av problembaserad natur och studenterna konfronteras med mycket relevanta och viktiga problem inför deras yrkesliv som brandingenjörer.

1.1.2 Brandtekniskt syfte

Syftet med arbetet i BTR är att göra en värdering av säkerhetsnivån hos Danderyds sjukhus och ge förslag till beslut om eventuella förändringar med avseende på brandsäkerheten.

Syftet med arbetet i Aktiva system är att undersöka om av myndigheter och organisationer fastställda regler har uppfyllts vid dimensionering av de olika aktiva systemen samt om dimensioneringen av systemen har utförts på ett korrekt sätt.

1.1.3 Examineriskt syfte

Denna rapport tjänar även som examination i ovan nämnda kurser.

1.2 Frågeställning

Den genomgående frågeställningen under detta projekt har varit:

– *Är brandsäkerheten på Danderyds sjukhus tillräckligt hög?*

1.3 Metod

De valda metoderna har haft till uppgift att svara på ovanstående fråga. Projektet har både använt ett analytiskt angreppssätt enligt BBR 5:36 och Brandskyddshandboken 2002 och ett regelverksgranskande angreppssätt (SBF 120:5, SBF 110:6).

Med analytiskt angreppssätt menas att direkt tackla frågan om brandsäkerheten är tillräckligt hög genom att använda metodik och kriterier beskrivna i ovanstående referenser. Med regelverksgranskande angreppssätt menas ett mer indirekt angreppssätt där det utreds om objektet i fråga uppfyller vissa enligt regelverket uppställda krav. För att svara på ovanstående frågeställning krävs ytterligare en utredning om ett regelverksuppfyllande är förenat med ett jakande svar.

Detta har lett till flera olika metoder för att lösa problemet. Enkätundersökningar har genomförts (se bilaga 1), dels med fem insatsledare vid Södra Roslagens Brandförsvarsförbund, SRB, dels med cirka 20 anställda på vårdavdelning 61. Två försök har genomförts i brandlaboratoriet vid brandteknik. Det ena var ett antändningsförsök av en sjukhusmadrass från avdelningen (se bilaga 2), det andra var en bestämning av RTI-värde hos de sprinklerhuvuden som finns monterade på avdelningen (se bilaga 3). Vidare har simuleringar genomförts i datormodellerna CFAST (se kapitel 4:2 samt bilaga 4), ERM (se kapitel 4.1 samt bilaga 5), Detact-t2 (se kapitel 4.3 samt bilaga 6) och PFS (se kapitel 4.4 samt bilaga 7). Två studiebesök på objektet samt ett besök på Täby brandstation har genomförts.

1.4 Avgränsningar

Enligt ovan behandlar denna rapport två projekt: BTR och Aktiva System.

1.4.1 BTR

Den ursprungliga uppgiften var att bedöma risknivån ur brandsynpunkt på Danderyds sjukhus. Då avdelningarna på sjukhuset ansågs relativt lika gjordes avgränsning så att endast plan 6 i hus 20, det vill säga avdelning 61, skulle granskas. Anledningen till detta var att denna avdelning förväntades vara tom för renovering. Detta var emellertid inte fallet när projektet genomfördes.

1.4.2 Aktiva System

Den rumsliga avgränsningen är ursprungligen densamma som i BTR, det vill säga Danderyd sjukhus. Den tekniska avgränsningen har varit de aktiva systemen, det vill säga sprinkleranläggning, brandlarmssystem och ventilationsanläggning.

Sprinkleranläggningen har granskats i hus 20. Då dokumentationen över kapaciteten hos inkommande vatten var bristfällig gjordes avgränsningen att inte behandla detta. Därför har endast erforderligt tryck och flöde i sprinklercentral beräknats. Bristande sprinklerdokumentation samt att endast ett kort besök kunde genomföras på avdelning 61 medför att bara vissa utrymmen har kunnat granskas med avseende på SBF 120:5.

Brandlarmssystemet har granskats för hela sjukhuset med betoning på plan 6 i hus 20. Ventilationsanläggningen granskas övergripande för hus 20 med betoning på plan 6.

2 Objektsbeskrivning

Danderyds sjukhus som invigdes år 1922, då kallat Centrallasarettet i Mörby, är lokaliserat i Danderyds kommun strax norr om Stockholm precis bredvid E18 Norrtäljevägen cirka 5 minuters körtid från Täby brandstation. Sjukhuset har sen dess byggts ut och byggts till ett flertal gånger och bedrivs idag som ett landstingsägt aktiebolag och har totalt över 2 600 sjuksköterskor, läkare och undersköterskor anställda. Hela sjukhuset har 538 vårdplatser och tar emot nästan 250 000 övriga vårdbesök per år varav 167 000 är läkarbesök. I och med detta är det primära skyddsmålet för sjukhuset att skydda människoliv (se bilaga 9).

2.1 Systematiskt brandskyddsarbete

I och med övergången från Räddningstjänstlagen till Lagen om skydd mot olyckor ändrades förutsättningarna för många fastighetsägare och även för räddningstjänsten. Enligt den nya lagen ska det för sjukhus och många andra objekt upprättas skriftlig dokumentation av brandskyddet. En skriftlig redogörelse av brandskyddet ska lämnas in till kommunen av fastighetsägaren, senast den 1 januari 2005 och ligger till grund för den nya tillsynen av objektet. Den gamla brandsynen fortgår till dess att den skriftliga redogörelsen skickats in till kommunen. För att uppfylla den nya lagen skall också ett systematiskt brandskyddsarbete bedrivas, inte bara kortsiktigt utan under hela byggnadens användningstid. Detta syftar till att det ska bedrivas ett kontinuerligt arbete och att kunskaperna inom verksamheten underhålls och utvecklas.

Vid tillsyn ska innehållet, omfattningen och även efterlevnaden av dokumentationen kontrolleras. Då skall nyttjaren/ägaren själv med hjälp av sin dokumentation kunna redogöra för brandskyddet i byggnaden och en dialog ska även finnas angående både förebyggande åtgärder och åtgärder i händelse av brand (Hermelin, 2004). Fastighetsägaren ska då själv kunna bedriva det förebyggande arbetet med hjälp av räddningstjänsten. Detta innebär dock inte att ansvaret för brandskyddet på något sätt har ändrats.

På Danderyds sjukhus har detta arbete inletts. En grupp har bildats med både fastighetsägare, fastighetsskötare och andra inblandade. Detta kan bedömas som en viktig åtgärd för ett så stort sjukhus. Med den pressade budget som råder, är det realistiskt att alla fel och ombyggnationer som brandtekniskt sett vore en självklarhet genomförs på en gång. Det är då extra viktigt att se till att befintliga system utvärderas och underhålls samt att organisationen trimmas genom t.ex. utbildning och övning av personal.

I det nya arbetet har räddningstjänsten till uppgift att poängtera vilka krav och regler som sjukhuset ska leva upp till och även tillhandahålla och tipsa om var information om detta finns. Alltså behandlas inte sjukhuset annorlunda än andra fastigheter.

2.2 Säkerhetspolicy

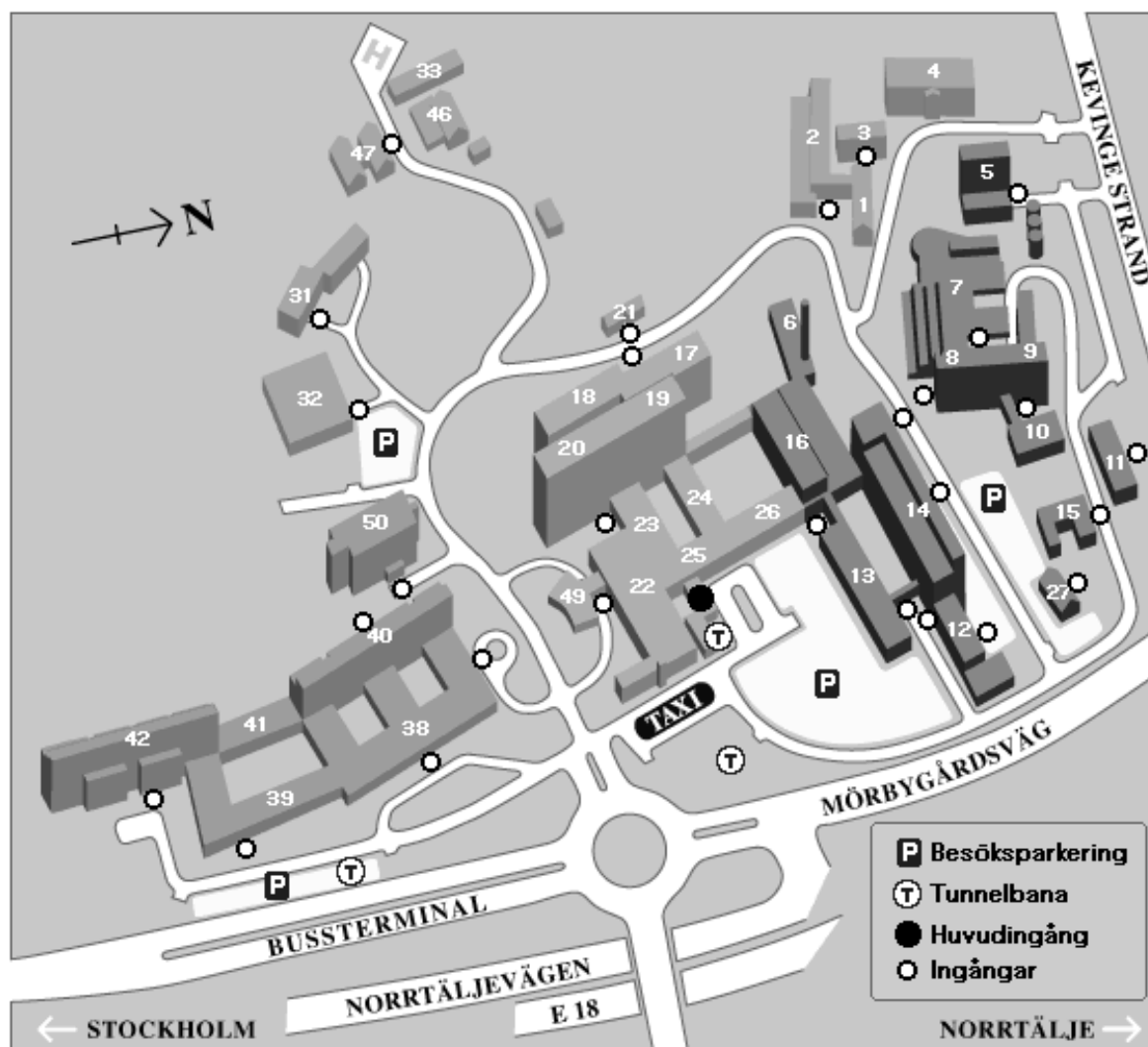
Danderyds sjukhus har en säkerhetspolicy (bilaga 10) som är utarbetad som en instruktion till, i första hand, personalen som arbetar vid sjukhuset. I dokumentet, som är på 23 sidor, behandlas allt från brand till stölder och försvunna patienter. Här beskrivs tydligt att personalen inte omedelbart skall utrymma sjukhuset vid ett utrymningslarm, utan fokusera på att hitta orsaken till larmet och därefter fatta ett eget beslut eller agera efter instruktioner från annan personal. Det noteras även att utrymning kan ske på andra grunder än brand, som t.ex. bombhot, och att beteendet bör anpassas efter situationen. Vid brandlarm t.ex. skall utrymning inte ske via hissarna.

Det övergripande ansvaret för säkerheten ligger hos den verkställande direktören men ett ansvar för att policyn efterlevs i organisationen är individens ansvar inom individens arbetsområde. Verksamhetschefen skall tillse att personalen inom verksamheten får erforderlig utbildning och information om vad individen ska kunna och känna till.

Policyn i stort är omfattande och välarbetad. En speciell utbildningsenhet finns som ansvarar för personalens utbildning. All nyanställd personal ska utbildas i brandskydd och förnyelseutbildningar bör ske med 3 till 7 års mellanrum, tätare på vårdavdelningar.

2.3 Byggnad 19-20 –Högdelen

Själva objektet är beläget i högdelen som består av två byggnader, 19 och 20, i en huskropp som är hopbyggd med huvudentrén genom byggnad 23 och 24, figur 2:31. Högdelen uppfördes i början av 1960 talet i samband med att Centrallasarettet i Mörby bytte namn till Danderyds sjukhus. Huset är 16 våningsplan högt vilket resulterat i att det installerats tryckhöjningspumpar i samband med att två av totalt tre färskvattenledningar sammanstrålar från det kommunala vattenledningsnätet (se bilaga 13). I väntan på en bättre lösning har dessa ledningar isolerats från den tredje för att inte trycka vattnet baklänges i den ledningen.



Figur 2:31 En schematisk överblicksbild över sjukhusområdet med byggnadsnummer utmärkta.

2.3.1 Sprinkler

Sprinklersystemet som skyddar byggnad 19 och 20 är installerat 1995 och är utfört i riskklass N1 enligt RUS 120:4 med följande undantag beviljade av brandförsvaret (bilaga 13):

- Fläktrum och andra teknikutrymmen sprinklas ej
- Inga sprinkler erfordras inom el/teleschakt
- Inga sprinkler erfordras ovan undertak
- Inga sprinkler erfordras i trapphusen
- Mycket små utrymmen – t.ex. telefonhytter – behöver ej sprinklas
- Sprinkler med förlängd räckvidd får användas inom samtliga utrymmen förutom förråd
- Kommunalt påslag (50 %) på erforderlig kapacitet erfordras ej

Anledningen till att sprinkler installerades i högdelen var att sprinkler ändå skulle installeras i entréhallen på grund av krav i samband med en ombyggnation. Denna utbyggnad av sprinklersystemet är fördelad på två sektioner (2 & 3) som kompletterar den redan befintliga sektion 1 som skyddar restaurangen m.m. på plan 3. Sektion 2 täcker våning 1-7 i hus 19, 20 och sektion 3 täcker våning 8-14 i samma hus. Vattentillförseln till systemet är bristfällig och sker enbart via höghusdelens ordinarie vattenförsörjning som hus 19 och 20 delar med en stor del av sjukhuset och däribland den tryckkänsliga dialysavdelningen.

Den dokumentation som finns över sprinklersystemet är både bristfällig och utspridd. Sprinklerritningar har endast gått att frambringa för våningsplan 5 som renoverades 1998. Anläggarintyg och besiktningsprotokoll finns, om även malplacerade, till arbeten utförda från och med 1995. Utöver denna obligatoriska dokumentation finns även en utredning gjord av Brandgruppen, daterad januari 2004, som belyser problemet med vattenförsörjningen till sprinkleranläggningen (bilaga 14). En grundligare beskrivning av sprinklersystemet finns i bilaga 11.

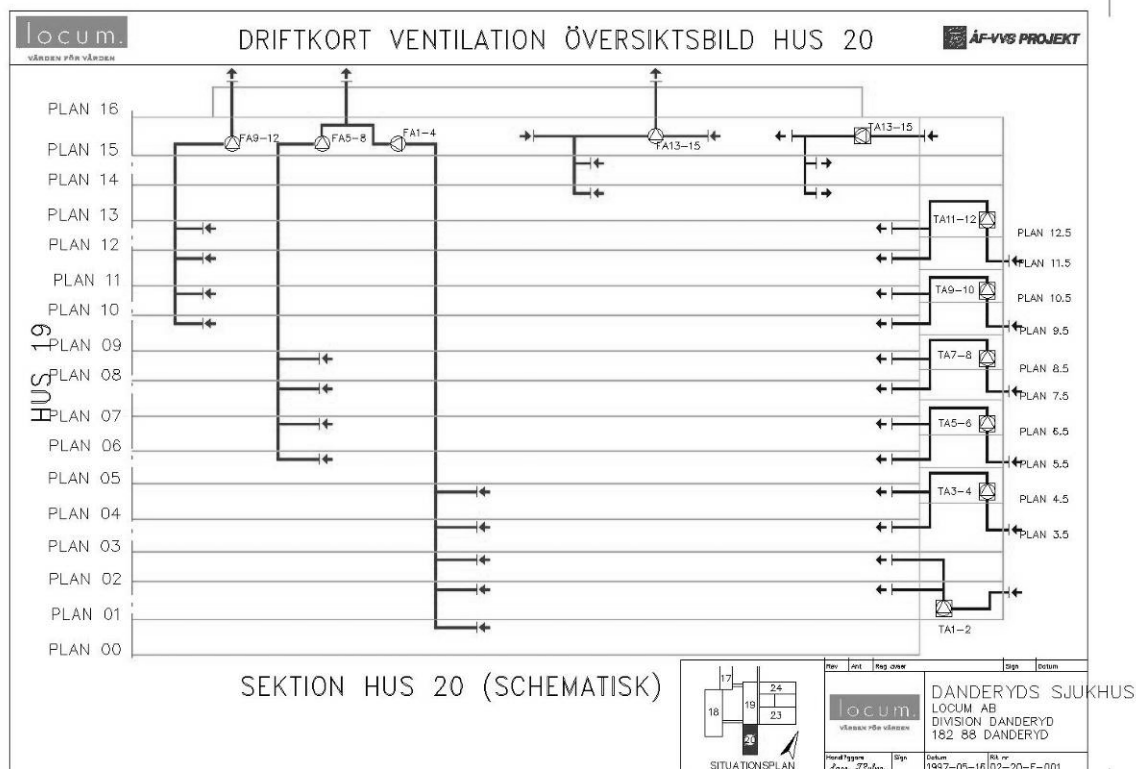
2.3.2 Brandposter

Utredningen av Brandgruppen januari 2004 (bilaga 14) belyser även ett betydande problem med brandpostnätet. Av 19 utvändiga brandposter är endast 2 korrekt anslutna utanför sjukhusets egna vattenmätare vilket gör att sjukhusets flödesmätare måste kopplas förbi vid tappning i större omfattning för att inte skapa för stora tryckfall och därmed begränsade flöden. Huruvida brandposterna är kopplade till den tryckförhöjda delen av ledningsnätet framgår inte, men det förefaller troligt att vissa är det med utgångspunkt från dess placering.

Inomhusbrandposter finns dels i det centrala trapphuset och dels längst in på respektive avdelning. Även dessa är i byggnad 19 och 20 anslutna till vattenledningsnätet efter sjukhusets tryckförhöjningspumpar.

2.3.3 Ventilation

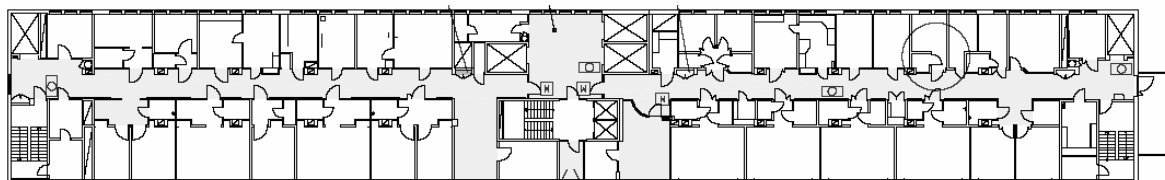
Ventilationssystemet är ombyggt på senare år och är idag ett till/frånluftssystem med skilda aggregat för de olika byggnaderna 19 och 20. Tilluftsaggregaten är utplacerade lokalt mellan våningsplanen i utrymmen vid de yttre trapphusen och servar ca två våningsplan vardera. Frånluften går i en samlingslåda samman med luften från fyra våningsplan till ett frånluftsaggregat. Aggregatet är utrustat med en förbikopplingskanal som leder eventuell brandgas förbi filter och värmeåtervinningsbatterier för att säkra utflödet i händelse av brand. Ett tilluftsaggregat servar våning 5 och 6. Vid detektion av brandgaser i friskluften stängs tilluftsaggregatet av och stänger spjäll till de berörda våningsplanen. Dessutom slås motsvarande frånluftsaggregat ner på halvfart.



Figur 2:32 En principskiss över ventilationen i byggnad 20. Friskluft tas in via fasaden och avluften leds ut över taket. För mer detaljer se bilaga 15.

2.3.4 Brandlarm

Brandlarmet är av varierande utförande beroende på avdelning. I samband med renoveringar byts kontinuerligt ett gammalt oadresserbart system ut. Då avdelning 61 inte ännu är renoverad är brandlarmet av den äldre typen. Tanken med det gamla systemet har varit att detektera brand i korridorer, trapphus och till dessa direkt anslutna rum som t.ex patientdagrum. Detektorer saknas alltså i patientrum. Tyvärr saknas även detektorer ovan samtliga undertak i det äldre systemet varför täckningen i dessa utrymmen måste klassas som undermålig. I de delar som renoverats har dock detta äldre system bytts ut till ett heltäckande adresserbart system med goda möjligheter till övervakning och styrning. Alla dessa system är styrda från en brandförvarstablå av typen CS3000. Centralutrustningen är placerad i källaren och har ingen typ av display eller annan möjlighet att därifrån övervaka systemet. Men däremot kan hela systemet styras och övervakas via ett separat nätverk av en dator placerad i en annan byggnad. Denna lösning har enligt anläggningsskötare Jörgen Ristare accepterats av brandförsvaret. För en grundligare beskrivning av brandlarmet se bilaga 12.



Figur 2:33 En översikt över täckningsgraden av brandlarmet i byggnad 19 och 20 på plan 6. Den gråa ytan är den som är övervakad av brandlarmet. Hela våningsplanet är en sektion. För exakt placering av detektorer i byggnad 20 se bilaga 16.

2.3.5 Reservkraft

Reservkraft finns i hela sjukhuset i form av dieselgeneratorer. Dessa testkörs regelbundet genom att elleverantören helt enkelt bryter strömmen in i byggnaden en gång per månad. För dataändamål finns även en central UPS (Uninterrupted Power Supply) som har som uppgift att förse sjukhusets datorer med kraft till dess dieselgeneratorerna kopplats in. För avdelningar med speciellt känslig klinisk utrustning ska dock lokala UPSer användas.

2.4 Vårdavdelning 61 –objektet

Objektet som denna rapport kretsar kring är avdelning 61 som är belägen på plan 6 i byggnad 20, (se avsnitt 1.4). Just denna våning har olikt den renoverade våning 5 inte sprinklerhuvuden av quick response ($RTI < 50 \text{m}^{1/2} \text{s}^{1/2}$) typ och är övervakat av ett brandlarm av den äldre typen enligt figur 2:33. Tilluftsaggregatet som servar avdelningen servar även avdelningen under och har ett totalt luftflöde på drygt 1700 liter/sekund som fördelas relativt jämt mellan de båda avdelningarna.

Skyltningen för utrymning är fullgott utförd medan skyltningen till övrig brandutrustning är mer åsidosatt. De brandlarmsdon som sitter i korridoren är förvisso märkt, men det med en diskret svart text på donet läsbart endast vid en närmare undersökning. Larmknapparna är otydligt utmärkta.



Figur 2:41
T v Utanför avdelningen finns en av tre larmknappar. Den stora röda skylten under visar var ringklockan sitter.
T h Utgången till trapphuset längst in på avdelningen är skyltad men utrustad med någon form av fikastol.



Figur 2:42

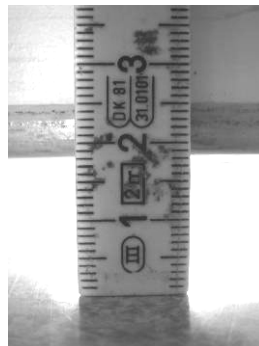
Båda Inomhusbrandposten är märkt med en maskeringstejp med texten "Brandslangen räcker till och med sal 7" skrivet med blyerts. Vid golvet inne i brandposten finns instruktionerna på en bit kartong instoppad bakom några ventiler.

2.4.1 Brandcellsgränser

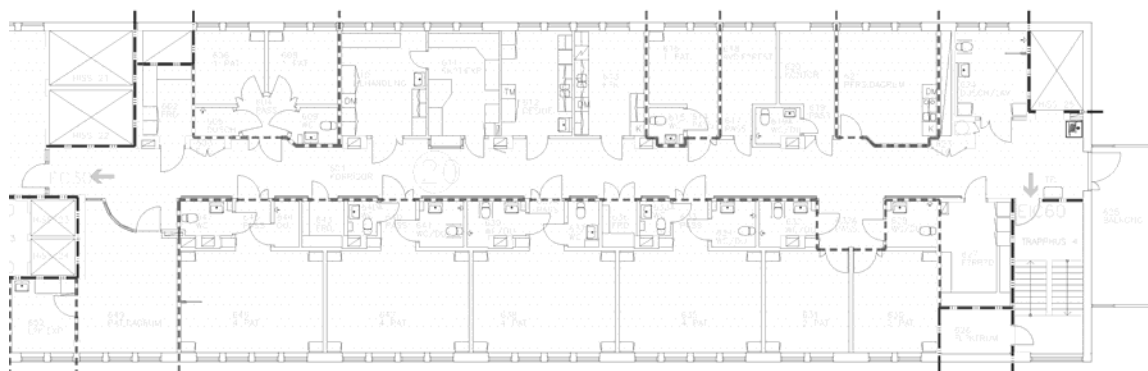
Enligt BBR 5:514 skall korridoren avskiljas med brandklass E30 från patientrum och övriga utrymmen. Genom tekniskt byte tack vare sprinklersystemet har räddningstjänsten beviljat klass E15 i stället för E30 (se bilaga 13).

Avdelning 61 består av 6 brandceller. På ena sidan av korridoren finns endast 3 patientrum. Dessa är fördelade på två egna brandceller, dessutom är personalrummet en egen brandcell. På andra sidan korridoren ligger 6 patientrum på raken. Dessa utgör tillsammans en enda brandcell.

Golvspringorna under dörrarna är dock väl över rekommenderade 1 cm (figur 2:43). Expeditionen vid huvudtrapphuset utgör en egen brandcell och EI60 klassade väggar finns mot hisschakt, trapphus och fläktrum.



Figur 2:43
Golvspringan till patientrummen är nästan 2cm när dörren är stängd



Figur 2:44 Ritning med brandklassade väggar utmärkta. Vägg märkt med kortsträckt grå linje är klassad i E30 och långsträckt svart linje är klassad i EI60.

2.4.2 Verksamheten

Verksamheten på avdelningen består av vård i samband med operation inom tarmområdet. Patienterna är oftast äldre och i mycket stor utsträckning sängliggande. Som vedertaget inom den svenska vården förekommer även här överbeläggningar även om de 23 befintliga vårdplatserna oftast räcker till. En säng som mycket sällan används står placerad i korridoren som en extra vårdplats utifall att.

Ett patientlarmsystem med lampor finns monterat i korridorstaket utanför patientrummen för att effektivt kunna undsätta rätt patient vid behov. Dagtid lämnas systematiskt alla patientrumsdörrar öppna för att effektivast möjligt kunna överblicka avdelningen. Nattetid stängs dock dörrarna för att inte störa patienterna och värna om en god natts sömn. Inga dörrar inne på avdelningen är försedda med dörrstängare.

2.4.3 Personalen

Sjukhuset har en fungerande internutbildning av all personal i grundläggande brandskydd och hantering av handbrandsläckare (se bilaga 10). Utrymningsövningar förefaller dock inte vara något som bedrivs i nämnbar omfattning då endast ett fåtal någon gång deltagit i en sådan (bilaga 1).

Personalantalet varierar en hel del mellan dag och natt men det finns alltid vaken personal på avdelningen enligt schema.

Börjar	Antal	Slutar
06.45	4 sjuksköterskor och 4 undersköterskor	15.00-16.00
13.15	4 sjuksköterskor	21.45
21.00	3 sjuksköterskor	07.15

Utöver detta finns även läkare och diverse annan personal på sjukhuset under dagtid. Mellan 13.15 och 17.00 är alltså bemanningen som högst.

2.5 Räddningstjänsten

Danderyds kommun är en del av Södra Roslagens brandförsvarsförbund. Kommunen har ingen egen räddningstjänst utan servas i det avseendet av Täby. Körtiden från Täby brandstation uppskattas till fem minuter. Med hänsyn taget till larmöverföring, anspänningstid och hur stort sjukhusområdet är så kan en insats på våning 6 rimligen startas inom 15 minuter. Ur brandsynpunkt innebär detta att en stor del av brandförloppet redan kan ha passerats när räddningstjänsten kommer till platsen.

Två olika enkäter har utförts under arbetets gång (se bilaga 1). Den ena lämnades till sjukhuspersonalen och behandlade bland annat kunskap om utrymning och utrustning. Den andra enkäten lämnades till fem styrkeledare och insatsledare på räddningstjänsten i Täby. Denna bestod av frågor om vad de förväntade sig av personalen på sjukhuset och vad de skulle göra och bidra med.

Av enkäterna framgick att brandpost skulle användas för vattenförsörjningen. Då det bara är två av de brandposter som finns på sjukhusområdet som är kopplade till det kommunala nätet och inte till sjukhusets egna nät är detta ett problem (se avsnitt 2.3.2). Dessa två brandposter ligger dessutom en bra bit från sjukhusets högdal vilket skulle innebära en väldigt omfattande slangdragning. I händelse av brand kommer med stor sannolikhet sprinklern att ha utlöst när räddningstjänsten kommer fram. Redan i det läget är det osäkert om vattnet räcker till. Om det då kopplas in en brandpost som ligger på samma nät kan vattenförsörjningen bli ett problem. På brandbilen finns tillräckligt mycket vatten för insatsens inledningsskede. Risken är stor för ett tryckfall i ett senare skede av insatsen (se bilaga 14).

Enkäterna visade också på att insatsledarna bedömde att sjukhusets egen utrustning, t.ex. slangrulle, kunde användas som första insats. Inomhusbrandposten är även denna inkopplad på sjukhusets vattenförsörjningssystem, varför det ej kan rekommenderas att denna används då sprinkler har aktiverats i större omfattning. Dessutom räcker slangen bara halva korridoren.

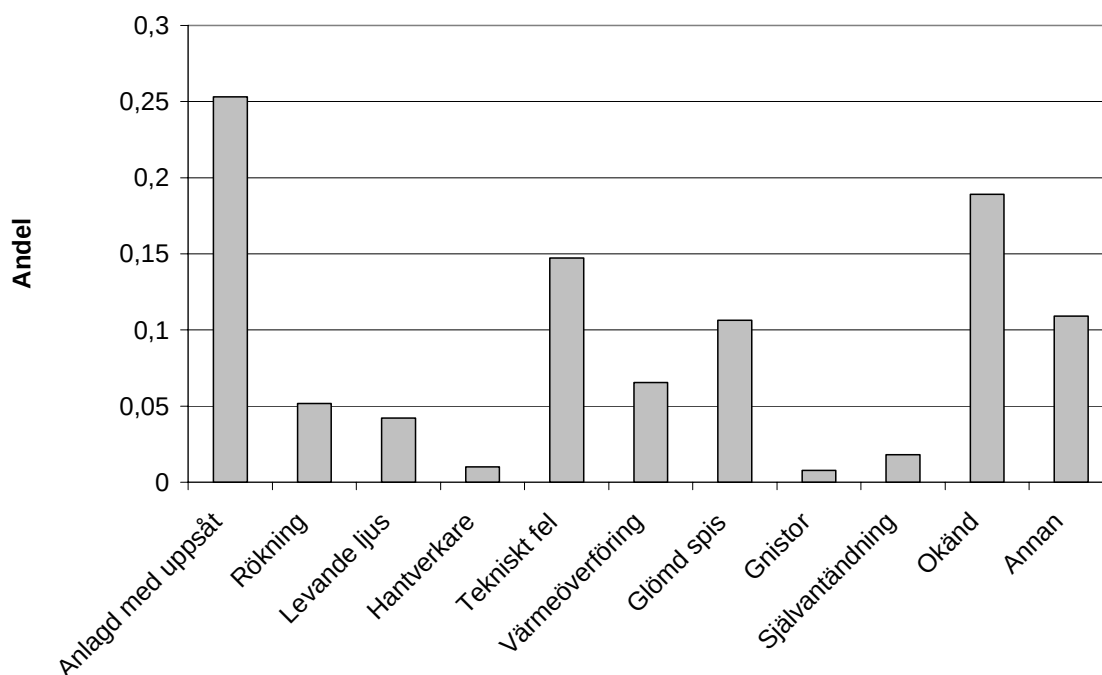
3 Statistik

Tre typer av statistik har använts. Räddningstjänst i siffror (SRV 1998-2004) som bygger på alla insamlade insatsrapporter från räddningstjänsten under sagda år. Den andra typen är specifik statistik tagen direkt från Räddningsverket baserad på insatsrapporter från sjukhus. Danderyds sjukhus har sedan ett år tillbaka dokumenterat samtliga larm från brandlarmet (se bilaga 22), dessa utgör den tredje typen av statistik.

3.1 Allmän byggnad

Räddningstjänst i siffror delar inledningsvis in utryckningsobjekten i sex olika kategorier. Av dessa faller sjukhus under kategorin allmän byggnad vilken utgör cirka 15-20 % av det totala antalet utryckningar. I denna kategori finns huvudsakligen byggnader som inte är bostäder eller industrier, det vill säga exempelvis köpcentrum och kontorslokaler. Det finns alltså stora inbördes skillnader mellan olika typer av objekt i kategorin allmän byggnad. Frågan är om sjukhus är representativa för hela kategorin allmän byggnad när det gäller brandorsak.

Den statistik som behandlats är från år 2000 till 2002. Den visar att den vanligaste brandorsaken är anlagd brand med lite över 25 % av fallen. Andelen okända brandorsaker är lite under en femtedel. Den tredje vanligaste orsaken är tekniskt fel. Hit räknas t.ex alla elfel. Mer än 10 % av alla bränder i allmän byggnad beror på en glömd spis. Rökning, levande ljus och värmeöverföring står för cirka 5 % var.



Figur 3:11 Statistik över brandorsaker i allmänna byggnader 2000 – 2002 enligt SRV

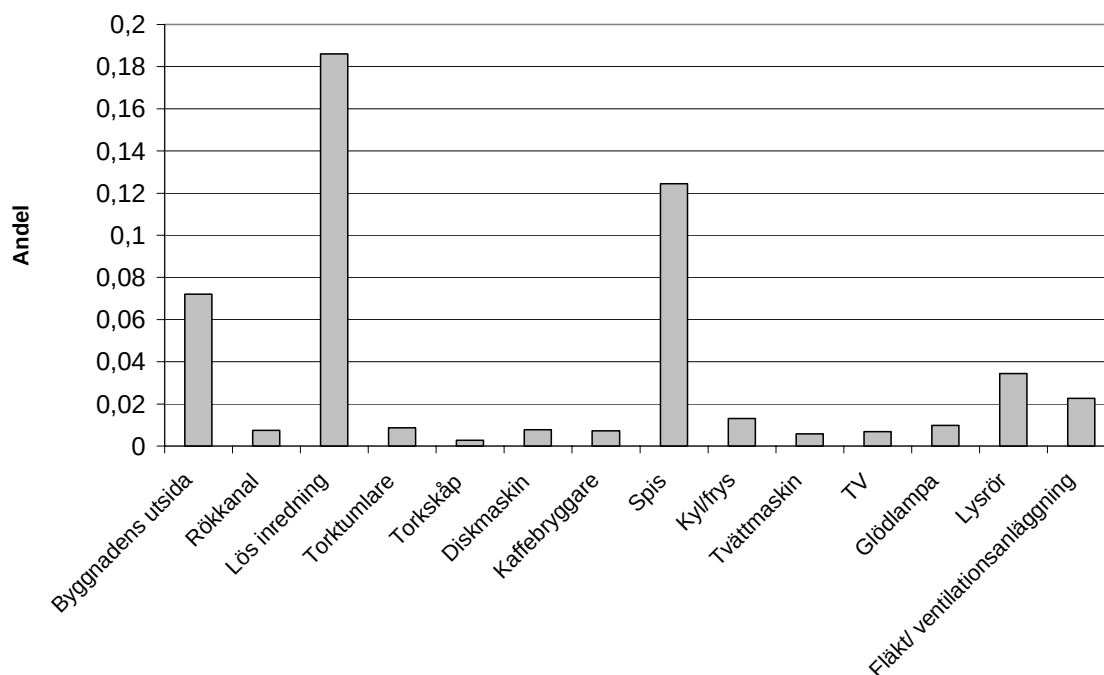


Figur 3:12
Längst in i
korridoren
göms soporna
bakom en
skärm i väntan
på avhämtning.

Anlagd brand är mycket svårt att dimensionera ett konventionellt brandskydd mot. Den mänskliga faktorn gör både startpunkt och brandförlopp mycket svåra att förutsäga. För den berörda avdelningen anses inte detta vara något större problem. Både på grund av dess läge och dessutom att patientgruppen inte kan anses särskilt benägna att medvetet tända eld på sig själva eller avdelningen. Ett sätt att minska risken för anlagd brand är att minimera brandbelastningen genom att forsla bort sopor (se figur 3:12) och smutstvätt regelbundet. Detta är det enda som kan anses rimligt att genomföra på just denna avdelning i form av

förebyggande åtgärder. Därför avses det inte att vidare i denna rapport värdera riskerna i samband med anlagd brand. Den kommer istället att fokusera på ovan nämnda kända brandorsaker. Dessa utgör cirka 40 % av det totala antalet brandorsaker.

Ett annat sätt att betrakta statistiken är att fokusera på startföremålet. I nedanstående diagram har 14 vanliga och för rapporten relevanta startföremål redovisats.



Figur 3:13 Statistik över bränders startföremål i allmänna byggnader 2000 – 2002 enligt SRV

Dominerande är brand i lös inredning till exempel sjukhussäng och soffa. Spis återkommer som ett frekvent startföremål.

3.2 Sjukhus

Följande statistik baseras på insatsrapporter från räddningstjänster under åren 1996-2003. Den är hämtad direkt från Räddningsverket. Följande tabell redovisar de startutrymmen som finns representerade på avdelning 61.

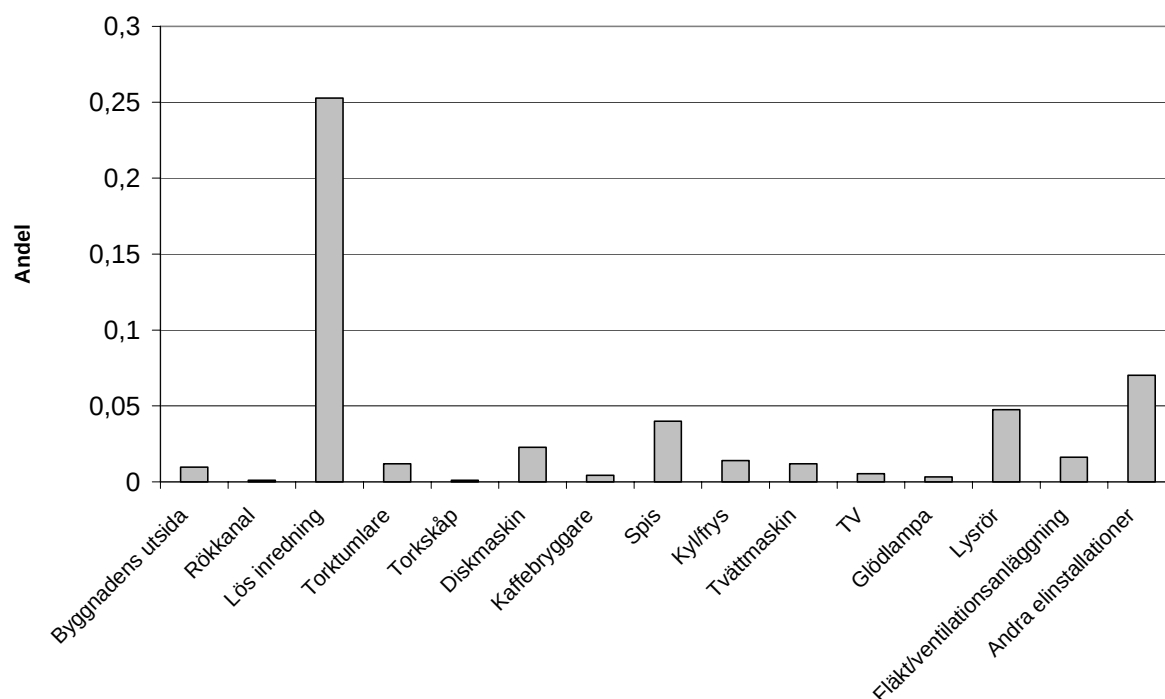
Startutrymmen	Totalt (96-03)
Kök	82
Trapphus och korridor	69
Tvättstuga	24
Sovrum/sovsal	185
Personalutrymme	52
Kontor	14
Övriga startutrymmen*	490
Totalt antal startutrymmen	916

*Dessa finns inte representerade på avdelning 61.

Anmärkning: en brand kan ha flera startutrymmen

Statistiken visar att det startutrymme som är mest frekvent är sovrums/sovsal följt av kök. Då personalrummet på avdelning 61 är kombinerat personalutrymme och kök kan dessa vägas samman och betraktas som ett startutrymme med stor brandrisk.

Ett annat sätt att betrakta statistiken är att fokusera på startföremålet. I nedanstående diagram har 15 vanliga och för rapporten relevanta startföremål på sjukhus redovisats.

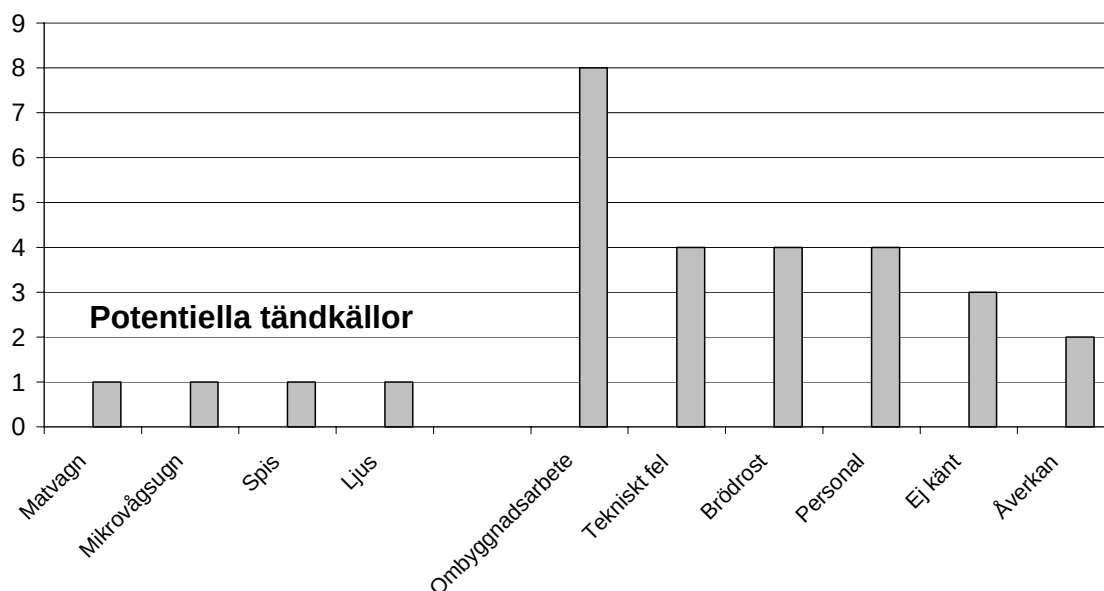


Figur 3:21 Statistik över bränders startföremål i sjukhus 1996 – 2003 enligt SRV

Som synes är det överlägset vanligaste startföremålet lös inredning till exempel sjukhussäng och soffa. Andra elinstallationer förekommer som ett frekvent startföremål tillsammans med lysrör och spis.

3.3 Insatsrapporter Danderyds Sjukhus

Mellan 030402 och 040819 har enligt den interna statistiken brandlarmet aktiverats 29 gånger (se bilaga 22). Majoriteten har varit onödiga larm som har berott på hantverkare eller vars orsak varit okänd. I fyra utav fallen har dock anledningen varit rökutveckling i någon form som inte har berott på en brödrost. Dessa fall är mycket intressanta att titta på eftersom de skvallrar om var i verksamheten potentiella tändkällor finns. Figur 3:14 redogör för anledningen till larmet.



Figur 3:31 Statistik över orsaker till utlösning av brandlarm på Danderyds sjukhus (030402-040819)

4 Scenarier

Vid analytisk dimensionering krävs en riskfaktor att utgå ifrån. Dessa karakteriseras i denna analys av brandscenarier. Brandscenarierna simuleras i en datormodell där vissa viktiga parametrar studeras med avseende på tiden.

Låt oss för ett ögonblick föreställa oss alla tänkbara brandscenarier som ett oändligt antal fiskar i en oändligt stor sjö. Att välja ett ändligt antal scenarier att dimensionera brandskyddet efter, är som att ur sjön plocka upp ett antal fiskar och säga att just de är viktiga och representativa för hela sjön. Detta kan vara mer eller mindre sant beroende på hur duktig fiskare eller ingenjör du är. Uppenbart kommer de valda scenarierna aldrig att helt täcka alla de möjliga bränder som finns.

Valet av dimensionerande scenarier är den viktigaste och svåraste delen i brandsäkerhetsanalysen. Den viktigaste eftersom det är på dessa val som resten av analysen sedan vilar. Ett val av brandscenario vars konsekvenser är små kan komma att leda till en stor mängd möjliga bränder vars konsekvenser är mer omfattande än det som brandskyddet är dimensionerat för, med en för hög risk för okontrollerade bränder som resultat. Ett val av brandscenario som får stora konsekvenser kommer i gengäld att kräva ett brandskydd som kan vara för omfattande och kostsamt, beroende på att risken för dessa scenarier är mycket liten. Små och stora i ovanstående mening är i dimensioneringsögonblicket aldrig definitiva storheter. Dessa kommer istället bara att kunna bestämmas säkert efter byggnadens livstid. Detta är vad som gör valet av dimensionerande brandscenario till den svåraste delen i brandsäkerhetsanalysen.

Ett verktyg för att göra dessa val så bra som möjligt är statistik. Statistik kan, om underlaget är tillräckligt stort, ge bra riktlinjer till vilka scenarier som är troliga.

I Sverige har räddningstjänsten under flera år fört statistik över sina insatser (SRV 1998- 2003). Detta är en värdefull men otillräcklig källa för information. I London har ett mycket ambitiöst projekt genomdrivits där varje insats som antingen har involverat fyra eller fler brandbilar eller har haft personer som varit i byggnaden vid brandlarmet, rapporterats av en speciellt för ändamålet avdelad person som följt med och dokumenterat hela insatsen samt brandorsak och brandförlopp (LFCDA, 1996). Listan över mer eller mindre bra sammanställd statistik kan göras lång. Inget samhälle, räddningstjänst eller byggnad är dock helt lik den andra varför den information brandingenjören hittar aldrig är 100 % relevant för byggnaden i fråga.

Detta leder till att valet av dimensionerande brandscenario aldrig är helt underbyggt. Ett val måste emellertid göras varför Kajsa Vargs gamla devis ”Man tager vad man haver” får tillämpas.

De senaste årtiondena har brandvetenskapen gått starkt framåt i förståelsen och beskrivningen av själva brandförloppet. Detta gör att det idag finns bra modeller för att under givna premisser förutsäga ett brandförlopp. Dessa modeller är dock behäftade med fel. De utdata som granskas är de som är relevanta för att människor ska hinna utrymma.

4.1 Val av brandscenario

Studiebesök på avdelningen samt ingående studier av planritningen gav en första översiktlig bild av brandriskerna. Diskussion och brainstorming gav sedan ett antal utrymmen som förknippades med en högre risk för brand än resten av avdelningen i allmänhet. De utrymmen som nämndes var:

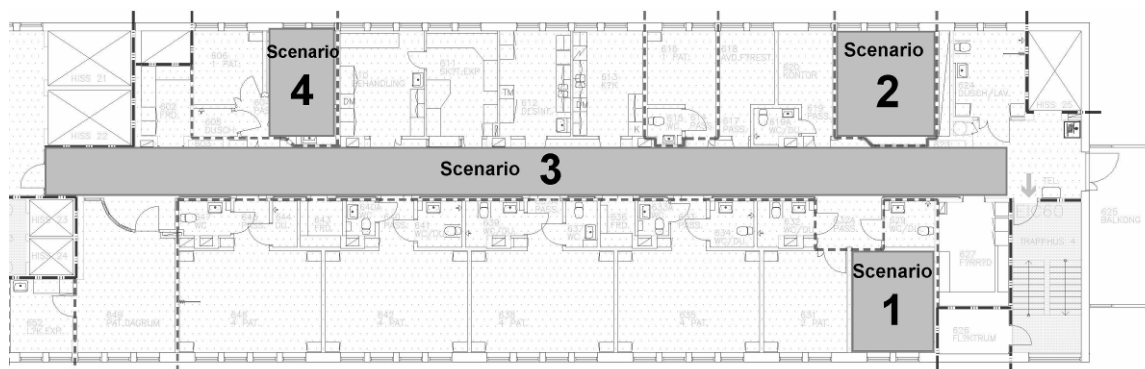
Utrymme	Tändkälla
Uppehållsrum	TV och ev. julgran
Personalrum	TV, mikrovågsugn, kaffebryggare och ev. ljus
Linneförråd	glimtändare, hög brandbelastning
Tvättstuga	tvättmaskin och torktumlare
Korridor	Kablar ovan undertak, extra sjukhussäng
Patientrum	tjuvrökning, nedfallande sänglampa

Enligt sjukhusets brandpolicy (se bilaga 10) får inte levande ljus användas. Det händer dock enligt personalen att det görs avsteg från detta exempelvis vid advent. Vid denna tid brukar avdelningen även ha en julgran. Denna är av plast och har elbelysning. Bedömningen är därför att brand i personalrummet har en högre sannolikhet än brand i uppehållsrummet, då detta hyser fler potentiella tändkällor. Linneförrådet har en hög brandbelastning men få tänkbara tändkällor då t.ex. säkerhetsglimtändare finns i lysrören. Tvättstugan har två stora potentiella tändkällor i form av torktumlare och tvättmaskin, brandbelastningen i övrigt är dock låg. Korridoren är mycket svårbedömd då utrymmet ovan innertaket saknar både detektorer och sprinkler. Dessutom är utrymmet dolt. Korridoren är dock mycket viktig ur utrymningssynpunkt. De största riskerna i patientrummen bedöms vara förknippade med patienterna själva. Patientrummen upptar den allra största delen av ytan på avdelningen och är av den anledningen intressanta. De olika patientrummen är relativt lika sett till t.ex storlek, utformning, inredning, antal patienter mm. Givetvis kan det finnas stora skillnader mellan de olika rummen beroende på okända variabler, antal tjuvrökare mm.

Vid val av scenario har statistik över sjukhusbränder (SRV 2000-2002) samt rapporter över tillbud som inträffat på Danderyds sjukhus använts. Diskussioner har dessutom förts om huruvida denna avdelning är belagd med några särskilda risker jämfört med andra motsvarande avdelningar. Med underlag av detta har fyra scenarier valts.

Avdelning 61 på Danderyds sjukhus bemannas av minst tre sjuksköterskor dygnet runt. Det finns bara två enkelrum på avdelningen. Avdelningens planlösning är dessutom relativt överblickbar. Detta medför att risken för att en brand ska kunna fortlöpa oupptäckt är mycket liten.

I Initial Fires (Särdqvist, 1993) står beskrivet brandeffektutveckling som funktion av tiden för ett antal olika föremål. Dessa effektutvecklingskurvor bygger på ett eller flera praktiska försök. För ett av scenarierna användes en dylik effektkurva. På grund av att Initial Fires enbart redovisar ett eller ett par försök ska dessa effektutvecklingskurvor endast ses som fingervisningar om vilka effektutvecklingar som kan uppnås. Det finns ingen anledning att tro att en brand som uppstår på avdelning 61 kommer att följa data från försöken på kilowatt och sekund nivå. Vid valet av övriga scenarier lades istället tonvikten på funderingar om hur branden kunde sprida sig vidare i rummet. För dessa scenarier användes istället alfa t^2 -kurvor, vilka inte gör anspråk på att beskriva en specifik effektutveckling utan snarare representerar ett stort antal möjliga bränder med liknande maximal effekt.



Figur 4:11 Bild över scenariernas placering

Scenario 1 är en brand i ett patientrum som startar som en glödbland i en säng. Detta motiveras med att rökning står för fem procent av alla bränder i allmän byggnad (SRV 2000-2002). Tanken med detta scenario är att det ska täcka in bränder i patientrummen där det tidiga brandförloppet är det intressanta. Särskild granskning har gjorts av fallet med stängd dörr. Detta för att belysa personsäkerheten på rummen nattetid. Kritiska förhållanden i patientrummet kommer att uppnås så snabbt att kraftigare brandförlopp (t.ex. spridning till fler sängar) är ointressant att betrakta. Det råder numer rökförbud på Danderyds Sjukhus samtliga avdelningar vilket tvingar rökare att söka sig ner till entrén. Detta torde öka risken för att patienter som har svårt att röra sig tjuvröker. Detta är enligt personalen också fallet då man flera gånger känt rökluft och hittat fimpas inne på toaletterna.

Scenario 2 är en brand i personalrummet som startar i TV: n. Personalrummet har enligt statistiken många troliga startobjekt till exempel kaffebryggare, ugn och mikrovågsugn. För att försöka representera alla dessa risker är scenario två mer allmänt utformat än scenario ett. Risken är stor för brandspridning från startföremålet till gardiner, soffa, bänkar och överskåp. Dörren in till personalrummet står uppkilad varför särskild vikt läggs vid utrymningsförhållanden i korridoren.

Scenario 3 är en kabelbrand ovanför innertaket i korridoren. Valet av detta scenario förklaras av den osäkerhet som råder omkring konsekvenserna av en brand ovanför detektorer och utom synhåll för människor.

Scenario 4 är en brand i ett enpatientrum mitt emot patientdagrummet. Detta scenario har som syfte att utreda problemen omkring brandgasspridning via ventilationssystemet samt belysa de utrymningstekniska problem som uppstår då horisontell utrymning inte är möjlig.

4.2 Scenario 1 Brand i patientrum för två

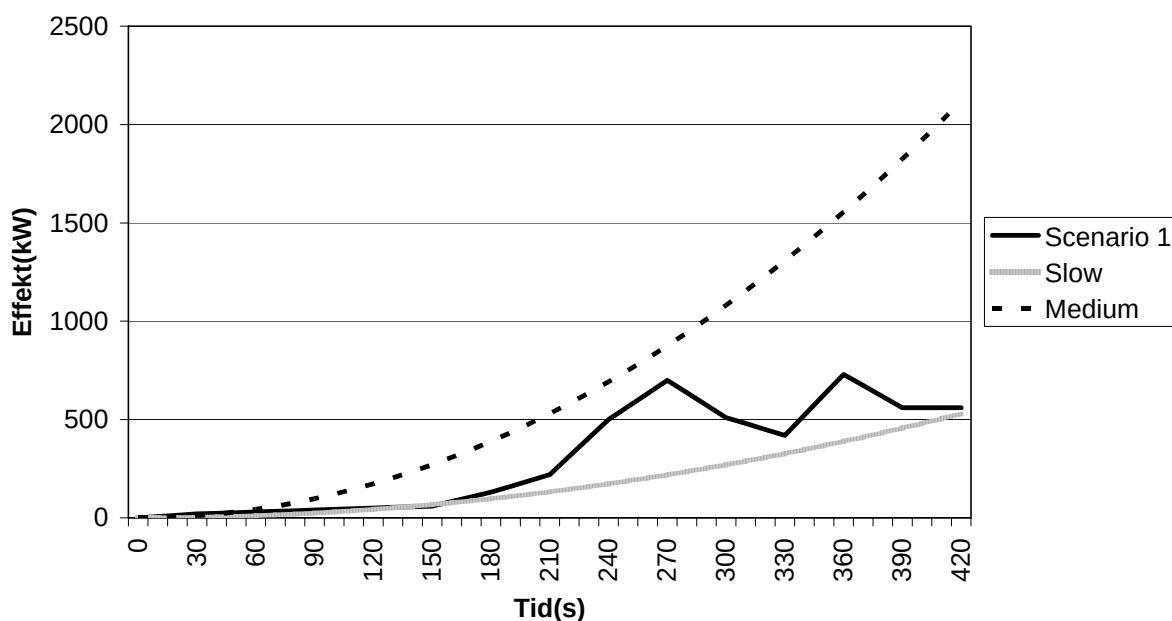
Det första scenariot är brand i ett patientrum för två personer. Antändningskälla antas vara sängbränning. Detta är en av de vanligaste brandorsakerna på sjukhus (Wirén, 2001). I rummet finns de två sängarna, draperi mellan sängarna, gardiner och en stol. Rummet står i förbindelse med uteluft genom två fönster. För mått och försöksuppställning se bilaga 4.



Figur 4:21 Bilder från patientrum och på säng i korridor

När den dimensionerande branden tagits fram är det en säng som brinner. Draperiet räknas inte med då det visserligen medverkar till brandspridning men inte står för någon nämnvärd effektutveckling. Genom samma resonemang försummas även gardiner. Just i detta fall kommer det att ta cirka 15 min innan Räddningstjänsten är på plats (se kap. 2.5) och redo för insats. Utifrån dessa fakta startades simuleringarna.

Simuleringarna inleddes med brand i en av sängarna, detta då effekterna av en större brand ej är av intresse i detta scenario. Redan här fås en kort tid till kritiska förhållanden. Den tiden är knappt rimlig ur utrymningssynpunkt varför inga simuleringar med högre effektutveckling än 1 MW utfördes då detta behandlas i scenario 2.



Figur 4:22 Effektutveckling som funktion av tiden scenario 1 jämfört med slow och mediumkurvor, effektutvecklingskurvan för sängen är tagen från Särqvist (1993)

Enligt jämförelsen i figur 4:22 ligger den valda effektutvecklingskurvan även nära andra bränder som kan uppstå i ett vårdrum. I försöket som effektkurvan kommer ifrån är sängen fritt brinnande vilket innebär att branden har fri tillgång till syre och ingen återstrålning sker mot materialet. Effektutvecklingen vid sängbranden kunde därför ha varit högre då sängmaterialet pyrolyseras ännu snabbare vid påverkan av extern strålning. Detta har ej gjorts då känslighetsanalysen i bilaga 18 visar att tiden det tar, enligt CFAST i modellen, för 1MW bränderna att nå kritiska förhållanden (se bilaga 17) ligger i samma härad som tiden för den valda effektutvecklingen.

Då många antaganden görs i detta sammanhang måste de utvärderas för att de inte ska vara avgörande för hur scenariot utvecklas. För att kunna avgöra parametrarnas betydelse har en känslighetsanalys gjorts vilken presenteras i bilaga 18. Känslighetsanalysen består av tid till kritiska förhållanden med hänsyn tagen till brandgaslagrets höjd i patientrummet.

En ökning av Z (höjden) ger en längre tid till kritisk höjd för brandgaslagret. Enligt CFAST (se bilaga 4) har höjden $Z = 0$ antagits för att göra en konservativ bedömning (mot utrymning). En annan anledning till detta antagande är att CFAST inte är giltig då brandgaslagret sänker sig allt närmare branden. Antagandet innebär även att bränder i golvnivå täcks in i simuleringen.

Vid sängrökning är det först sängkläderna som börjar brinna och därefter madrassen. Efter försök har det framkommit att det tar en avsevärd tid för en cigarett att antända sängkläder. Därefter krävs i princip en öppen låga för att madrassen ska ta eld. Mer om försöket finns i bilaga 2.

Branden placerades i detta rum främst pga. att möjligheten till tjuvrökning på rummen ökar desto mindre personer som finns i närheten samt att en brand här skulle påverka utrymningen i stor grad då endast en utrymningsväg är tillgänglig vilket ger längsta gångavstånd.

4.3 Scenario 2 Brand i personaldagrum

Detta scenario har simulerats i tvåzonsmodellen CFAST för att ge en fingervisning om hur snabb och omfattande en brand skulle kunna bli i just detta utrymme. Själva simuleringen finns dokumenterad och beskriven i bilaga 4 för närmare granskning.

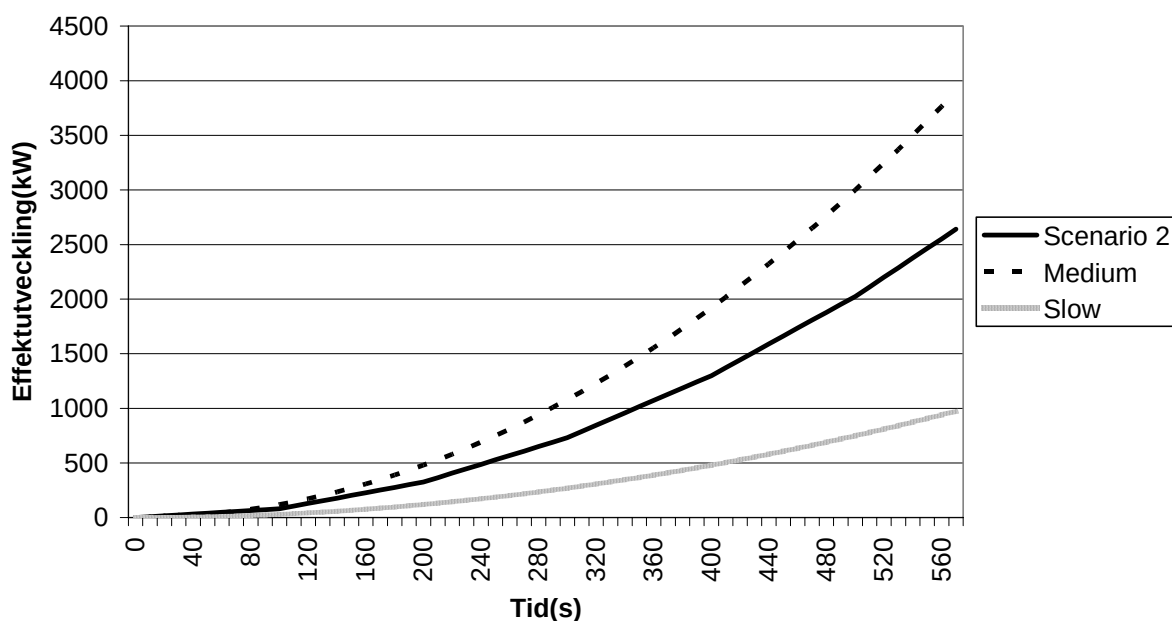
Personalrummet ligger placerat längst ner i korridoren på vänster sida. Rummet har tre fönster ut i det fria och väggen mot korridoren är till största delen i glas liksom dörren. Glaset är av en frostad och trådarmerad kvalitet varför ingen markant ökad överblick från korridoren uppnås.



Figur 4:31 Bilder från personalrummet

Den dimensionerande branden har utformats som en ”custom αt^2 ” brand som på omdömesmässiga grunder tagits fram i programmet CFAST för ett scenario där teven antänder för att sedan falla ner och antända även soffan. Denna brandkurva ligger mellan standardkurvorna slow och medium, se figur 4:32. Som grund har Initial Fires (Särdqvist, 1993) använts, men då den enda teven som eldats i dessa försök är av en väsentligt äldre årgång och dessutom utrustad med träram och då bättre ingångsdata inte funnits tillgängliga valdes metoden med αt^2 . Då plast har ett betydligt snabbare brandförlopp än trä antogs en kraftigare effektutveckling och att teven ganska tidigt skulle falla till golvet och då näst intill momentant antända soffan, som står ganska nära nedslagsplatsen, varpå en kraftig effektutveckling uppstår. Simuleringar utfördes med varierande förutsättningar som öppen och stängd dörr och även med och utan att fönstren går sönder vid en temperatur av cirka 300°C.

Att metoden med $\dot{Q}^2$ valts beror även på att en brand på t.ex. spisen skulle kunna inberäknas i ett snarlikt scenario. Det är alltså ett medvetet val att inte använda specifika effektutvecklingskurvor i detta scenario eftersom antalet potentiella brandorsaker är stort i just detta rum. En känslighetsanalys har även utförts då ett antal fördefinierade $\dot{Q}^2$ bränder testats i samma scenario (bilaga 18).



Figur 4:32 Den valda effektutvecklingen i relation till standardkurvorna slow och medium

Det förefaller inte troligt att en brand skulle kunna uppstå i detta rum när någon person finns närvarande, eftersom det primärt rör sig om fikande personal, och det finns därför ingen direkt risk att personer skulle omkomma eller komma till skada i detta rum i händelse av brand. Tvärtom är rummet delvis oöversiktligt då det inte täcks av det automatiska brandlarmssystemet. En brand kan här utvecklas fritt tills brandgasspridning skett ut i korridoren där detektorer finns, eller tills sprinklern utlösts och i sin tur utlöst brandlarmet.

4.4 Scenario 3 Brand ovan undertak

Detta scenario kommer inte simuleras i någon datormodell eller styrkas med någon omfattande handberäkning eftersom inga rimliga metoder finns tillgängliga. Eventuellt skulle en simulering i en CFD modell (Computational Fluid Dynamics) ge en fingervisning om hur brandgasspridningen skulle kunna ske. Men då brandbelastningen ovan undertaket är mycket svårbedömd, även om den totalt



Figur 4:41 Ett kabelskåp ovanför undertaket strax innanför dörren mot hisshallen

sett måste anses vara låg, skulle ett flertal simuleringar krävas. Tidsåtgången för detta bedöms vara längre än nyttan med resultatet. Därför kommer detta scenario nedan behandlas kvalitativt med ingenjörsmässiga bedömningar och antaganden som grund.

I utrymmet ovan undertaket leds såväl tilluft som avluft i tre olika kanaler. Utöver detta leds även ett antal senare installationer genom detta utrymme såsom sprinklerledningar och nätverks och kommunikationsutrustning med tillhörande elinstallationer. Utrymmet sträcker sig hela vägen längs med korridoren. Utrymmet i sig är 80 cm högt och lika brett som korridoren. Väggarna och taket ska vara brandklassade med undantag för vägg in mot patientdagrummet.

Antändning skulle kunna ske i någon av de elinstallationer som finns ovan undertaket. Ett annat scenario som kunde utspela sig ovan undertak är ansamling av oförbrända brandgaser från en brand i ett angränsande rum. Detta kan leda till en brandgasexplosion då blandningen når sitt brännbarhetsområde. Det senare scenariot är i detta fall högst osannolikt då inga avgränsade, obevakade utrymmen angränsar till utrymmet ovan undertaket. Antändning i befintlig elinstallation kan dock inte lika lätt avskrivas då det trots allt rapporteras om ett flertal bränder som startat i just elinstallationer. Därför väljs här att diskutera detta scenario och dess konsekvenser vidare.



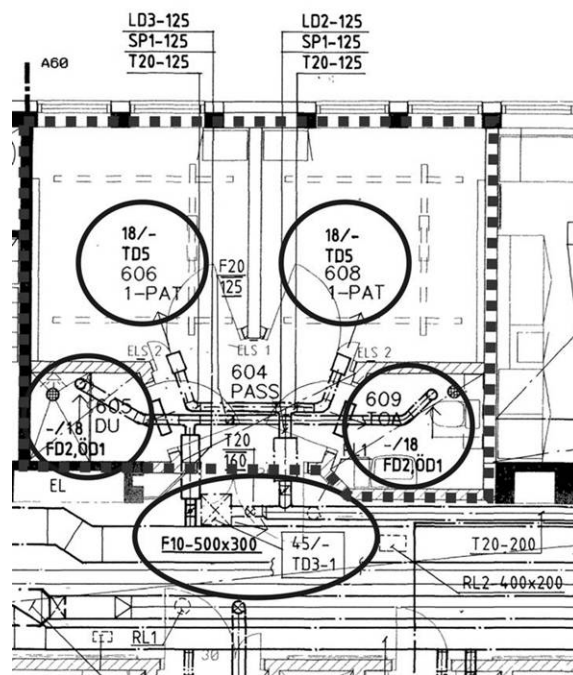
Figur 4:42 En kabelstege som sträcker sig längs med undertaket under ventilations-trummorna

Brandprover på kablar som redovisas i Särdaqvist (1993) visar att kablar i mindre mängder inte brinner särskilt kraftfullt utan någon form av bakgrundsbränsle. Ovan undertaket finns dock även en viss mängd PVC rör som skulle kunna bidra till ett kraftigare brandförlopp. Det förefaller dock troligast att en eventuell brand får ett långsamt förlopp utan öppen låga under en relativt lång tid. De brandgaser som då skulle bildas borde bli optiskt täta, och på grund av den delmängd PVC som förekommer, relativt skadliga.

Detektion skulle i ett sådant scenario dröja eftersom detektorer och personal befinner sig under undertaket. I princip hela utrymmet skulle kunna fyllas med brandgaser innan brandgaser tränger sig ner genom undertaket. När brandgaserna väl penetrerat undertaket kommer troligen detektion ske mycket fort eftersom korridoren både är under ständig uppsikt av personal samt är försedd med rökdetektorer.

4.5 Scenario 4 Brandgasspridning via tilluftskanal

I scenario 4 diskuteras risken för brandgasspridning från de båda enpatientrummen via tilluftskanalen ut i korridoren. Syftet med beräkningen är inte att kvantifiera specifika värden för hur en eventuell brandgasspridning kan tänkas ske utan enbart att belysa ett problemområde. Detta är den i särklass känsligaste punkten i ventilationssystemet på detta våningsplan. Det finns ytterligare ett tilluftsdon i korridoren, men det är placerat mycket nära tilluftsggregatet och på en avskild ventilationssträng vilket gör det mycket svårare att få brandgasspridning till det donet. Det känsliga tilluftsdonet är, som kan ses på ritningsbilden nedan, det sista donet på kanalen som servar hela den nordöstra sidan av korridoren. En brandgasspridning via ventilationssystemet kan vara svår för personalen att tackla eftersom röken kommer från "fel" håll. Dessutom kan brandgaser i denna ände av korridoren försvåra eller rent av förhindra en horisontell utrymning.



Figur 4:51
Bilden visar ett utdrag av ventilationsritningen för våningsplanet. De olika donen är inringade tillsammans med respektive flöden angivna i liter per sekund. TD3-1 är placerad i korridoren.

De två enpatientrummen är avgränsade, tillsammans med de två toaletterna och hallen, från korridoren i brandteknisk klass E30. Väggen till vänster på ritningsbilden är utförd i brandteknisk klass EI60 medan ytterväggen och den högra väggen är oklassade. Lufttillförseln sker inne i de båda patientrummen med ett tillflöde på 18 liter per sekund. Frånluften tas sedan i motsvarande mängd från de båda toaletterna via någon typ av överluftsventilation. Eftersom luften är avsedd att röra sig denna väg beaktas inte brandgasspridning mellan dessa rum, men självfallet är det så att den interna spridningen är snabbare än den ut i korridoren. Utrymmet anses därför som ett enda rum i beräkningen.

5 Val av beräkningsmodeller

För att kunna göra kvantitativa bedömningar av brandsäkerheten behövs beräkningsmodeller och datorprogram för simuleringar av flera olika storheter.

5.1 Utrymningsberäkningar

För att kunna göra en bedömning av huruvida alla patienter och personal på avdelningen kommer att hinna utrymma behövs en beräkningsmodell för utrymningstiden. På avdelning 61 vårdas människor som har stora problem med att ta sig fram själva. Detta gör att utrymningsmodellen måste ta hänsyn till att personalen måste hjälpa patienterna ut. Den enda utrymningsmodell som är uppbyggd för att simulera just en sjukhuskorridor är ERM (Escape Rescue Modelling). Denna modell är relativt gammal och saknar till skillnad från nyare datorprogram grafisk presentation av utrymningsförloppet. Dessa nyare modeller saknar å andra sidan den i sammanhanget väsentliga funktionen att personal måste kunna gå in i korridoren igen efter att ha hjälpt en patient. Dessutom bidrar det enkla utförandet av programmet till att simuleringarna går mycket fort. Mer om ERM och indata kan läsas i bilaga 5.

5.2 Modell för brandförlopp

För att kunna bedöma hur lång tid det tar innan olika kritiska förhållanden (se bilaga 17) uppnås används en simuleringsmodell för brandförloppet. Dessa simuleringsmodeller körs i datorprogram. Detta beror på att det även om grova förenklingar görs, är väldigt många parametrar som ska beräknas vid väldigt många tidpunkter. Som indata till dessa simuleringsmodeller används effektutvecklingskurvor för olika bränder som presenterades i scenarierna.

Det finns idag en rad olika datorprogram att tillgå på marknaden. En enkel indelning av dessa kan göras i två grupper efter vilka simuleringsmodeller de använder. Den ena gruppen utgörs av CFD modeller. Det som kännetecknar dessa modeller är deras indelning av rummet i små delar. Programmet beräknar energiinnehåll, gasströmning mm. för alla dessa små delar var för sig. Utdata från dessa program blir exaktare ju fler små delar man delar in rummet i, men det tar också avsevärt mycket längre tid att genomföra hela beräkningen. Denna modell är emellertid den som ger mest tillförlitliga resultat. Den andra gruppen är så kallade två-zonsmodeller. Dessa kännetecknas till skillnad från CFD-modellerna av att de bara delar in rummet i två delar. Genom en hel del kloka förenklingar levererar dessa program i förhållande till sin enkelhet relativt tillförlitliga utdata.

I denna analys har CFAST som är ett datorprogram med en två-zonsmodell använts. Detta beror enligt ovan på den betydligt kortare beräkningstiden samt programmets användarvänlighet. Mer om CFAST och brandförloppsberäkningarna kan läsas i bilaga 4.

Vid sidan av detta har kompletterande handberäkningar gjorts för att bedöma kolmonoxidhalten och siktförhållanden (se bilaga 8). Dessutom har försök gjorts med antändning av en sjukhusmadrass (se bilaga 2) i avsikt att utreda hur brandförloppet ser ut i ett tidigt skede av scenario 1.

5.3 Sprinklermodellering

För att ta reda på vid vilken tidpunkt i brandförloppet som sprinklerhuvuden kommer att aktiveras används ett datorprogram som heter Detact t2. För att ta reda på sprinklerhuvudenas termiska egenskaper har en laboration i brandlaboratoriet vid brandteknik genomförts (bilaga 3)

För att ta reda på vilket tryck och flöde som behövs för att försörja har ett datorprogram som heter PFS (computer Program for Flow Systems) använts. Mer om Sprinklermodellering kan läsas i bilaga 7.

5.4 Ventilationsberäkningar

För att ta reda på om ventilationen kan anses påverka brandförloppet, brandgasspridningen eller utrymningsförhållandena har förenklade handberäkningar gjorts (se bilaga 19).

6 Utrymning

Utrymningen från avdelning 61 kommer att bli svår. Alla patienter på avdelningen kan inte utrymma via trapphuset. Denna utrymningsväg har därför inte så stort värde (Frantzich, 2000). Horisontell utrymning är därför den tänkta strategin för avdelningen. Situationer kan dock förändras snabbt om en brand uppstår i anknytning till den delen av korridoren som vetter mot den andra avdelningen. I det fallet kan huvudsaklig utrymning endast ske via trappan till våningen under.

Utrymningen har till syfte att få alla i säkerhet innan kritiska förhållanden uppkommer. Tiden tills Räddningstjänsten är på plats och redo för insats på plan 6 är cirka 15 minuter (se kapitel 2.5). Räddningstjänsten förväntar sig att utrymningen ska vara utförd när de kommer till platsen (se bilaga 1).

Dagtid står de flesta dörrarna öppna vilket medför en minskad framkomlighet i korridoren. På dagen är det ca 10 vårdare och oftast 23 patienter. När 10 vårdare ska försöka komma ut i korridoren med patienter kommer det snabbt att uppstå problem att komma fram. Natttid finns bara 3 vårdare på avdelningen. Detta ger både för- och nackdelar. Nackdelarna är dock större. Tre vårdare på 23 patienter säger en hel del om hur lång tid det kommer att ta. Köproblemet däremot kommer inte att bli lika omfattande som på dagen.

Vid horisontell utrymning är det viktigt att plats finns för de sängar som transporteras ut från avdelningen. Avdelning 93 är tillräckligt stor för att temporärt hysa 23 extrasängar. Utifrån detta har bedömningen gjorts att erforderlig plats finns. Detta kräver dock att personalen vet var sängarna skall placeras.

Frågan är också om de patienter som är sängbundna skall tas ut på säng eller dras på madrass? Det kan tyckas att en säng är stor och bökgig men om en vårdare ska få ner madrassen på golvet och dessutom släpa den en längre sträcka blir vårdaren trött väldigt fort. Om trappan ska räknas som en utrymningsväg måste detta ske, då hissar inte kan ses som en tillfredsställande utrymningsväg.

Under besöket på avdelningen genomfördes en enkätundersökning (se bilaga 1). Enligt denna har väldigt få i personalen varit med om en utrymningsövning. Detta gör rimligtvis att tiden och samordningen inte kommer att vara optimal.

6.1 Alternativ till utrymning

Målsättningen med allt brandskyddsarbete är onekligen att brand i stor skala skall förhindras och att förhållandena inne på en sjukhusavdelning aldrig ska bli sådana att en utrymning anses nödvändig.

Om en utrymning ska kunna undvikas vid ett brandtillbud krävs tidig detektion och tränad personal som snabbt kan ingripa mot brandhärden och undanröja hotet. Denna metod, s.k. Protect in place, har även andra fördelar som att eventuell dyr medicinsk utrustning skyddas mot brand. Enligt amerikansk statistik (Simenko, 2004) har 100 % av de avlidna i sjukhusbränder befunnit sig vid brandhårdens direkta närhet. Detta kan användas som argument för att förespråka ett bättre passivt brandskydd i form av brandavskiljande väggar mellan patientrummen i kombination med brandtränad personal som har aktiva system i form av sprinkler och brandlarm till sin hjälp. Även brandbekämpningsutrustning skall då finnas tillgänglig i erforderlig omfattning.

Denna alternativa skyddsmetod bör endast implementeras på avdelningar som har de erforderliga systemen då det bör stå utom rimligt tvivel att en sprinklerkontrollerad brand i ett rum inte ska sprida sig utanför rummet där branden startat. Dessutom krävs det att personalen i ett mycket tidigt skede kan få indikationer på var brandtillbudet skett. Detta kan ske genom ett automatiskt brandlarm med larmlagringsfunktion internt på avdelningen så personalen direkt inser att det är på deras avdelning larmet gått. Personalen kan tänkas extra måna om att själva kvittera larmet för att slippa ett brandlarm i hela huset även om det råkar vara ett onödigt larm. På så vis "tvingas" personalen agera snabbt i alla lägen. När personalen väl agerat krävs bara att den har fått tillräcklig övning inom brandskyddsområdet och vettig utrustning finns till hands för att personalen ska agera korrekt och effektivt.

Just i detta specifika fall saknas dock ett fulltäckande brandlarmssystem som tydligt indikerar vid brand på just denna avdelning. Ett sådant system måste ses som en förutsättning för att denna metod ska vara tillämpbar. Om personalen ska förväntas klara av släckningen innan kritiska förhållanden uppstått inne i brandrummet är det mycket knappt om tid i initialskedet. Detta gör att denna metod, som en primär metod, än så länge får förbli en vision för avdelning 61 vid Danderyds sjukhus.

7 Resultat av konsekvensberäkningar

Detta kapitel innefattar resultat av konsekvensbeskrivningar samt känslighetsanalyser.

7.1 Brandförlopp

Här redovisas tid till kritiska förhållanden med avseende på brandgaslagrets höjd, temperatur, kolmonoxid för scenario 1 och 2. Då patienter antas rullas fram på sängar med höjden ca 0,8 meter och vårdarna då måste befinna sig ovanför denna höjd anses kombinationen brandgastemperatur 80 °C och brandgaslagrets höjd 1,85 meter orsaka kritiska förhållanden (bilaga 17). För handberäkningar se bilaga 8, 21 och för indata till CFAST se bilaga 4.

Scenario 1, öppen dörr

	Tid (min)	Brandgaslagrets höjd vid denna tid (m)
Brandgaslagrets höjd 1,85 m	0,5	1,85
Temperaturen i brandgaslagret 80 °C	3	1,2

Scenario 1, stängd dörr

	Tid (min)	Brandgaslagrets höjd vid denna tid (m)
Brandgaslagrets höjd 1,85 m	0,5	1,85
Temperaturen i brandgaslagret 80 °C	2,5	0,1
2000 PPM Kolmonoxid	1-4	-

Scenario 2, brandrummet

	Tid (min)	Brandgaslagrets höjd vid denna tid (m)
Brandgaslagrets höjd 1,85 m	0,5	1,85
Temperaturen i brandgaslagret 80 °C	2	1,2

Scenario 2, korridor utanför brandrum

	Tid (min)	Brandgaslagrets höjd vid denna tid (m)
Brandgaslagrets höjd 1,85 m	1	1,85
Temperaturen i brandgaslagret 80 °C	3	1,6
2000 PPM Kolmonoxid	3-6	-

Scenario 2, korridoren ca: 10 m bort

	Tid (min)	Brandgaslagrets höjd vid denna tid (m)
Brandgaslagrets höjd 1,85 m	1,5	1,85
Temperaturen i brandgaslagret 80 °C	3,5	1,65

7.2 Tid till detektion

För beräkningar se bilaga 20.

Scenario 1

	Tid (min)
Dag, öppen dörr	0,5
Natt, stängd dörr	3,5

Scenario 2

	Tid (min)
Dag och natt, öppen dörr	0,5

7.3 Tid till sprinkleraktivering enligt Detact t2

Nedan redovisas resultat för två olika RTI-värden för respektive scenario. Detta beror på att aktiveringstiden är mycket beroende av hur sprinklerhuvudet är riktat i förhållande till brandgasflödet. För bestämning av RTI se bilaga 3 och för indata till Detact t2 se bilaga 6.

	Tid till aktivering (min)
Scenario 1, RTI 158	3,5
Scenario 1, RTI 572	5
Scenario 2, RTI 32	2
Scenario 2, RTI 160	3

7.4 Sprinklertryck och flöden enligt PFS

Sprinklerpumpen levererar ett visst tryck oavsett var utlösning sker. Om tillräcklig vattenmängd ska levereras på den sämsta ytan krävs ett pumptryck på nästan 500 kPa och för bästa verkningsytan blir då flödet med samma pumptryck nära 1500 l/min beräknat med servistryck från sämsta verkningsytan. För indata och programbeskrivning se bilaga 7.

	Vattenflöde från sprinklerpump (l/min)	matartryck från sprinklerpump (kPa)
Sämsta verkningsyta	796,7	493,3
Bästa verkningsyta	1459,9	493,3

Eftersom varaktighetstiden för denna anläggning enligt SBF 120:5 är 60 minuter skulle detta kräva en bassäng med sprinklervatten på $60 \times 1,5 \text{ m}^3 = 90 \text{ m}^3$. Dessa värden är en uppskattning eftersom fullständiga sprinklerritningar saknas.

7.5 Utrymningstid

Detta är en sammanställning av simuleringen från ERM utan hänsyn tagen till köfenomen. För indata, programbeskrivning och handberäkningar se bilaga 5.

Utan köfenomen eller detektionstid	Horisontell utrymning (Scenario 1 & 2)	Utrymning via trapphus (Scenario 4)
Dag (10 personal)	6 min	17 min
Natt (3 personal)	12 min	37 min

Utrymningstid inklusive detektionstid och köfenomen

Med detektionstid och köfenomen	Horisontell utrymning (Scenario 1 & 2)	Utrymning via trapphus (Scenario 4)
Dag (10 personal)	7 min	18 min
Natt (3 personal)	16 min	41 min

7.6 Brandgasspridning via tilluftskanal

För att ta viss hänsyn till läckflöden, för vilka inga indata finns tillgängliga, antas frånluftsflödet till 90 l/s (se beräkningar bilaga 19), vilket enligt tumregel (Jensen 2002) ger en ekvivalent brandbelastning av 90 kW. Denna brandbelastning uppnås, enligt effektutveckling i scenario 1, inom 3 minuter från antändning av en sjukhussäng.

Även om detta ventilationsscenario är det som lättast inträffar bör risken för spridning mellan rummen i längdled längs korridoren även noteras. Att spridning från ena sidan korridoren till den andra skulle ske är dock mindre troligt då de båda sidorna försörjs via varsin ventilationskanal som går ihop nära tilluftsaggregatet och därför har ett tryck på över 200 Pa och ett normalt luftflöde på över 400 l/s per kanal. Den spridning som skulle kunna ske skulle ske i längdled och vara jämnt fördelad över de rum som ligger nedströms i tilluftskanalen.

Att brandgaser skulle kunna sprida sig till det andra våningsplanet som betjänas av samma tilluftsaggregat förefaller mycket otroligt, dels på grund av de stora brandgasflöden som skulle behövas och dessutom eftersom brandgasspjäll finns installerat mellan våningsplanen.

Då tilluftsaggregatet genom egen detektion detekterar sikttnedsättning i tilluften stängs aggregatet helt av och motsvarande frånluftsaggregat går ner på halvfart. Detta skulle kunna leda till ett helt trycklöst kanalsystem som gav fritt flöde för brandgaser att spridas inom avdelningen. Detta vore lite av ett mardrömsscenario med avseende på brandgasspridning. För att detta ska riskera att inträffa krävs dock en brand i rummet för scenario 1, som ligger bredvid friskluftsintaget, med öppna eller krossade fönster som inte snabbt slås ner av sprinklern.

8 Analys

I nedanstående text analyseras de olika scenarierna var för sig. Resultaten har i vissa fall dragits till sin spets. Det är viktigt att i samband med dessa resultat komma ihåg vilka antaganden resultaten grundas på.

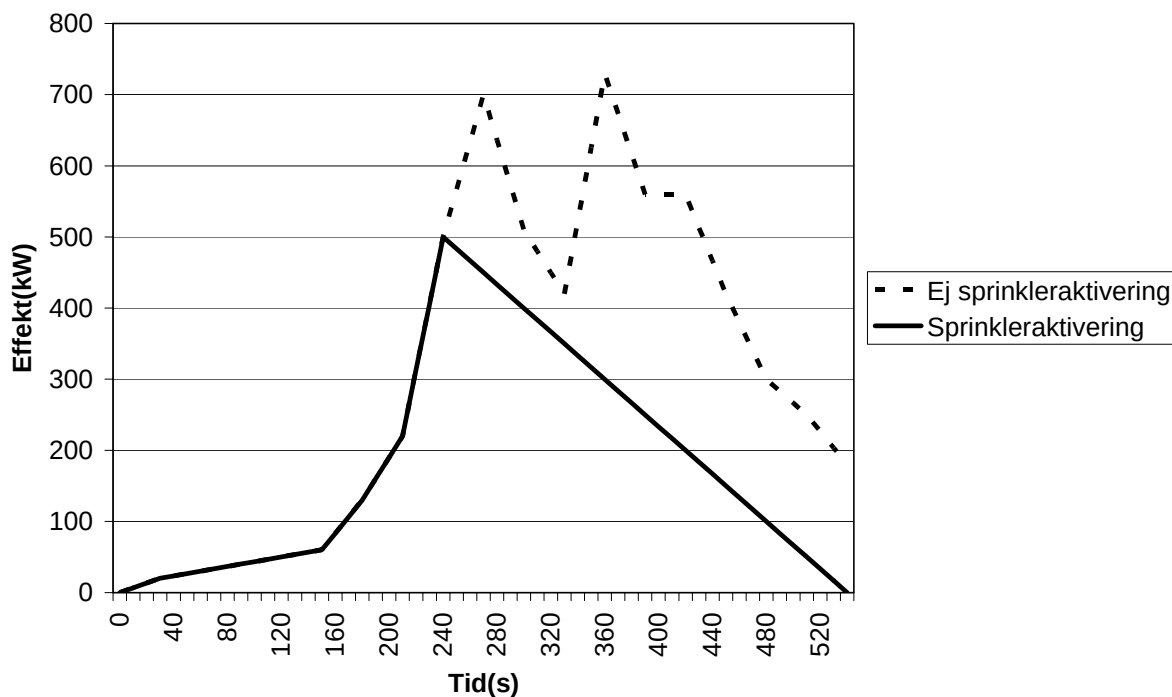
8.1 Scenario 1 Brand i patientrum för två

På dagtid kommer dörren in till patientrummet att stå öppen, vilket kommer att ge en tidigare detektion än på natten. Dessutom ökar möjligheterna för personalen att upptäcka branden. Tiden från antändning till kritisk brandgaslagerhöjd i detta rum är enligt CFAST cirka en halv minut. Enligt madrassförsök (se bilaga 2) kan tiden till antändning vara mycket lång. Detta innebär att tiden från det att någon till exempel tappar en cigarett till det att kritiska förhållanden uppnås, är längre än ovan nämnda halv minut. Denna tid gör det troligare att cigaretten upptäcks och avlägsnas. Personen i sängen löper dock en väsentlig risk för kolmonoxidförgiftning då kolmonoxidkoncentrationen lokalt i närheten av cigaretten kan vara mycket hög. Detta gör det viktigt att rökförbudet efterlevs.

I patientrumsbranden saknas rökdetektorer. På natten är sannolikheten mycket stor att dörren in till patientrummet är stängd. Detta medför att brandgaserna nattetid måste tränga under den stängda dörren och ut till detektorer i korridoren innan branden detekteras och patienterna i rummet kan utrymmas. Enligt bilaga 20 tar det mer än tre minuter innan detta sker.

Sprinklern kommer enligt Detact t2 att aktiveras efter mellan 3,5 och 5 minuter (indata, se bilaga 6). Med dessa långa aktiveringstider är det inte troligt att sprinkler i patientrummet förhindrar kritiska förhållanden. Med ett lägre RTI-värde skulle den förväntade aktiveringstiden sjunka. Schönberg (2003) använder i sina försök i ett rum motsvarande patientrummet (något lägre takhöjd) en sprinkler av quick response typ mot en brand vars maximala effektutveckling var cirka 1,5 MW. Utifrån detta drar han slutsatsen att sprinkler förhindrar dödliga förhållanden. En stor skillnad mellan Schönbergs försök och patientrum på avdelning 61 är sprinklernas detektionstid. Detta innebär att sprinklerhuvudena skall vara av quick response typ så länge rökdetektorer saknas i patientrummen. Om rökdetektorer installeras bör ändå sprinklerhuvudena bytas ut mot typen quick response av ovanstående skäl.

När sprinklern aktiveras kommer brandförloppet att påverkas. Enligt Nystedt (2003) fås 90 % av alla bränder under kontroll med ett sprinklerhuvud. Effektutvecklingen efter fyra minuter är cirka 500 kW i patientrumsfallet. En grov konservativ uppskattning är att sprinklern släcker branden inom cirka fem minuter efter aktivering. Detta ger följande schematiska effektutvecklingskurva (figur 8:11).



Figur 8:11 Schematisk bild över brandeffekten i patientrummet då sprinkler fungerar.

Övriga patienter i rummet måste utrymmas snarast. Enligt ovan kommer brandgaslagrets höjd att befinna sig på cirka 1,8 meter efter cirka en halv minut. Då varken temperatur eller kolmonoxidkoncentration i brandgaslagret (se handberäkningar bilaga 8) överstiger kritiska nivåer och sängens höjd över golvet är betydligt under 1,8 meter kommer inte förhållandena att vara dödliga vid tider kort efter en halv minut. Detta innebär att övriga patienter kommer att hinna rullas ut ur brandrummet om detektionen kommer tidigt. Av denna anledning skall rökdetektorer installeras i patientrummen snarast.

8.2 Scenario 2 Brand i personaldagrum

Dörren in till personalrummet är alltid uppställd med en kil. Detta innebär att chansen för tidig detektion är stor, även nattetid. Personal som uppehåller sig i personalrummet löper liten risk att själva utsättas för kritiska förhållanden. Personalen får dessutom tillskrivas en god möjlighet att släcka en brand.

Den uppställda dörren är dock en stor nackdel när det kommer till brandgasspridning. Om dörren inte stängs skinner enligt CFAST brandgaslagret i korridoren precis utanför personalrummet att sjunka till kritisk nivå redan efter cirka en minut. Då den horisontella brandgasspridningen är betydligt långsammare än den vertikala kommer brandgaslagrets höjd att variera mycket i korridoren.

Placeringen av scenario 1 medför en horisontell utrymningstaktik med patienterna kvar i sina sängar (se bilaga 10). Tiden för denna utrymning är enligt ERM-simuleringarna drygt 6 minuter (se avsnitt 7.5) dagtid och ungefär det dubbla nattetid.

Kritiska förhållanden kommer att inträffa i korridoren 10 meter från personalrummet redan efter cirka 4 minuter. En utrymningstid på över tio minuter som alltså är fallet nattetid enligt ERM medför en stor risk att ett antal patienter utsätts för kritiska förhållanden. Till detta resonemang kan adderas att det med en viss fördröjning kommer att komma hjälpande personal från andra

avdelningar. Detta kommer givetvis att minska utrymningstiden. Vidare tar ERM inte hänsyn till köproblematiken (se bilaga 5) som kommer att bli mer påtaglig ju fler personal som kommer till undsättning.

Sprinklernas aktiveringstid är svårbedömd beroende på att rumsgeometrin är mer komplicerad än i patientrummet samt det faktum att båda sprinklerhuvudena i rummet är av väggsprinklertyp. Scenario 2 utspelar sig i det bortre hörnet från båda sprinklerhuvudena sett (se figur 8:21).



Figur 8:21 Väggsprinkler i personalrum, i förhållande till bilden är antändningskällan placerad bakom läsaren till höger

Detta medför att brandgaserna måste transporteras och kylas utmed hela innertaket för att sedan pressas ner till sprinklerhuvudena innan utlösning kan ske. Sprinklerhuvudena är dessutom monterade så att glasbulben sitter i skuggan av metallblecket sett från det håll som brandgaserna kommer (figur 8:22).



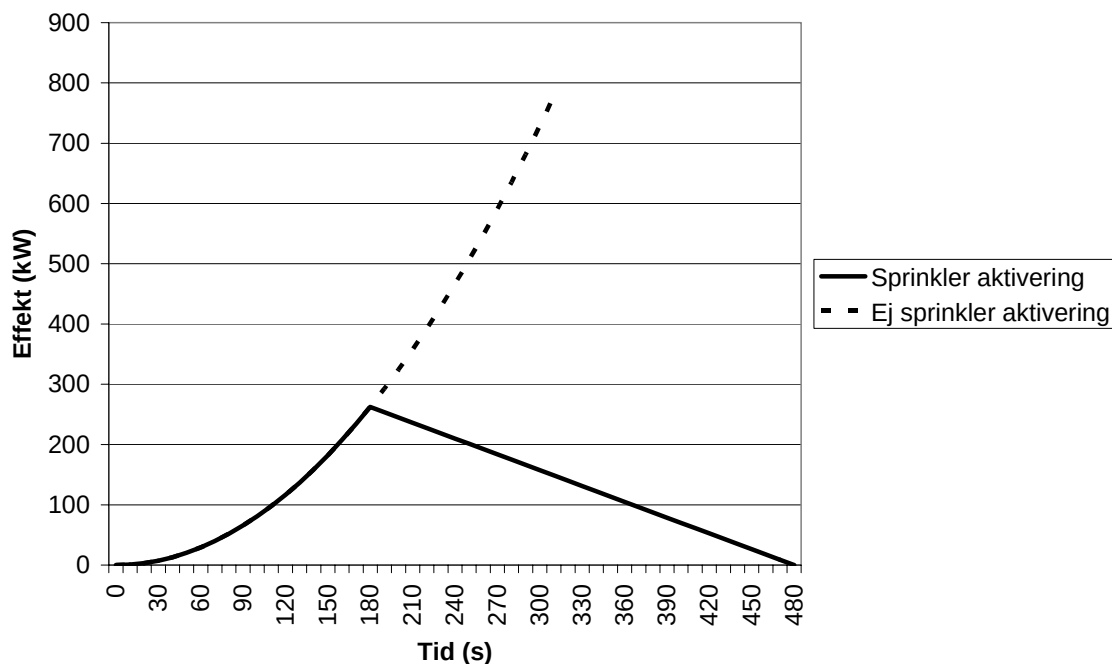
Figur 8:22 Sprinklerhuvud på vägg i personalrum

Då sprinklerbulberna i detta rum har ett lägre RTI-värde (32/160, Quick Response) än i patientrummet uppskattas aktiveringstiden med hjälp av resultat från CFAST till 3 minuter. Detta ger att brandgaslagret hinner sjunka ner till kritisk höjd i korridoren utanför personalrummet innan sprinklern aktiverar.

När sprinkler aktiverar kommer brandgaserna att kylas och risken finns att omblandade förhållanden uppstår i delar av korridoren. I detta läge är det intressant att titta på sikt och kolmonoxid (bilaga 17). Bränslet i branden är dock okänt. Detta gör det svårt att beräkna dessa parametrar, men en värsta tänkbara skattning av sikten kan åstadkommas genom att anta en hög optisk densitet. Enligt bilaga 8 blir sikten i korridoren kort efter sprinkleraktivering cirka 3 meter, då förhållandena i korridoren antas vara väl omblandade. Kolmonoxid koncentrationen skattas

vid samma tidpunkt till någonstans mellan 80 och 800 PPM utslaget över hela korridoren. Lokalt utanför personalrummet kan kritiska förhållanden med avseende på kolmonoxid inträffa redan vid denna tid (se bilaga 21).

Sprinklerutlösningen i personalrummet sker efter cirka tre minuter enligt ovan. Vid denna tidpunkt är brandeffekten fortfarande ganska låg, cirka 250 kW. En grov uppskattning är att sprinklern släcker branden på cirka fem minuter. Detta ger följande schematiska bild av brandförloppet om sprinklern fungerar som avsett (figur 8:23).



Figur 8:23 Schematisk bild över brandeffekten i personalrummet då sprinkler fungerar.

Kolmonoxid kommer i samtliga fall att produceras även efter det att sprinklern utlöst. Dessutom kommer sot tillsammans med vattenånga från släckvattnet att fortsätta att försämra sikten. En mycket överslagsmässig handberäkning (bilaga 21) ger vid handen att kolmonoxidhalten i detta skede ligger mellan 250 och 2500 PPM i hela korridoren.

Detta leder till slutsatsen att det är helt avgörande att dörrarna in till brandrummet stängs för att utrymning ska kunna ske. Då utrymningstiden dagtid är cirka 6 minuter och cirka 12 minuter nattetid dras slutsatsen att utrymningssituationen är ohållbar på natten och gränsande till ohållbar dagtid. Korridoren skall hållas fri från hinder som t.ex. extrasängar.

För att lösa detta problem krävs mer personal som assisterar nattetid samt fullskalig utrymningsövning på avdelningen för att få ner utrymningstiderna även dagtid.

Räddningstjänsten kan börja bistå tidigast efter cirka 15 minuter. Dagtid kan alla ha hunnit ut. Nattetid, om personalen har kunnat hjälpa till med utrymning fram till efter cirka sju minuter kommer bara 8-9 patienter att ha evakuerats. Detta innebär att mer än hälften är kvar på sina rum. Det är ohållbart att förutsätta att personalen ska springa tillbaka in i korridoren när brandgaslagret sjunkit under ståhöjd och temperaturen är varmare än i en bastu.

Då brandgaserna kyls medan de transporteras längs med korridoren är risken stor att omblandade förhållanden inträffar. Detta gäller i synnerhet i brandens inledningsskede då brandeffekten och därmed brandgastemperaturen kan vara låg. Detta skulle medföra att kritiska förhållanden med avseende på sikt skulle komma att inträffa tidigt, redan efter cirka 2 minuter (se bilaga 8). Om detta sker nattetid med stängda dörrar då rökfyllnadsvolymen är lika stor som i ovanstående beräkning kommer kritiska förhållanden att uppstå i korridoren innan evakueringen kanppt påbörjats.

8.3 Scenario 3 Brand ovan undertak

Konsekvenserna av en glödbrand ovan undertaket skulle kunna upplevas som lätt kaotiska. Brandgaser och en lukt av bränd plast skulle antagligen komma att sippra ner från undertaket vid flera platser där läckaget är som störst. Detta kan ske helt oberoende av var själva branden är lokaliserad. Personalens reaktion i ett sådant läge är mycket svår att förutse men att situationen skulle upplevas som pressad kan nog tas för givet. En utrymning genom en korridor delvis fylld med brandgaser förefaller riskabelt samtidigt som alternativet att lämna patienter i sina rum utan någon väg ut skulle kunna leda till panik hos patienterna om de kände sig tillräckligt maktlösa och trängda. Skulle branden dessutom ta sig och personalen försöker lokalisera den är det troligt att personalen skulle mötas av brinnande plastdroppar när undertaket börjar nedmonteras. Dessa brinnande droppar skulle kunna landa i den säng som alltid finns placerad i korridoren (se kapitel 2.4.2) med en kraftigare brand som följd. Detta visar att detektion ovan undertaket krävs. Korridoren skall dessutom vara fri från brännbart material.

8.4 Scenario 4 Brandgasspridning via tilluftskanal

När brandgasspridning sker till denna ände av korridoren omöjliggörs horisontell utrymning. Detta innebär att personalen tvingas evakuera patienterna på madrasserna. Dagtid kommer detta enligt ERM att ta mer än en kvart. Enligt resultat i 7.5 kommer brandgasspridning via ventilationssystemet att ske ut i korridoren redan efter cirka tre minuter. Detta ger en tidig brandgasspridning till korridoren även om dörren är stängd. Det finns därför anledning att beakta detta problem även om personalen stänger dörren och tätar springor runt dörren med lakan. Det ska dock stå klart att dessa tider är ungefärliga eftersom inte befintliga indata i ventilationsberäkningen bara är uppskattningar.

Nattetid tar utrymningen enligt ERM mer än en halvtimme. Efter så lång tid har räddningstjänsten anlänt och kan bistå utrymningen, varför denna tid i praktiken inte är så intressant. Räddningstjänstens insattid är dock ungefär 15 minuter (se avsnitt 2.5). Detta leder till att vid icke horisontell utrymning nattetid måste utrymningsstrategin omprövas. Ett alternativ i detta fall är så kallad protect in place (se avsnitt 6.1) En vidare utredning av brandgasspridning via ventilationssystemet är också nödvändig i detta fall (se avsnitt 7.6).

När räddningstjänsten anländer i detta fall kommer dagtid cirka 7 personer att ha evakuerats, detta medför ett mycket stort återstående räddningsarbete. Nattetid är motsvarande siffra 3 patienter. Detta talar för sig själv.

9 Diskussion

Detta kapitel tar upp de viktigaste problemen som påträffats under projektets gång.

9.1 Problem med analytiskt angreppssätt

Enligt BBR finns inget givet riskkriterium vid dimensionering av brandskydd. Det som finns är paragraf 5:31 och 5:36 som säger att utrymning ska hinna ske innan kritiska förhållanden uppstår. Det finns dock problem med detta kriterium och den metod som detta medför. Denna lista utgör enligt Lundin (2004) de största problemen med detta dimensioneringskriterium:

- Definition av konsekvens
- Antalet scenarier
- Val av brandsimuleringsmodell
- Acceptanskriterier

Detta projekt har brottats med ovanstående problem men även:

- Val av scenarier
- Beräkning av utrymningstid

Nedan följer en beskrivning av hur ovanstående problem har tacklats.

9.1.1 Definition av konsekvens

I denna rapport har konsekvensen av de valda brandscenerierna enligt de simuleringsmodeller som använts att redovisats som en tidsdifferens mellan den simulerade tiden för utrymning och den simulerade tiden till kritiska förhållanden uppnås (för kritiska förhållanden se bilaga 17). Kritiska förhållanden innebär inte detsamma som dödliga förhållanden, varför en utrymningstid som är längre än tid till kritiska förhållanden inte nödvändigtvis är förknippad med att någon omkommer. Begreppet dödliga förhållanden ska tolkas som att personer som utsätts för dessa inte hinner utrymma.

Konsekvensen i beräkningarna bör därför inte tolkas bokstavligt, utan ska istället ses som att säkerhetsmarginalerna är för små. I de fall kritiska förhållanden uppnås innan alla hunnit utrymma i beräkningsmodellen, behöver detta alltså inte tolkas som att någon kommer att omkomma. Trots detta måste dessa fall betraktas som att brandsäkerheten inte är tillräckligt god. Detta på grund av de osäkerheter som finns i modellerna.

9.1.2 Antalet scenarier

Det antal scenarier som valts är fyra (se avsnitt 4.1). Denna siffra har inte bestämts i förhand, utan blev resultatet av analysen i kapitel 4.1. Scenario 1 kan sägas vara ett småskaligt scenario där riskerna med en brand i ett patientrum bedöms, i första hand för de med vårdplats i detta rum. Scenario 2 är ett mer storskaligt scenario där riskerna med brandgasspridning i hela korridoren utreds. Scenario 3 är ett kvalitativt scenario där diskussion förs omkring risken med att inte ha detektion eller sprinkler ovan innertak. Scenario 4 är till skillnad från scenario 1 och 2 inte beräknat efter någon speciell rumsgeometri. Detta scenario har skapats för att belysa de problem som uppkommer i samband med brandgasspridning via ventilationssystemet. Placeringen av scenariot gör också att den horisontella utrymningen hindras vilket medför specifika problem för utrymningen.

9.1.3 Val av brandsimuleringsmodell

Valet av brandsimuleringsmodell stod mellan en tvåzonsmodell och en CFD-modell. Tidsåtgången blev den avgörande parametern, varför valet föll på en tvåzonsmodell. Tillförlitligheten i denna rapport skulle öka om CFD användes. Bedömningen har dock gjorts att tidsvinsten med att använda en tvåzonsmodell övervinner den ökade tillförlitligheten i en CFD-modell.

9.1.4 Acceptanskriterier

Resultatet av konsekvensberäkningarna ska vara att alla på avdelningen ska hinna ut innan kritiska förhållanden uppnås. Detta kriterium ger ett tydligt ja eller nej på frågan om den valda brandskyddskonfigurationen är acceptabel eller inte. Problemet ligger i att det inte avspeglar verkligheten. Denna metod uttalar sig inte om konsekvenserna av att utsättas för dessa väldefinierade kriterier för kritiska förhållanden. Det innebär att risknivån kan vara acceptabel även om tiden för utrymning är något längre än tiden till kritiska förhållanden och även det omvända. Om utrymning sker enligt de uppställda utrymningsmodellerna och om branden uppstår och utvecklas i enlighet med de ovan uppställda scenarierna kommer analysen ge svaret på om alla hinner ut i tid. Det finns en risk att så inte är fallet. Om exempelvis ett antal sängar kärvar eller någon i personalen skadar sig eller om brandlarmet inte fungerar finns det anledning att tro att resultatet blir ett annat. Detta kan givetvis gälla även åt andra hållet om t.ex. personalen lyckas släcka branden i ett tidigt skede. Det senare innebär emellertid att risken är mindre än den uppskattade, vilket oftast är målet med så kallade konservativa antaganden. Enligt resonemanget i definition av konsekvens anses brandsäkerheten vara undermålig om konsekvensberäkningarna ger att utrymningstiden är kortare än tiden till kritiska förhållanden.

9.1.5 Val av dimensionerande brand

Detta problem behandlas utförligt i avsnitten statistik, scenario och val av brandscenerier. I dessa val ligger stora osäkerheter. Då kritiska förhållanden i samtliga scenarier inträffar i ett tidigt skede är maximal effekt hos den valda dimensionerande branden av underordnad betydelse. Den parameter som däremot i känslighetsanalysen visar sig vara av mycket stor betydelse är brandens tillväxthastighet. Osäkerheten i denna parameter har behandlats genom att utdata från brandförlopp med flera olika tillväxthastigheter har jämförts med acceptanskriterier.

9.1.6 Beräkning av utrymningstid

Beräkning av utrymningstid har varit problematisk då ingen av de idag existerande datormodellerna till fullo tar hänsyn till de specifika problem som råder på objektet. Detta problem behandlas ingående i bilaga 5.

9.2 Problem med information om objektet

Ett av de problem som påverkat arbetet i stor utsträckning är informationsbristen. På grund av detta har en rad antaganden gjorts.

Vid båda besöken på avdelning 61 har denna varit fullbelagd. Detta medförde stora svårigheter bland annat med mätning av sprinklersystem och patientrum. Av denna anledning finns inte så bra bilder från patientrummen.

Ritningar har varit svåra att få tag på särskilt rörande de aktiva systemen. Sprinklerritning för det aktuella våningsplanet saknas, varför ritning för våning 5 använts istället. En intressant sak med detta sprinklersystem är utredningen om det finns tillräckligt vatten eller inte. Detta har inte utretts i denna rapport då nödvändig information om tillflödet saknades.

10 Förslag till åtgärder och förbättringar

Nedan presenteras de fel och brister som upptäckts i samband med projektet. Bristerna är inte ordnade i någon särskild ordning, men en tydlig distinktion har gjorts vid ordvalet *skall* och *bör* där *skall*-förslagen är väl underbyggda genom analys, lagar och förordningar medan *bör*-förslagen är av rekommenderande karaktär med avsikt att ytterligare höja säkerheten på avdelningen.

Rökdetektorer *skall* installeras i patientrum. Behovet av rökdetektorer i patientrummen påvisas tydligt av resultaten i scenario 1 (avsnitt 8.1). Enligt BBR (Boverket 2002) avsnitt 5:373 skall anordningar för tidig upptäckt av brand finnas.

Som övergångsåtgärd *skall* vanliga brandvarnare installeras i patientrum där personer kan förväntas sova. Detta eftersom det är orimligt att tro att Stockholms läns landsting skulle ha möjlighet, praktiskt och ekonomiskt, att installera ett heltäckande brandlarm på alla de avdelningar som idag saknar detta. Brandvarnare är ingen optimal lösning eftersom de normalt är mycket känsliga och besvärliga att stänga av vid onödiga larm men det bedöms som den enda rimliga lösningen på kort sikt. Dessutom anses brandvarnare avskräcka patienter från tjuvrökning i rummet. Som alternativ till brandvarnare kan ett byte av sprinklerhuvuden till typen quick response ske omgående för att fylla en funktion som värmedetektorer i väntan på en mer långsiktig lösning (avsnitt 8.1).

Det automatiska brandlarmssystemet *bör* utökas till ”fullständig övervakning av byggnad” enligt SBF 110:6 där bl.a. detektorer i utrymmen ovan undertak särskilt observeras. Ett system med larmlagring inom avdelningen kan rekommenderas för att minimera riskerna för onödiga larm då personalen troligen kan avvärja ett brandtillbud själva vid tidig detektion (avsnitt 8.1 och 8.3).

Larmknappar och larmdon till utrymningslarm *bör* kompletteringsskyltas med röd vita skyltar. Detta för att tydliggöra dessa viktiga detaljer på ett bra vis (avsnitt 2.3.4).

Sprinklerhuvuden *bör* bytas mot sprinklerhuvuden med lägre RTI värde för att få snabbare aktivering då dagens takmonterade sprinklerhuvuden tar allt för lång tid på sig att utlösa (avsnitt 8.1).

Sjukhuset *bör* grundligt gå igenom och strukturera den dokumentation som finns kring brandlarm och sprinkleranläggning och eventuellt komplettera denna. Ett tydligt system *bör* utvecklas för var respektive dokument finns så att de lätt kan frambringas vid behov (bilaga 11 och 12).

Extra brandsläckare av skumtyp *bör* placeras i korridorernas ändar då inomhusbrandpostens vattentryck inte kan säkerställas i händelse av sprinklerutlösning i större skala. Dessutom är inomhusbrandposten inte utrustad med styvslang varför en skumsläckare är att rekommendera (bilaga 13 och 14). Behovet av skumsläckare är störst i den norra delen av korridoren då brandpostslangen endast räcker till rum 7 (halva avdelningen).

Dörrstängare *bör* installeras på dörrar i brandklassade väggar, t.ex. till patientrummen och personalrummet. Detta för att säkerställa möjligheten till utrymning även om en okontrollerbar brand uppstår (avsnitt 8.2). Ett alternativ till dörrstängare kan vara ändrade rutiner då dörrar i möjligaste mån hålls stängda även dagtid. Om magnetupphängningsanordning väljs bör den motioneras dagligen.

Dörren mellan korridoren och hisshallen *skall* gå att öppna utan nyckel eller kod vid brand på avdelningen eller avdelningen intill. Detta för att säkerställa att ingen som assisterar i en

utrymning blir uteläst och inte kan återvända in på avdelningen för att undsätta patienter eller, i fallet med brand på motstående avdelning, att patienter ska kunna föras i säkerhet inne på avdelningen (bilaga 5).

Ventilationssystemet *bör* ses över med avseende på brandgasspridning till korridoren. Systemet är idag väl känsligt för brandgasspridning till de don som betecknas TD3-1 (avsnitt 4.5; figur 4:51)

Korridor och utrymningsvägar *skall* hållas fria från hinder. I en korridor där utrymning kan väntas ske med sängar kan hinder som t.ex. extrasängar inte accepteras (avsnitt 8.2 och 8.3).

Brandbelastningen *bör* minimeras i tvätt- och förrådsutrymmen, men framförallt i korridoren, genom tätast möjliga sop- och tvätthämtningstillfällen. Dessa objekt är tänkbara för anlagd brand. Genom att minska brandbelastningen minskar riskerna för ett eventuellt attentat (avsnitt 3.1).

Sjukhuset *skall* utföra utrymningsövningar med personalen och utarbeta bättre utrymningsrutiner där det framgår hur angränsande avdelningar kan bistå varandra. Detta för att skapa en trygghet i personalens agerande i händelse av brand. Väl inarbetade rutiner kan underlätta beslutsfattandet i en pressad och farlig situation. Ett felaktigt initialt agerande kan skapa kaos om t.ex. patienter rullas på säng till en trappa varifrån sängen inte kan avtransporteras. En effektiv propp har då bildats. Detta kan ses som trivialt, men i ett stressat läge kan ingen oövad lastas för ett sådant ödesdigert misstag (avsnitt 8.2 och 8.4).

10.1 Förväntade effekter av åtgärder och prioritering

De viktigaste av de föreslagna åtgärderna är de som syftar till att så tidigt som möjligt detektera en eventuell brand. Kan en brand upptäckas i ett tidigt skede är det troligen en liten brand som personalen själva kan släcka. För att uppnå optimal effekt av ett detektionssystem är det viktigt att personalen på avdelningen snabbt larmas, om det är på just denna avdelning som brandindikationen har skett, för att snabbast möjligt vidta åtgärder. Ett heltäckande automatiskt brandlarm med rökdetektorer och med larmlagring inom avdelningen skulle ge personalen det så viktiga försprånget.

Om ett automatiskt brandlarm inte omedelbart kan installeras på avdelningen skall då antingen brandvarnare eller sprinklerhuvuden av typen quick response installeras där folk kan förväntas sova. En vanlig brandvarnare är oftast känsligare än ”riktiga” brandlarmsdetektorer varför antalet vådautlösningar kan förväntas bli fler. Men å andra sidan ges ett tidigt larm lokalt på avdelningen även vid ett skarpt larm. Detta ger en markant förhöjd skyddsnivå på avdelningen.

Att installera sprinklerhuvuden av typen quick response är något som i alla lägen bör installeras för att sprinklersystemet ska kunna upprätthålla en god personsäkerhet i händelse av brand. I dagsläget hindrar endast sprinkleranläggningen en eventuell brand från att sprida sig vidare från ursprungsrummet medan en anläggning med quick response huvuden faktiskt även kan rädda liv i själva brandrummet. Som larmanordning och alternativ till brandvarnare som en temporär lösning är det inte ett fullgott alternativ. Men för att på sikt öka brandsäkerheten maximalt till en så rimlig kostnad som möjligt kan en tillfällig lösning av detta slag accepteras. En risk med att byta sprinklerhuvuden är dock att om inte samtliga sprinklerhuvuden byts ut kan sprinkleranläggningen utlösa i ”fel” ordning. Om ett snabbare sprinklerhuvud längre bort från branden aktiveras och kyler brandgaserna under det huvud som borde aktiveras så att aktivering aldrig sker eller sker senare.

När en tidig detektion är säkrad är det upp till personalen att agera. Om personalen redan tidigare har fått en god utbildning som anpassats efter just denna avdelnings förutsättningar ökar

chanserna för att personalen kan agera på ett optimalt vis. Om personalen dessutom har tillgång till effektiva släckresurser, som handbrandsläckare, är det mycket troligt att ett personalingripande blir lyckosamt. Skulle en utrymning ändå behöva genomföras är det av största vikt att personalen på förhand vet hur utrymningen ska gå till och att personalen fått tillfälle att öva detta, helst på sin egen avdelning.

Dörrstängare förväntas bidra till att begränsa brandgasspridning vidare från ett brandrum. Detta kan vara skillnaden mellan att behöva utrymma en hel avdelning eller bara ett rum. Det är dock onödigt att installera dörrstängare innan ett vettigt branddetektionssystem, temporärt eller permanent, är installerat på rummen eftersom en brandgasspridning till korridoren i dagsläget är den snabbaste detektionen.

11 Referenser

- Becker P. Nilsson M. *Risikanalys av detektions- och släcksystem*, PBR-rapport 5019, Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund, 1997
- Bengtsson S. et al. *Brandskyddshandboken*, Rapport 3117, Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund, 2002
- Boverket. *Boverkets Byggregler*, BBR, Boverket, Vällingby, 2002
- Dryselius H. Hermelin J. Schnell G. *Lagen om skydd mot olyckor beskrivningar och kommentarer*, Brandskyddsföreningens service AB, Stockholm, 2004
- Frantzich H. *Brandskyddsvärdering av vårdavdelningar*, Räddningsverket, Karlstad, 2000
- Frantzich H. *Fire Safety Risk Analysis of a Health Care Facility*, Report 3085, Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund, 1996
- Holmstedt G. Kaiser I. *Brand i vårdbäddar*, Teknisk rapport SP rap 1983:04, SP, Borås, 1983
- Jensen L. *Dimensionering av sprinklersystem*, Lunds Tekniska Högskola, Lund, 2001
- LFCDA 1996, *Fire Investigation Procedures and Protocols*, Operational Note 272, London Fire and Civil Defense Authority.
- Lundin, J. *Acceptabel risk vid dimensionering av utrymnings säkerhet*, Rapport 3129 Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund, 2004
- Nystedt F. *Deaths in Residential Fires*, Rapport 1026, Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund, 2003
- Olsson, F. *Tolerable fire risk criteria for hospitals*, Rapport 3101, Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund, 1999
- Ondrus J. *Brandförlopp*, Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund, 1990
- Peacock D. et al. *CEAST, the Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport*, NIST technical note 1299, NIST, Quincy, Massachusetts
- Schönberg S. *Fullskaleförsök av brand i ett rum med boendesprinkler*, PBR-rapport 5061, Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund, 2000
- Simenko P. *Risk Informed Assessment of fire safety in health care facilities*, SimCo Consulting, Melbourne, Australia, 2004
- SRV 98-04, *Räddningstjänst i siffror 1998-2004*, Karlstad, 1998-2004
- Särdqvist S. *Initial fires: Smoke production and CO-generation from single items and room fire tests*, Rapport 3070, Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund, 1993

Tewarson, *Generation of heat and chemical compounds in fires*, SFPE handbook of fire protection engineering third edition, Quincy, Massachusetts, 2002

Wirén, *Säkrare sjukhus*, Studentlitteratur AB, Lund, 2001

Bilagor

1	BILAGA -ENKÄTER.....	2
2	BILAGA -MADRASSFÖRSÖK.....	5
3	BILAGA -BESTÄMNING AV RTI	6
4	BILAGA -BESKRIVNING AV CFAST OCH INDATA TILL SIMULERINGAR	7
5	BILAGA -BESKRIVNING AV ERM OCH INDATA TILL SIMULERINGAR	20
6	BILAGA -BESKRIVNING AV DETACT T2 OCH INDATA TILL SIMULERINGAR	32
7	BILAGA -BESKRIVNING AV PFS OCH INDATA TILL BERÄKNINGAR.....	33
8	BILAGA -HANDBERÄKNINGAR AV BRANDSCENARION.....	37
9	BILAGA -SKYDDSMÅL FÖR DANDERYDS SJUKHUS	49
10	BILAGA -SÄKERHETSPOLICY SID 1-9. BRANDKAPITEL.....	50
11	BILAGA -SPRINKLERANLÄGGNINGEN.....	60
12	BILAGA -BRANDLARMET.....	64
13	BILAGA - SPRINKLERSYSTEM OCH VATTENPROBLEMATIK.....	67
14	BILAGA -KONSULTRAPPORT BRANDGRUPPEN	72
15	BILAGA -DRIFTKORT VENTILATION OCH OVK.....	79
16	BILAGA-DETEKTORPLACERING	87
17	BILAGA –KRITISKA FÖRHÅLLANDEN	88
18	BILAGA -KÄNSLIGHETSANALYS	90
19	BILAGA -BERÄKNINGSMODELL OCH BERÄKNINGAR FÖR BRANDGASSPRIDNING VIA VENTILATIONSKANALER	97
20	BILAGA -UPPSKATTNING AV DETEKTIONSTID.....	99
21	BILAGA –BERÄKNING AV CO-HALT I KORRIDOR SCENARIO 2	100
22	BILAGA -INSATSRAPPORTER DANDERYDS SJUKHUS 20030402-20040819	102

1 Bilaga -Enkäter

Sammanställning av enkät – Personal på avd. 61

Totalt antal enkäter: 20

Män: 1

Kvinnor: 19

Vet du hur du ska agera vid brandlarm? JA: 19 NEJ: 1

Vet du hur du ska agera vid utrymningslarm? JA:17 NEJ:3

Vet du hur du ska agera vid brandtillbud? JA:18 NEJ 2

Vet du var utrymningsvägarna finns? JA:19 NEJ:1

Har du deltagit i någon utrymningsövning?
om ja när? JA:4 NEJ:16

Ingen av dem som svarade ja på frågan angav övningsår.

Har du genomgått någon typ av brandutbildning? JA: 17 NEJ: 3
om ja när?

10 av 17 har angett vilket år utbildningen genomfördes. 8 av dessa har gått utbildningen inom de senaste 3 åren.

Vet du var brandredskapen är placerade med avseende på:

Larmknappar? JA:18 NEJ:2

Handbrandsläckare? JA:19 NEJ:1

Inomhusbrandpost? JA:16 NEJ:4

Kan du hantera en brandsläckare/inomhusbrandpost? JA:17 NEJ:3

Vet du var avstängningen till syreflaskor och
andra medicinska gaser finns? JA:16 NEJ:4

Anser du att du har tillräckliga kunskaper om brand
och utrymning?

JA:4 NEJ:12

2 svarade vet ej.

Vet du alltid hur många patienter som samtidigt
befinner sig på avdelningen?

JA:5 NEJ:15

2 av dem som har svarat nej har även skrivit att de vet hur många det finns på halva avdelningen. Om detta är fallet för fler än dessa två framgår inte av enkäten.

Har du några förslag eller idéer om hur brandsäkerheten och/eller kunskapsnivån skulle kunna förbättras på avdelningen?

- Gärna en total utrymningsövning på avdelningen. Snabbare tömning av tvättvagnar och förrådsvagnar. Undvika sängar i korridoren.
- Jag ska snart gå på utbildningen.
- Regelbunden genomgång ex. en gång per år angående utrymningsplan, larmknappar etc.
- Regelbundna övningar på avdelningen. Man kan inte få nog med information och övning om brandsäkerhet.

Enkät Södra Roslagens rtj förbund

- Säkerhetsfrågor berörande Danderyds sjukhus

Vad förväntar ni er för bistånd från personalen vid Danderyds sjukhus vid ett brandtillbud av typen:

- 1. Automatlarm (odef.)**
- 2. Rökutv. (odef)**
- 3. Lokal brand**
- 4. Stor brand**

1. Bli mött av väktare eller annan personal som kan gå med rökdykargruppen till berörd sektion. Information om hur många som är berörda och hur mycket personalen hunnit göra.
2. Under framkörning förväntar jag mig att personal ringer RC för att bekräfta rökutveckling samt ange orsak.
3. Gjort ett försök att släcka eller begränsa branden och påbörjar utrymning av aktuella utrymmen.
4. Se ovan + speciellt utrymning till annan brandcell. Viktigast att någon möter pga. begränsad lokalkännedom.

Känner ni till vilka utrymningsstrategier som tillämpas vid Danderyds sjukhus?

Horisontell utrymning om det är möjligt.

Hur bistår ni vid utrymning?

Om utrymningen inte redan är utförd blir det vår första uppgift. Har övat på att utrymma liggande patienter på madrasser via trapphuset.

I första hand vertikal utrymning och vid behov användning av höjdfordon.

Ska vara klart när vi kommer! Om inte kan vi hjälpa till vid rökfylld miljö eller vid stort antal hjälpbehövande.

Hur sker rent tekniskt vattenförsörjning vid släckinsats i höghuset?

Från brandpost via pump på brandbil till stigarledning som finns i centrala trapphuset.

Med stigarledning eller slangdragning i trapphus beroende på hur det ser ut.

Brandförsvaret kopplar och trycksätter stigarledningen i huset.

I hus 19 finns det stigarledning med backventil där vi kan tryckhöja. Går också att använda sjukhusets egen släckutrustning t.ex. slangrulle.

2 Bilaga -Madrassförsök

För att få en uppfattning om hur sängrökningsscenariot skulle utveckla sig utfördes ett test av en madrass från Danderyds sjukhus. Försöket utfördes under en konkalorimeter i brandlaboratoriet på brandteknik. För att kunna göra bra uppskattningar valdes en del av madrassen 0.2 x 0.4 x 0.11m. Bitar av lakan placerades på madrassen för att försöka återskapa rimlig söngmiljö. Mellan lakanen placerades cigaretten.



Figur B2.1, försökuppställning

Madrassen var svår att antända, men då en öppen låga uppkom brann madrassen fort. Cigaretten måste alltså först tända eld på bomullsmaterialet för att åstadkomma lågan. En del pysslande med bomullsmaterialet krävdes för att det skulle börja brinna. Tiden till antändning uppskattas till minst 15 minuter. Ett bra tag innan antändningen var rökutvecklingen omfattande.

Det tog 6½ minut att bränna ned madrassbiten.

Möjligheten för att det ska kunna börja brinna i sängen är alltså att cigaretten får ligga och pyra ett tag så att det bildas pyrolysgaser. Om patienten vänder sig i det läget ökar syretillförseln och lakanet antänds.



Figur B2.2, efter 15 minuter



Figur B2.3, efter 17 minuter



Figur B2.4, efter 19 minuter

3 Bilaga -Bestämning av RTI

För att kunna beräkna en sprinklers aktiveringstid i olika miljöer måste dess RTI, response time index, bestämmas. Genom att utsätta ett sprinklerhuvud för strömmande luft med konstant temperatur i en vindtunnel (fig B3.1) och mäta tiden till aktivering kan RTI bestämmas med hjälp av nedanstående ekvation.

$$RTI = \frac{(-t * \sqrt{v})}{\ln(1 - \frac{\Delta T_{op}}{\Delta T_g})}$$

t = tiden till sprinkleraktivering

v = den strömmande luftens hastighet

ΔT_{op} = Skillnaden mellan sprinklerbulbens aktiveringstemperatur och dess start temperatur

ΔT_g = Skillnaden mellan den strömmande gasens temperatur och bulbens start temperatur

Under försöken monteras först sprinklerhuvudet på en ställning varefter temperaturen på glasbulben mätes (fig B3.2). Efter detta fylls röret på ställningens ovansida med vatten av samma temperatur som bulben. Sprinklerhuvudet sänks därefter ned i vindtunneln (fig B3.4) och tiden till aktivering uppmäts.

Vid bestämning av RTI för sprinkler från Danderyds sjukhus erhöles följande mätvärden och resultat:

$v = 2\text{ m/s}$, $T_g = 199^\circ\text{C}$ och T_{akt} (sprinklerns aktiveringstemperatur) $= 68^\circ\text{C}$ var konstanta under hela försöket

Taksprinkler (bästa läge):

$T_0 = 20,0^\circ\text{C}$

$t = 34,8\text{s}$ ger $RTI = 158\text{m}^{0,5}\text{s}^{0,5}$

Taksprinkler (skugga av oket):

$T_0 = 19,7^\circ\text{C}$

$t = 127\text{s}$ ger $RTI = 572\text{m}^{0,5}\text{s}^{0,5}$

Väggsprinkler(bästa läge):

$T_0 = 17,8^\circ\text{C}$

$t = 7,4\text{s}$ ger $RTI = 32\text{m}^{0,5}\text{s}^{0,5}$

Väggsprinkler(skugga av oket):

$T_0 = 18,4^\circ\text{C}$

$t = 36,4\text{s}$ ger $RTI = 160\text{m}^{0,5}\text{s}^{0,5}$



Figur B3.1 Vindtunnel



Figur B3.3 Väggsprinkler



Figur B3.2 Bestämning av T_0



Figur B3.4 Sprinkler i vindtunnel

4 Bilaga -Beskrivning av CFAST och indata till simuleringar

Consolidate model of Fire growth And Smoke Transport

CFAST är en tvåzonsmodell utvecklad av NIST för att beräkna bl.a. temperatur, strålning mot golv, rökfyllnad och koncentrationer av toxiska gaser vid brand. Tvåzonsantagandet innebär att man delar in rumsvolymen i två lager, det övre varma och det nedre kalla, där förhållanden i alla punkter i ett lager är homogena. Modellen är en förenkling av komplicerade samband varför den endast ger grova uppskattningar.

Giltigheten för CFAST minskar desto längre bort man befinner sig från brandrummet. Detta då inströmningskoefficienterna som används i modellen enligt (Peacock et al.) är empiriskt framtagna och modellen endast testats ett fåtal gånger för mer än 3-6 rum. I modellen antar man att brandgaserna omedelbart rör sig från det nedre lagret till det övre och fördelar sig jämnt längs taket. Detta blir ett problem för rum med längd:bredd förhållande större än 10:1, t.ex. korridorer, varför man bör dela upp dessa rum i mindre rum med stora öppningar mellan varandra. För små rum spelar detta dock mindre roll. Antagandet om momentan brandgasspridning är ur utrymningssynpunkt sett konservativt då brandgaserna sprider sig snabbare i modellen än i verkligheten.

CFAST kan inte användas till rum med komplex geometri, då den är gjord för rum med vinkelräta hörn. Användaren får istället skapa en egen ekvivalent rummodell och använda den i programmet.

Resultaten från CFAST blir mindre giltiga när branden närmar sig övertändning och ogiltiga när övertändning har inträffat och de två zonerna har övergått till en.

Det finns ingen modell i CFAST som behandlar problematiken med hur underventilerade förhållanden påverkar ökningen av produktion av t.ex. CO utan användaren måste själv ta hänsyn till detta. En annan begränsning med programmet är att ”branden” inte påverkas av rummets strålning. Det brinnande objektets pyrolyshastighet blir därför, i modellen, mindre än den bör vara vid rumsbrand.

Det är McCaffreys plymmodell som används i CFAST. Denna plymmodell bygger på att plymen delas in i tre regioner, den kontinuerliga, den fluktuerande och plymen. Förhållandet mellan $z/PQ^{2/5}$ bestämmer inom vilken region man befinner sig i och vilka experimentellt framtagna konstanter som skall användas.

En begränsning till värmeledningsmodellen i CFAST är enligt (Peacock et al.) att värme genom konduktion ej överförs från en sida av en vägg till den andra. Detta är ett problem då värme från brandrummet i verkligheten via konduktion kommer att värma upp angränsande rum och påverka dess förhållanden.

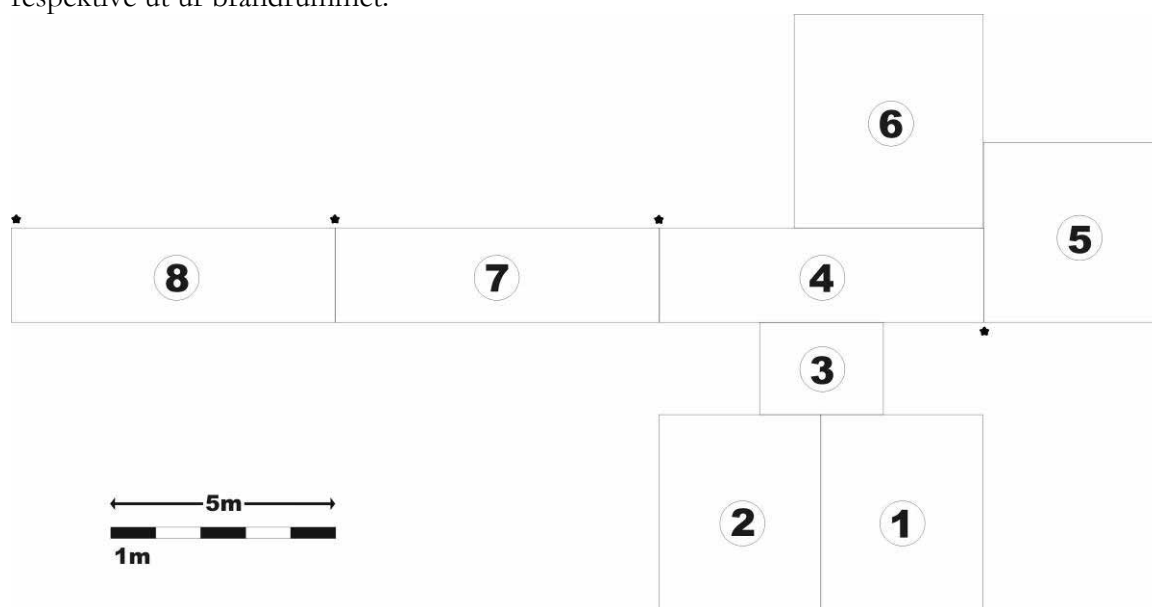
4.1 Modell för simuleringar i CFAST

I figur B4.1 visas schematiskt rumsplaceringen som användes till simuleringarna i CFAST. Endast den nedre delen av avdelningen har använts i simuleringarna då CFAST endast är giltig för några rum. För att komma åt problemet med momentan brandgasspridning i CFAST har korridoren delats upp i mindre rum med 1 dm höga ”skärmar” i taket i ändarna av rummen (vid*). Dörrar med måtten 0,9 x 2, 1m från rum 7

och 8 ut i det fria har använts för att simulera hur fort brandgaserna fyller upp övriga volymer på avdelningen. Västra delen av rum 8 (vid*) är öppen mot omgivningen av samma skäl.

Rum 1, 2 och 6 står via dörrar med måtten 0,9 m x 2,1 m i förbindelse med korridoren. En läcka har placerats i takhöjd mellan rum 1 och 2 för att simulera att väggarna inte är helt täta då rummen inte utgör egna brandceller. Rum 6 är inte rektangulärt i verkligheten och därför har ekvivalenta rumsmått använts för detta rum. Dörrar till övriga rum har varit öppna i alla simuleringar då de flesta dörrar stod öppna vid båda besöken på avdelningen. Vid simuleringar med stängd dörr till patientrum respektive personalrum sker inga kritiska förhållanden i övriga rum och därför har övriga dörrar ej beaktats i dessa scenarier.

Det finns två fönster i rum 1 och tre stycken i rum 6. Fönstren har måtten 0,7 x 1,5 m och i simuleringarna antas att de krossas om temperaturen i det övre lagret överstiger 300°C. Om fönstren krossas öppnas de momentant till 80 %. Värdet 80 % antas eftersom inte hela fönsteröppningens yta kommer att vara tillgänglig för strömning in respektive ut ur brandrummet.



Figur B4.1 Principskiss över rumsplacering i CFAST modellering

Bränderna placeras centralt i rum 1 och 6 med höjden $Z=0$ m då en höjning av objektet i CFAST innebär att brandgaslagret snabbare närmar sig branden och resultaten blir ogiltiga fortare än om den placeras i golvhöjd. Brändernas höjd, olika alfavärden och effektutvecklingar har behandlats i känslighetsanalys (se bilaga 18). I tabellen nedan visas rumsmått samt vilka typer av material som rummens omslutande ytor antas vara av i simuleringarna.

Rum	Längd (m)	Bredd (m)	Höjd (m)	Golv	Tak	Väggar
1	4,4	3,6	3,0	Betong	Betong	Gips
2	4,4	3,6	3,0	Betong	Betong	Gips
3	2,05	2,75	2,37	Betong	Gips	Gips
4	2,1	7,2	2,35	Betong	Mineralull	Gips
5	4,0	4,0	2,35	Betong	Mineralull	Gips
6	4,75	4,2	2,7	Betong	Betong	Gips
7	2,1	7,2	2,35	Betong	Mineralull	Gips
8	2,1	7,2	2,35	Betong	Mineralull	Gips

Figur 4:22 Tabell över indata i CFAST

Då plymflödena är mycket större än ventilationsflödena i de olika rummen, tas ventilationen ej i beaktande i CFAST-modellen, se beräkning nedan.

4.1.1 Ventilationens påverkan på brandgaslagrets höjd

Enligt OVK- obligatorisk ventilationskontroll (se bilaga 15) och ventilationsritningar kan man finna att luftomsättningen i ett patientrum varierar mellan 0,015 och 0,055 m³/s. Följande tabell är ett utdrag ur bilaga 8, handberäkningar av plymflöde enligt Zukoskis plymmodell.

Massflöde kg/s	1,5 meter	3,0 meter
30 sekunder	0,5	1,7
100 sekunder	1,2	3,7

Svag plymmodell implicerar $\rho \approx 1,2 \text{ kg/m}^3$ vilket medför följande volymflöden:

Volymflöde m ³ /s	1,5 meter	3,0 meter
30 sekunder	0,6	2,0
100 sekunder	1,4	4,4

Dessa flöden är mycket större än ventilationsflödena i de olika rummen, varför hänsyn inte tas till ventilationsflöden i CFAST-modellen.

4.2 Indata

Indata till Scenario 1

```

VERSN      3User Defined Base Case
#VERSN 3 User Defined Base Case
TIMES      875      0      10      20      0
DUMPR BEDOPCEN.HIS
ADUMP BEDOPCEN.TXT N
TAMB 293.150      101300. 0.000000
EAMB 293.150      101300. 0.000000
HI/F 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000
WIDTH 3.60000 3.60000 2.75000 7.20000 4.00000 4.20000 7.20000
7.20000
DEPTH 4.40000 4.40000 2.05000 2.10000 4.00000 4.75000 2.10000
2.10000

```

HEIGH	3.00000	3.00000	2.37000	2.35000	2.35000	2.70000	2.35000	2.35000
CEILI	CONCRETE	CONCRETE	GYPSUM	KAOWOOL	KAOWOOL	CONCRETE	KAOWOOL	KAOWOOL
WALLS	GYPSUM	GYPSUM	GYPSUM	GYPSUM	GYPSUM	GYPSUM	GYPSUM	GYPSUM
FLOOR	CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE
#CEILI	CONCRETE	CONCRETE	GYPSUM	KAOWOOL	KAOWOOL	CONCRETE	KAOWOOL	KAOWOOL
#WALLS	GYPSUM	GYPSUM	GYPSUM	GYPSUM	GYPSUM	GYPSUM	GYPSUM	GYPSUM
#FLOOR	CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE
HVENT	1	2	1	4.40000	3.00000	2.99600	0.000000	0.000000
CVENT	1	2	1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
HVENT	1	3	1	0.900000	2.10000	0.000000	0.000000	0.000000
CVENT	1	3	1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
HVENT	1	9	1	0.700000	2.50000	1.00000	0.000000	0.000000
CVENT	1	9	1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
				0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
				0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
				0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
				0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
				0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
HVENT	1	9	2	0.700000	2.50000	1.00000	0.000000	0.000000
CVENT	1	9	2	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
				0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
				0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
				0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
				0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
				0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
HVENT	2	3	1	0.900000	2.10000	0.000000	0.000000	0.000000
CVENT	2	3	1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
HVENT	3	4	1	2.75000	2.30000	0.000000	0.000000	0.000000
CVENT	3	4	1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
HVENT	4	5	1	2.10000	2.25000	0.000000	0.000000	0.000000
CVENT	4	5	1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
HVENT	4	6	1	0.900000	2.10000	0.000000	0.000000	0.000000
CVENT	4	6	1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
				1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000

Brandteknisk riskvärdering av Danderyds sjukhus avdelning 61

```

FPOS -1.00000 -1.00000 0.000000
FTIME      30.0000      60.0000      90.0000      120.000
150.000      180.000      210.000      240.000      270.000
300.000      330.000      360.000      390.000      420.000
450.000      480.000      510.000      540.000      570.000
600.000
FMASS      0.000000      0.00102564      0.00153846      0.00205128
0.00256410      0.00307692      0.00666667      0.0112821      0.0256410
0.0358974      0.0261538      0.0215385      0.0374359      0.0287179
0.0287179      0.0215385      0.0153846      0.0128205      0.00923077
0.00641026      0.00589744
FQDOT      0.000000      20000.0      30000.0      40000.0
50000.0      60000.0      130000.      220000.      500000.
700000.      510000.      420000.      730000.      560000.
560000.      420000.      300000.      250000.      180000.
125000.      115000.
HCR      0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000
0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000
0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000
0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000
OD      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
CO      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
SELECT 1 4 7
#GRAPHICS ON
DEVICE 1
WINDOW      0.      0. -100. 1280. 1024. 1100.
LABEL 1 970. 960.      0. 1231. 1005.      10. 15 00:00:00 0.00 0.00
GRAPH 1 100. 50.      0. 600. 475.      10. 3 TIME HEIGHT
GRAPH 2 100. 550.      0. 600. 940.      10. 3 TIME CELSIUS
GRAPH 3 720. 50.      0. 1250. 475.      10. 3 TIME FIRE_SIZE(kw)
GRAPH 4 720. 550.      0. 1250. 940.      10. 3 TIME 0|D2|0()
HEAT 0 0 0 0 3 1 U
HEAT 0 0 0 0 3 2 U
HEAT 0 0 0 0 3 3 U
HEAT 0 0 0 0 3 4 U
HEAT 0 0 0 0 3 5 U
HEAT 0 0 0 0 3 6 U
HEAT 0 0 0 0 3 7 U
HEAT 0 0 0 0 3 8 U
TEMPE 0 0 0 0 2 1 U
TEMPE 0 0 0 0 2 2 U
TEMPE 0 0 0 0 2 3 U
TEMPE 0 0 0 0 2 4 U
TEMPE 0 0 0 0 2 5 U
TEMPE 0 0 0 0 2 6 U
TEMPE 0 0 0 0 2 7 U
TEMPE 0 0 0 0 2 8 U
INTER 0 0 0 0 1 1 U
INTER 0 0 0 0 1 2 U
INTER 0 0 0 0 1 3 U
INTER 0 0 0 0 1 4 U
INTER 0 0 0 0 1 5 U

```

```

INTER 0 0 0 0 1 6 U
INTER 0 0 0 0 1 7 U
INTER 0 0 0 0 1 8 U
02    0 0 0 0 4 1 U
02    0 0 0 0 4 2 U
02    0 0 0 0 4 3 U
02    0 0 0 0 4 4 U
02    0 0 0 0 4 5 U
02    0 0 0 0 4 6 U
02    0 0 0 0 4 7 U
02    0 0 0 0 4 8 U

```

Indata till Scenario 2

```

VERSN      3User Defined Base Case
#VERSN 3 User Defined Base Case
TIMES      600      0      10      1500      0
ADUMP PERS.TXT N
TAMB 293.150      101300. 0.000000
EAMB 293.150      101300. 0.000000
HI/F 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000
WIDTH 3.60000 3.60000 2.75000 7.20000 4.00000 4.20000 7.20000
7.20000
DEPTH 4.40000 4.40000 2.05000 2.10000 4.00000 4.75000 2.10000
2.10000
HEIGH 3.00000 3.00000 2.37000 2.35000 2.35000 2.70000 2.35000
2.35000
CEILI CONCRETE CONCRETE GYPSUM KAOWOOL KAOWOOL CONCRETE KAOWOOL
KAOWOOL
WALLS GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
GYPSUM
FLOOR CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE
#CEILI CONCRETE CONCRETE GYPSUM KAOWOOL KAOWOOL CONCRETE KAOWOOL
KAOWOOL
#WALLS GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
GYPSUM
#FLOOR CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE
HVENT 1 2 1 4.40000 3.00000 2.99600 0.000000 0.000000 0.000000
CVENT 1 2 1 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000
1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000
1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000
1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000
HVENT 1 3 1 0.900000 2.10000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
CVENT 1 3 1 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000
1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000
1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000
1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000
HVENT 1 9 1 0.700000 2.50000 1.00000 0.000000 0.000000 0.000000
CVENT 1 9 1 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000 0.000000
HVENT 1 9 2 0.700000 2.50000 1.00000 0.000000 0.000000 0.000000

```

Brandteknisk riskvärdering av Danderyds sjukhus avdelning 61

Brandteknisk riskvärdering av Danderyds sjukhus avdelning 61

```

CVENT 8 9 1      1.00000      1.00000      1.00000
1.00000      1.00000      1.00000      1.00000      1.00000
1.00000      1.00000      1.00000      1.00000      1.00000
1.00000      1.00000      1.00000      1.00000      1.00000
HVENT 8 9 2 2.10000 2.25000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
CVENT 8 9 2      1.00000      1.00000      1.00000
1.00000      1.00000      1.00000      1.00000      1.00000
1.00000      1.00000      1.00000      1.00000      1.00000
1.00000      1.00000      1.00000      1.00000      1.00000
1.00000      1.00000
CHEMI 16.0000 50.0000 10.0000 1.95000E+007 293.150 493.150
0.300000
LFBO 6
LFBT 2
CJET ALL
FPOS -1.00000 -1.00000 0.000000
FTIME      30.0000      60.0000      90.0000      120.000
150.000      180.000      210.000      240.000      270.000
319.000      320.000      360.000      390.000      420.000
450.000      480.000      510.000      520.000      550.000
FMASS      0.000000      0.000375587      0.00150231      0.00338021
0.00600923      0.00938944      0.0135208      0.0184033      0.0240369
0.0304217      0.0424657      0.0427323      0.0540831      0.0634723
0.0736133      0.0845046      0.0961477      0.108542      0.112840
0.126234
FQDOT      0.000000      7323.95      29295.0      65914.0
117180.      183094.      263655.      358864.      468720.
593224.      828081.      833280.      1.05462E+006      1.23771E+006
1.43546E+006      1.64784E+006      1.87488E+006      2.11656E+006      2.20038E+006
2.46156E+006
HCR      0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000
0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000
0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000
0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000
0.0800000
OD      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000
CO      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000      0.0300000
0.0300000
SELECT 6 4 7
#GRAPHICS ON
DEVICE 1
WINDOW      0.      0. -100. 1280. 1024. 1100.
LABEL 1 970. 960.      0. 1231. 1005.      10. 15 00:00:00 0.00 0.00
GRAPH 1 100. 50.      0. 600. 475.      10. 3 TIME HEIGHT
GRAPH 2 100. 550.      0. 600. 940.      10. 3 TIME CELSIUS
GRAPH 3 720. 50.      0. 1250. 475.      10. 3 TIME FIRE_SIZE(kw)
GRAPH 4 720. 550.      0. 1250. 940.      10. 3 TIME 0|D2|0()
HEAT 0 0 0 0 3      1 U
HEAT 0 0 0 0 3      2 U
HEAT 0 0 0 0 3      3 U
HEAT 0 0 0 0 3      4 U
HEAT 0 0 0 0 3      5 U
HEAT 0 0 0 0 3      6 U

```

Brandteknisk riskvärdering av Danderyds sjukhus avdelning 61

HEAT	0	0	0	0	3	7	U
HEAT	0	0	0	0	3	8	U
TEMPE	0	0	0	0	2	1	U
TEMPE	0	0	0	0	2	2	U
TEMPE	0	0	0	0	2	3	U
TEMPE	0	0	0	0	2	4	U
TEMPE	0	0	0	0	2	5	U
TEMPE	0	0	0	0	2	6	U
TEMPE	0	0	0	0	2	7	U
TEMPE	0	0	0	0	2	8	U
INTER	0	0	0	0	1	1	U
INTER	0	0	0	0	1	2	U
INTER	0	0	0	0	1	3	U
INTER	0	0	0	0	1	4	U
INTER	0	0	0	0	1	5	U
INTER	0	0	0	0	1	6	U
INTER	0	0	0	0	1	7	U
INTER	0	0	0	0	1	8	U
O2	0	0	0	0	4	1	U
O2	0	0	0	0	4	2	U
O2	0	0	0	0	4	3	U
O2	0	0	0	0	4	4	U
O2	0	0	0	0	4	5	U
O2	0	0	0	0	4	6	U
O2	0	0	0	0	4	7	U
O2	0	0	0	0	4	8	U

Indata till CO beräkningar

```

VERSN      3User Defined Base Case
#VERSN 3 User Defined Base Case
TIMES      875      0      10      20      0
DUMPR PATCO.HIS
ADUMP PATCO.TXT NS
TAMB 293.150      101300. 0.000000
EAMB 293.150      101300. 0.000000
HI/F 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000
WIDTH 3.60000 3.60000 2.75000 7.20000 4.00000 4.20000 7.20000
7.20000
DEPTH 4.40000 4.40000 2.05000 2.10000 4.00000 4.75000 2.10000
2.10000
HEIGH 3.00000 3.00000 2.37000 2.35000 2.35000 2.70000 2.35000
2.35000
CEILI CONCRETE CONCRETE GYPSUM KAOWOOL KAOWOOL CONCRETE KAOWOOL
KAOWOOL
WALLS GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
GYPSUM
FLOOR CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE
#CEILI CONCRETE CONCRETE GYPSUM KAOWOOL KAOWOOL CONCRETE KAOWOOL
KAOWOOL
#WALLS GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
GYPSUM
#FLOOR CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE
HVENT 1 2 1 4.40000 3.00000 2.99600 0.000000 0.000000 0.000000
CVENT 1 2 1 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000
1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000

```

Brandteknisk riskvärdering av Danderyds sjukhus avdelning 61

Brandteknisk riskvärdering av Danderyds sjukhus avdelning 61

0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	0.000000		
HVENT 6 9 3	0.700000	2.50000	1.00000	0.000000 0.000000 0.000000
CVENT 6 9 3	0.000000	0.000000	0.000000	
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	0.000000		
HVENT 7 8 1	2.10000	2.25000	0.000000	0.000000 0.000000 0.000000
CVENT 7 8 1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000		
HVENT 7 9 1	0.900000	2.10000	0.000000	0.000000 0.000000 0.000000
CVENT 7 9 1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000		
HVENT 7 9 2	0.900000	2.10000	0.000000	0.000000 0.000000 0.000000
CVENT 7 9 2	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000		
HVENT 8 9 1	0.900000	2.10000	0.000000	0.000000 0.000000 0.000000
CVENT 8 9 1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000		
HVENT 8 9 2	2.10000	2.25000	0.000000	0.000000 0.000000 0.000000
CVENT 8 9 2	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	1.00000	1.00000		
CHEMI 16.0000	50.0000	10.0000	1.95000E+007	293.150 493.150
0.300000				
LFB0 1				
LFBT 2				
CJET ALL				
FPOS -1.00000	-1.00000	0.000000		
FTIME 30.0000	60.0000	90.0000	120.000	
150.000	180.000	210.000	240.000	270.000
300.000	330.000	360.000	390.000	420.000
450.000	480.000	510.000	540.000	570.000
600.000				
FMASS 0.000000	0.00102564	0.00153846	0.00205128	
0.00256410	0.00307692	0.00666667	0.0112821	0.0256410
0.0358974	0.0261538	0.0215385	0.0374359	0.0287179
0.0287179	0.0215385	0.0153846	0.0128205	0.00923077
0.00641026	0.00589744			
FQDOT 0.000000	20000.0	30000.0	40000.0	
50000.0	60000.0	130000.	220000.	500000.
700000.	510000.	420000.	730000.	560000.
560000.	420000.	300000.	250000.	180000.
125000.	115000.			
HCR 0.150000	0.150000	0.150000	0.150000	0.150000
0.150000	0.150000	0.150000	0.150000	0.150000

Brandteknisk riskvärdering av Danderyds sjukhus avdelning 61

```

0.150000      0.150000      0.150000      0.150000      0.150000
0.150000      0.150000      0.150000      0.150000      0.150000
0.150000      0.150000
02            0.330000      0.330000      0.330000      0.330000
0.330000      0.330000      0.330000      0.330000      0.330000
0.330000      0.330000      0.330000      0.330000      0.330000
0.330000      0.330000      0.330000      0.330000      0.330000
0.330000      0.330000
OD            0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000
0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000
0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000
0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000      0.0800000
0.0800000      0.0800000
CO            0.180000      0.180000      0.180000      0.180000
0.180000      0.180000      0.180000      0.180000      0.180000
0.180000      0.180000      0.180000      0.180000      0.180000
0.180000      0.180000      0.180000      0.180000      0.180000
0.180000      0.180000
SELECT 1 4 7
#GRAPHICS ON
DEVICE 1
WINDOW      0.      0. -100. 1280. 1024. 1100.
LABEL 1 970. 960.      0. 1231. 1005. 10. 15 00:00:00 0.00 0.00
GRAPH 1 100. 50.      0. 600. 475. 10. 3 TIME HEIGHT
GRAPH 2 100. 550.      0. 600. 940. 10. 3 TIME CELSIUS
GRAPH 3 720. 50.      0. 1250. 475. 10. 3 TIME FIRE_SIZE(kw)
GRAPH 4 720. 550.      0. 1250. 940. 10. 3 TIME 0|D2|0()
HEAT 0 0 0 0 3 1 U
HEAT 0 0 0 0 3 2 U
HEAT 0 0 0 0 3 3 U
HEAT 0 0 0 0 3 4 U
HEAT 0 0 0 0 3 5 U
HEAT 0 0 0 0 3 6 U
HEAT 0 0 0 0 3 7 U
HEAT 0 0 0 0 3 8 U
TEMPE 0 0 0 0 2 1 U
TEMPE 0 0 0 0 2 2 U
TEMPE 0 0 0 0 2 3 U
TEMPE 0 0 0 0 2 4 U
TEMPE 0 0 0 0 2 5 U
TEMPE 0 0 0 0 2 6 U
TEMPE 0 0 0 0 2 7 U
TEMPE 0 0 0 0 2 8 U
INTER 0 0 0 0 1 1 U
INTER 0 0 0 0 1 2 U
INTER 0 0 0 0 1 3 U
INTER 0 0 0 0 1 4 U
INTER 0 0 0 0 1 5 U
INTER 0 0 0 0 1 6 U
INTER 0 0 0 0 1 7 U
INTER 0 0 0 0 1 8 U
02      0 0 0 0 4 1 U
02      0 0 0 0 4 2 U
02      0 0 0 0 4 3 U
02      0 0 0 0 4 4 U
02      0 0 0 0 4 5 U
02      0 0 0 0 4 6 U
02      0 0 0 0 4 7 U
02      0 0 0 0 4 8 U

```

5 Bilaga -Beskrivning av ERM och indata till simuleringar

ERM- Escape and Rescue Model

ERM är ett program utvecklat av NIST för utrymningssimuleringar av vårdinrättningar. Det som utmärker detta program gentemot andra är att personalen kan utrymma patienterna och sedan gå tillbaka in på avdelningen och fortsätta evakueringen. Avdelningens geometri utgörs i simuleringarna av ett nodsystem där patienter och vårdare kan placeras vid vilken nod som helst. I programmet finns även 15 olika patienttyper att välja mellan beroende på gånghastighet och hjälpbehov. De faktorer ERM tar i beaktande när utrymningstiden beräknas är gångtider, reaktionstider, prioritering och patienters hjälpbehov. Begränsningarna med programmet är att det inte tar hänsyn till såkallad flaskhalsbildning, utrymningsvägarnas bredd och brandens påverkan på utrymningen.

5.1 Simuleringar i ERM

Vid utrymningssimuleringar i ERM har två olika modeller använts, detta för att avspegla två olika utrymningsscenarier. Det ena av dessa utgörs av horisontell utrymning ut i hisshallen. Detta motsvaras av brandscenario 1 och 2. Det andra utgörs av utrymning via trapporna i den södra delen av hus 20 och motsvaras av brandscenario 4.

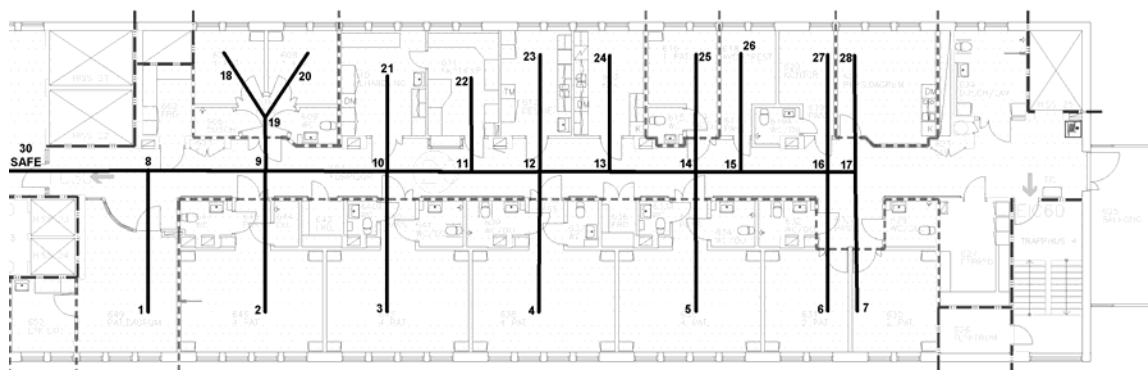
Då halvöppna dörrar, lös inredning och köbildning i verkligheten utgör ett problem ger ERM icke konservativa resultat. För att kunna använda utdata från ERM har även handberäkningar utförts för att grovt kunna uppskatta en mer trolig utrymningstid. Vid dessa beräkningar har antagits att det tar 5 sekunder att ta sig genom dörröppningen ut till hisshallen (mellan avdelningarna) vilket då gör att de andra som kommer till dörren ungefär samtidigt kommer att få vänta. Ett annat problem med ERM är att det blir svårt att simulera utrymning av två utrymningsvägar då trapphuset är en av dessa. Vid denna utrymnings-situation krävs två vårdare per patient för evakuering via trapphuset och en vårdare per patient vid horisontell utrymning. De patienter som kräver två vårdare kommer att utrymma horisontellt för att det går lättast, vilket då inte stämmer med modellen. På grund av detta har simuleringarna begränsats till en utrymningsväg i taget.

Då detektion saknas inne på patientrummen och det antagits att samtliga patienter är sängliggande och inte kan ta sig ut själva, är det viktigt att konstatera att kritiska förhållanden kan uppstå inne på patientrummen innan personalen uppmärksammat branden. Detta gäller samtliga bränder som uppstår i patientrum på avdelningen.

5.1.1 Horisontell utrymning

Vid simuleringar av horisontell utrymning till hisshallen har patienttyp 20 använts. Denna typ av patient behöver hjälp av en vårdare hela vägen ut. Patienttyp 20 har valts beroende på att denna bäst motsvarar den aktuella utrymningstaktiken, det vill säga att köra ut alla patienter på sina sängar. En fördröjning om 30 sekunder har satts på patienterna för att ta hänsyn till den tid det tar att preparera patienten ex. med dropp eller annan medicinsk utrustning samt att dra ut sängen ur rummet. Denna fördröjning kallas i ERM för patientens reaktionstid. Reaktionstiden för personalen har varierats beroende på om det är dag eller natt. Detektionstid och tider från handberäkning har sedan lagts till. Handberäkningen förlängde utrymningstiden vid horisontell utrymning under dagtid men

i de andra tre fallen försummas dessa tider då de blev så korta att de saknade betydelse. För uppskattning av detektionstid se bilaga 20.



Figur B5.11 Nodkarta vid horisontell utrymning

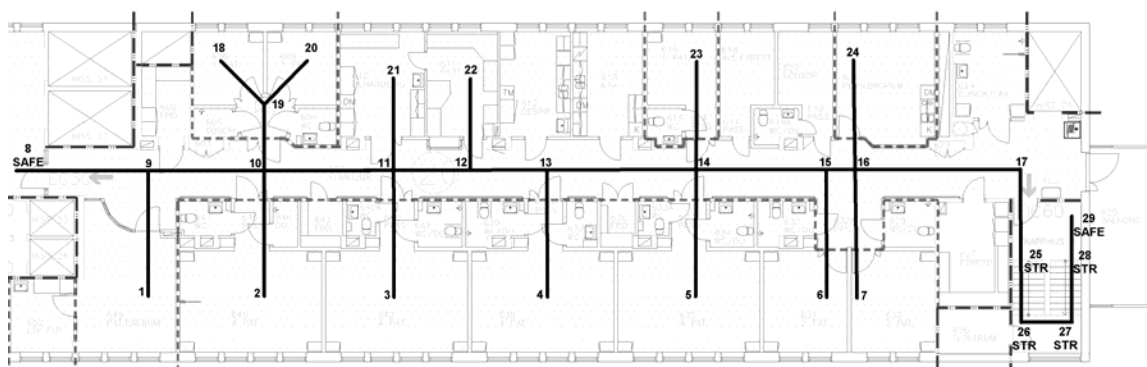
Nattetid beräknas det ta något längre tid innan utrymning börjar då endast 3 vårdare finns på avdelningen. Samtlig personal måste då hjälpas åt att kolla upp var det brinner etc. Reaktionstiden har nattetid satts till 60 sekunder och efter 120 sekunder har det antagits att en vårdare från avdelningen intill kommer och hjälper till med utrymningen. Antalet vårdare från andra avdelningar har satts lågt då det inte finns fasta rutiner för hjälp med evakuering och därmed inga garantier för hur många som kommer. Dessutom är dörren in på avdelningen låst nattetid med kodlås vilket kan förhindra ett undsättande. Vidare innebär antagandet att utrymningsberäkningarna blir konservativa med hänsyn taget till denna parameter.

En så kallad insatsgrupp finns på sjukhuset bestående av ordningsvakt och vaktmästare. Dagtid kommer någon av dessa upp. Men vid bränder nattetid tjänstgör bara ordningsvakten som framför allt har i uppgift att möta upp räddningstjänsten vid brandförvarstablån. På grund av detta räknas inte insatsgruppen vid simuleringarna.

På dagen jobbar i snitt 10 vårdare. Fördröjningen på patienterna har även här satts till 30 sekunder. De två vårdarna närmast brandrummet har fått en längre reaktionstid för att ta hänsyn till eventuella släcknings- eller tätningsförsök. Två vårdare har alltså 60 sekunders fördröjning och övriga åtta har 30 sekunders fördröjning.

5.1.2 Utrymning via trapphus

I detta fall måste patienterna dras ut på madrasser eller räddningsfiltar för att kunna tas nedför trappan. Här har patienttyp 40 valts. Dessa behöver hjälp av två vårdare under utrymningen. Behovet av två vårdare motiveras av att de ska få ner en person från sängen och även nedför trappan. Då det tar längre tid att säkra patienten och få ner madrassen från sängen än att skjuta på sängen har fördröjningen på patienterna satts till 60 sekunder.



Figur B5:12 Nodkarta vid utrymning via trapphus

Nattetid används samma tankesätt som för den horisontella utrymningen nämligen att de tre vårdarna har en fördröjning på 60 sekunder och en fjärde kommer efter 120 sekunder. Även dagtid har personalen samma reaktionstider som vid horisontell utrymning.

Indata simulering 1

FACILITY NAME IS DANDERYD NATT TJUGO HORISONTELL

GENERAL INFORMATION

1.0 0 0 0

4 23 30 30 10 0

STAFF INFORMATION

1 28 60

2 22 60

3 9 60

4 29 120

RESIDENT INFORMATION

1 2 20 23 30 0

2 2 20 22 30 0

3 2 20 21 30 0

4 2 20 20 30 0

5 3 20 17 30 0

6 3 20 16 30 0

7 3 20 15 30 0

8 3 20 14 30 0

9 4 20 13 30 0

10 4 20 12 30 0

11 4 20 11 30 0

12 4 20 10 30 0

13 5 20 9 30 0

14 5 20 8 30 0

15 5 20 7 30 0

16 5 20 6 30 0

17 6 20 4 30 0

18 6 20 3 30 0

19 7 20 2 30 0

20 7 20 1 30 0

21 18 20 19 30 0

22 20 20 18 30 0

23 25 20 5 30 0

NODE INFORMATION FOR THE SIMULATION

1 DAGRUM 24.9 -16.4 0 1 8

2 646 40.7 -19.7 0 1 9

3 642 58.2 -19.7 0 1 10

4 638 78.5 -19.7 0 1 12

5 635 98.8 -19.7 0 1 14
 6 631 119.7 -19.7 0 1 16
 7 630 122.3 -19.7 0 1 17
 8 KORR1 24.9 0 0 3 1 9 30
 9 KORR2 40.7 0 0 4 2 8 10 19
 10 KORR3 58.2 0 0 4 3 9 11 21
 11 KORR4 69.3 0 0 3 10 12 22
 12 KORR5 78.5 0 0 4 4 11 13 23
 13 KORR6 88.9 0 0 3 12 14 24
 14 KORR7 98.8 0 0 4 5 13 15 25
 15 KORR8 106.6 0 0 3 14 16 26
 16 KORR9 119.7 0 0 4 6 15 17 27
 17 KORR10 122.3 0 0 3 7 16 28
 18 606 34.7 13.1 0 1 19
 19 604 40.7 6.5 0 3 18 9 20
 20 608 47.1 13.1 0 1 19
 21 610 58.2 9.2 0 1 10
 22 611 69.3 9.2 0 1 11
 23 612 78.5 13.1 0 1 12
 24 613 88.9 13.1 0 1 13
 25 646 98.8 13.1 0 1 14
 26 618 106.6 13.1 0 1 15
 27 620 119.7 13.1 0 1 16
 28 621 124.9 13.1 0 1 17
 29 EXTRA -5 0 0 1 30
 30 SAFE 0 0 0 2 8 29

Indata simulering 2

FACILITY NAME IS DANDERYD DAG TJUGO HORISONTTELL
GENERAL INFORMATION

1.0 0 0 0

10 23 30 30 10 0

STAFF INFORMATION

1 22 30

2 22 30

3 22 30

4 28 60

5 28 60

6 4 30

7 20 30

8 8 30

9 21 30

10 2 30

RESIDENT INFORMATION

1 2 20 23 30 0

2 2 20 22 30 0

3 2 20 21 30 0

4 2 20 20 30 0

5 3 20 17 30 0

6 3 20 16 30 0

7 3 20 15 30 0

8 3 20 14 30 0

9 4 20 13 30 0

10 4 20 12 30 0

11 4 20 11 30 0

12 4 20 10 30 0

13 5 20 9 30 0

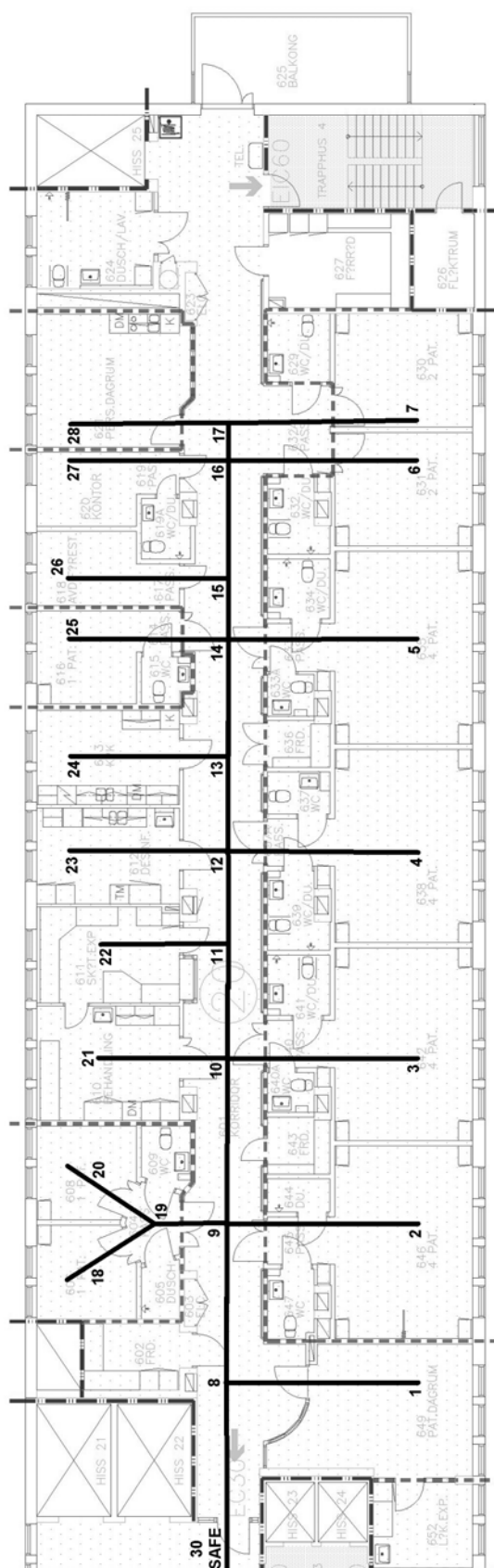
14 5 20 8 30 0

15 5 20 7 30 0

```

16 5 20 6 30 0
17 6 20 4 30 0
18 6 20 3 30 0
19 7 20 2 30 0
20 7 20 1 30 0
21 18 20 19 30 0
22 20 20 18 30 0
23 25 20 5 30 0
NODE INFORMATION FOR THE SIMULATION
1 DAGRUM 24.9 -16.4 0 1 8
2 646 40.7 -19.7 0 1 9
3 642 58.2 -19.7 0 1 10
4 638 78.5 -19.7 0 1 12
5 635 98.8 -19.7 0 1 14
6 631 119.7 -19.7 0 1 16
7 630 122.3 -19.7 0 1 17
8 KORR1 24.9 0 0 3 1 9 30
9 KORR2 40.7 0 0 4 2 8 10 19
10 KORR3 58.2 0 0 4 3 9 11 21
11 KORR4 69.3 0 0 3 10 12 22
12 KORR5 78.5 0 0 4 4 11 13 23
13 KORR6 88.9 0 0 3 12 14 24
14 KORR7 98.8 0 0 4 5 13 15 25
15 KORR8 106.6 0 0 3 14 16 26
16 KORR9 119.7 0 0 4 6 15 17 27
17 KORR10 122.3 0 0 3 7 16 28
18 606 34.7 13.1 0 1 19
19 604 40.7 6.5 0 3 18 9 20
20 608 47.1 13.1 0 1 19
21 610 58.2 9.2 0 1 10
22 611 69.3 9.2 0 1 11
23 612 78.5 13.1 0 1 12
24 613 88.9 13.1 0 1 13
25 646 98.8 13.1 0 1 14
26 618 106.6 13.1 0 1 15
27 620 119.7 13.1 0 1 16
28 621 124.9 13.1 0 1 17
29 EXTRA -5 0 0 1 30
30 SAFE 0 0 0 2 8 29

```



Nodkarta för simulering 1 och 2 i ERM

Indata simulering 3

FACILITY NAME IS DANDERYD DAG FYRTIO TRAPPA

GENERAL INFORMATION

1.0 0 0 0

4 23 30 30 10 0

STAFF INFORMATION

1 24 60

2 22 60

3 10 60

4 8 120

RESIDENT INFORMATION

1 2 40 1 60 0

2 2 40 2 60

3 2 40 3 60 0

4 2 40 4 60 0

5 3 40 7 60 0

6 3 40 8 60 0

7 3 40 9 60 0

8 3 40 10 60 0

9 4 40 11 60 0

10 4 40 12 60 0

11 4 40 13 60 0

12 4 40 14 60 0

13 5 40 16 60 0

14 5 40 17 60 0

15 5 40 18 60 0

16 5 40 19 60 0

17 6 40 20 60 0

18 6 40 21 60 0

19 7 40 22 60 0

20 7 40 23 60 0

21 18 40 5 60 0

22 20 40 6 60 0

23 23 40 15 60 0

NODE INFORMATION FOR THE SIMULATION

1 DAGRUM 24.9 -16.4 0 1 9

2 646 40.7 -19.7 0 1 10

3 642 58.2 -19.7 0 1 11

4 638 78.5 -19.7 0 1 13

5 635 98.8 -19.7 0 1 14

6 631 119.7 -19.7 0 1 15

7 630 122.3 -19.7 0 1 16

8 HISSRUM 0 0 0 1 9

9 KORR1 24.9 0 0 3 1 8 10

10 KORR2 40.7 0 0 4 2 9 11 19

11 KORR3 58.2 0 0 4 3 10 12 21

12 KORR4 69.3 0 0 3 11 13 22

13 KORR5 78.5 0 0 3 4 12 14

14 KORR6 98.8 0 0 4 5 13 15 23

15 KORR7 119.7 0 0 3 6 14 16

16 KORR8 122.3 0 0 4 7 15 17 24

17 KORR9 145.3 0 0 2 16 25

18 606 34.7 13.1 0 1 19

19 604 40.7 6.5 0 3 10 18 20

20 608 47.1 13.1 0 1 19

21 610 58.2 9.2 0 1 11

22 611 69.3 9.2 0 1 12

23 616 98.8 13.1 0 1 14

24 621 124.9 13.1 0 1 16

25 STR 145.3 -11.8 0 2 17 26
 26 STR 145.3 -19.7 -4.9 2 25 27
 27 STR 149.9 -19.7 -4.9 2 26 28
 28 STR 149.9 -11.8 -9.9 2 27 29
 29 SAFE 149.9 -8.5 -9.9 1 28

Simulering 4

FACILITY NAME IS DANDERYD DAG FYRTIO TRAPPA

GENERAL INFORMATION

1.0 0 0 0

10 23 30 30 10 0

STAFF INFORMATION

1 22 30

2 22 30

3 22 30

4 24 60

5 24 60

6 4 30

7 20 30

8 9 30

9 21 30

10 7 30

RESIDENT INFORMATION

1 2 40 1 60 0

2 2 40 2 60 0

3 2 40 3 60 0

4 2 40 4 60 0

5 3 40 7 60 0

6 3 40 8 60 0

7 3 40 9 60 0

8 3 40 10 60 0

9 4 40 11 60 0

10 4 40 12 60 0

11 4 40 13 60 0

12 4 40 14 60 0

13 5 40 16 60 0

14 5 40 17 60 0

15 5 40 18 60 0

16 5 40 19 60 0

17 6 40 20 60 0

18 6 40 21 60 0

19 7 40 22 60 0

20 7 40 23 60 0

21 18 40 5 60 0

22 20 40 6 60 0

23 23 40 15 60 0

NODE INFORMATION FOR THE SIMULATION

1 DAGRUM 24.9 -16.4 0 1 9

2 646 40.7 -19.7 0 1 10

3 642 58.2 -19.7 0 1 11

4 638 78.5 -19.7 0 1 13

5 635 98.8 -19.7 0 1 14

6 631 119.7 -19.7 0 1 15

7 630 122.3 -19.7 0 1 16

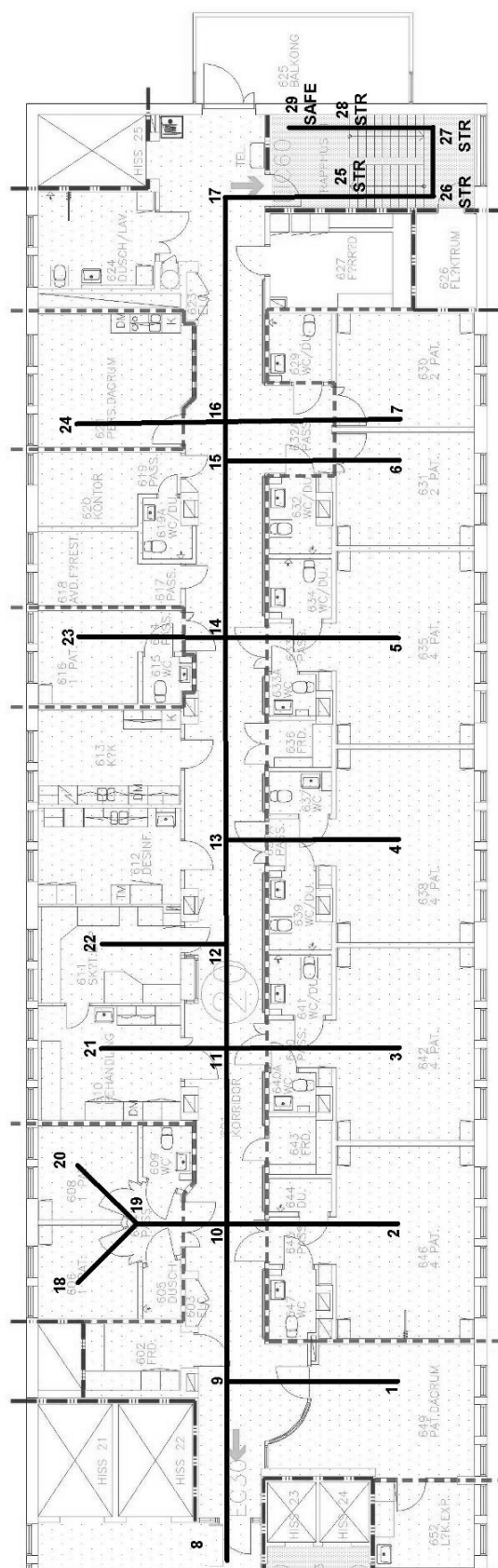
8 HISSRUM 0 0 0 1 9

9 KORR1 24.9 0 0 3 1 8 10

10 KORR2 40.7 0 0 4 2 9 11 19

11 KORR3 58.2 0 0 4 3 10 12 21

12 KORR4 69.3 0 0 3 11 13 22
13 KORR5 78.5 0 0 3 4 12 14
14 KORR6 98.8 0 0 4 5 13 15 23
15 KORR7 119.7 0 0 3 6 14 16
16 KORR8 122.3 0 0 4 7 15 17 24
17 KORR9 145.3 0 0 2 16 25
18 606 34.7 13.1 0 1 19
19 604 40.7 6.5 0 3 10 18 20
20 608 47.1 13.1 0 1 19
21 610 58.2 9.2 0 1 11
22 611 69.3 9.2 0 1 12
23 616 98.8 13.1 0 1 14
24 621 124.9 13.1 0 1 16
25 STR 145.3 -11.8 0 2 17 26
26 STR 145.3 -19.7 -4.9 2 25 27
27 STR 149.9 -19.7 -4.9 2 26 28
28 STR 149.9 -11.8 -9.9 2 27 29
29 SAFE 149.9 -8.5 -9.9 1 28



5.2 Handberäkningar av köproblem i ERM

För att justera utrymningstiderna från ERM med hänsyn taget till köproblem har en enkel handberäkning genomförts. Denna är baserad på antagandet att tiden det tar att komma genom dörröppningen till hisshallen är 5 sekunder. I de fallen då det kommer fler än en patient till dörren uppkommer då en kö som medför fördröjning.

STAFF MEMBER	9	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	15	AT TIME	2.35=	141s
STAFF MEMBER	7	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	23	AT TIME	2.35	141
STAFF MEMBER	8	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	16	AT TIME	2.43	145.8
STAFF MEMBER	10	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	14	AT TIME	2.44	146.4
STAFF MEMBER	3	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	18	AT TIME	2.59	155.4
STAFF MEMBER	6	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	17	AT TIME	2.59	155.4
STAFF MEMBER	1	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	20	AT TIME	2.61	156.6
STAFF MEMBER	2	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	19	AT TIME	2.61	156.6
STAFF MEMBER	5	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	12	AT TIME	2.68	160.8
STAFF MEMBER	4	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	13	AT TIME	2.81	168.6
STAFF MEMBER	2	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	22	AT TIME	4.01	240.6
STAFF MEMBER	5	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	21	AT TIME	4.08	244.8
STAFF MEMBER	10	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	8	AT TIME	4.10	246
STAFF MEMBER	3	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	7	AT TIME	4.24	254.4
STAFF MEMBER	6	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	6	AT TIME	4.24	254.4
STAFF MEMBER	4	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	4	AT TIME	4.25	255
STAFF MEMBER	1	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	5	AT TIME	4.27	256.2
STAFF MEMBER	9	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	11	AT TIME	4.28	256.8
STAFF MEMBER	7	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	10	AT TIME	4.28	256.8
STAFF MEMBER	8	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	9	AT TIME	4.36	261.6
STAFF MEMBER	2	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	3	AT TIME	5.44	326.4
STAFF MEMBER	5	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	2	AT TIME	5.52	331.2
STAFF MEMBER	10	FINALLY EVACUATES	RESIDENT	1	AT TIME	5.54	332.4

LAST STAFF MEMBER IS PERMANENTLY OUTSIDE AT TIME 5.71 342.6

HANDBERÄKNINGAR KÖPROBLEM

Antar här att det tar 5 sekunder att gå genom dörröppningen ut till hisshallen. Om flera vårdare då kommer med sina patienter till dörren ungefär samtidigt kommer de efterföljande då att få vänta.

De tio vårdarna hämtar sina första patienter.

Personal vid tiden

9	$141+5=146$
7	$141+10=151$
8	$145.8+10.2=156$
10	$146.4+14.6=161$
3	$155.4+10.6=166$
6	$155.4+15.6=171$
1	$156.6+19.4=176$
2	$156.6+24.4=181$
5	$160.8+25.2=186$
4	$168.6+22.4=191$

De tio vårdarna hämtar ytterligare en patient var. Fördröjningen enligt ovan har lagts på tiderna.

10	$260.6+5=265.6$
9	$261.8+8.8=270.6$
2	$265+10.6=275.6$
3	$265+15.6=280.6$
7	$266.8+18.8=285.6$
5	$270+20.6=290.6$
6	$270+25.6=295.6$
8	$271.8+28.8=300.6$
1	$275.6+30=305.6$
4	$277.4+33.2=310.6$

De tre sista patienterna evakueras.

10	$352+5=357$
2	$355.8+6.2=362$
5	$377+5=382$

+10.2=392.4 (detta är en fast tid som ERM alltid lägger på utrymningstiden för att all personal skall ha hunnit ut)

Detta medför att utrymningstiden förlängs från 5.7 minuter till 6.5 minuter.

6 Bilaga - Beskrivning av Detact t2 och indata till simuleringar

Detact t2

Detact t2 är ett program för beräkning av detektionstid. I programmet får användaren själv ange rumstemperatur, RTI värde och aktiveringstemperatur för detektor, avståndet mellan detektorerna, temperaturstegringen, brandrummets höjd samt med vilket α -värde branden tillväxer. Som utdata fås tiden till aktivering för en temperaturaktiverad detektor samt tiden för en differentialtemperaturaktiverad detektor. Även effektutvecklingen vid dessa tidpunkter fås.

Antaganden som görs för programmets beräkningar är att taket är horisontellt samt att det inte finns några väggar i ”rummet” som gör att brandgaser ansamlas. Det senare antagandet innebär att de tider som Detact t2 beräknar i relativt små rum är i överkant.

6.1 Simuleringar i Detact t2

För simuleringarna i Detact t2 har två olika rum valts, ett tvåpatientsrum och personalrummet. Rummen har i ordningsföljd måtten (lbh) 4,4 x 3,6 x 3 m och 4,75 x 4,2 x 2,7 m. Sängbranden i patientrummet har approximerats med en medium tillväxtkurva och branden i personalrummet har även den approximerats med en medium tillväxtkurva.

Indata till simuleringar

Simulering	Metric=2	Rums temperatur (°C)	RTI (m ^{0,5} s ^{0,5})	Aktiverings temp (°C)	Temperatur steg (°C/min)	Takhöjd (m)	Avstånd mellan detektorer (m)	α
1	2	20	158	68	2	3	2,2	M
2	2	20	572	68	2	3	2,2	M
3	2	20	32	68	2	2,7	1,6	M
4	2	20	160	68	2	2,7	1,6	M

7 Bilaga -Beskrivning av PFS och indata till beräkningar

7.1 PFS

Programmet består av två delar, en texteditor och en solver. Texteditorn skapar halvgrafiska beskrivningar av flödessystemen och solvern beräknar dessa flödesproblem. Med hjälp av halvgrafiken kan olika textelement fogas samman vilkas egenskaper bestämmer flödesproblemet. Som mest kan 1000 beräkningselement i form av sprinklermunstycken och rördelar användas. Maximalt antal obekanta flöden eller andra sökta variabler är 100 st. Programmets teckenkonvention är positivt åt höger eller neråt.

7.2 Sprinklerberäkningar i PFS

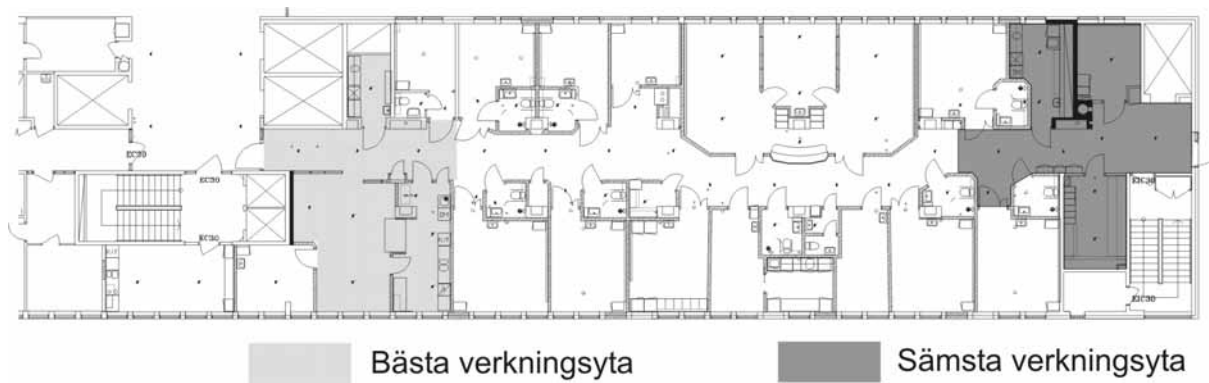
Inledningsvis ska sägas att dokumentationen till sprinklersystemet är mycket undermålig. Detta har lett till att sprinklerberäkningarna baseras på ett antal antaganden. Dessa antaganden är följande:

- Våningsplan 1-7 har en sprinklerinstallation som liknar våning fem
- Servisledningarna mellan sprinklercentralen och hus 19-20 består av cirka 30 meter horisontella rör av dimensionen 100 (D=107,1 mm)
- Höjdskillnaden till sprinkler på plan 7 antas vara 28m och höjdskillnaden till plan 1 antas vara 6, 5m.

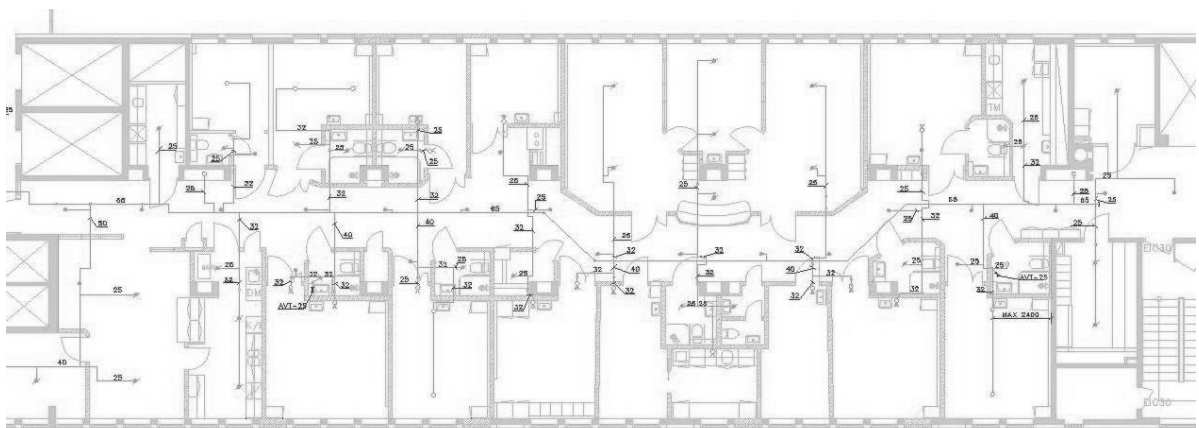
Syftet med simuleringen är att bestämma det lägsta tryck och flöde som erfordras i utloppet från sprinklercentralen för att driva systemet. Syftet är alltså inte att ta reda på om erforderligt tryck och flöde finns. Denna begränsning är gjord på grund av grava brister i dokumentation angående kapaciteten hos inkommande vatten.

Sprinklersystemet är dimensionerat efter riskklass N1 i SBF 120:5. Enligt dessa regler ska sprinklersystemet vara dimensionerat för att klara en vattentäthet av 5 mm/min på en verkningsyta av minst 72 m². Enligt Jensen (2001) skall den dimensionerande sämsta verkningsytan väljas så att den sämsta sprinklern finns inom denna verkningsyta och alla andra sprinkler så bra som möjligt. Anvisningarna i SBF 120:5 är generella och är anpassade för industrier med större öppna ytor och tillhörande symmetriska sprinklersystem. Detta gör dimensioneringen mycket svår i detta fall då rummens storlek skiljer sig radikalt från ovan nämnda fall. På grund av dessa små rumsytor kommer antalet sprinklerhuvuden per area att bli betydligt högre än för motsvarande industrikonfiguration. Det framgår dock tydligt av SBF 120:5 att det är verkningsytan som är den dimensionerande parametern vilket medför 11 sprinkler-huvuden i den sämsta verkningsytan och även 11 i den bästa. Detta är ett utmärkt exempel på när föreskrivande regler är mycket svåra att följa.

För sämsta verkningsyta väljs den del av hus 20 som ligger längst söderut på plan 7 och för den bästa verkningsytan väljs den del av hus 20 som ligger längst norrut på plan 1, se figur B7:21 under nästa avsnitt. Detta beror på att ovan nämnda ytor ligger sämst respektive bäst till med avseende på avstånd till sprinklercentralen, höjd och rördimensioner.



Figur B7:21 Schematisk bild av bästa respektive sämsta verkningsyta. Bästa yta är virtuellt flyttad till plan 1 vid simulering och sämsta yta på motsvarande vis allokaliserad till plan 7.



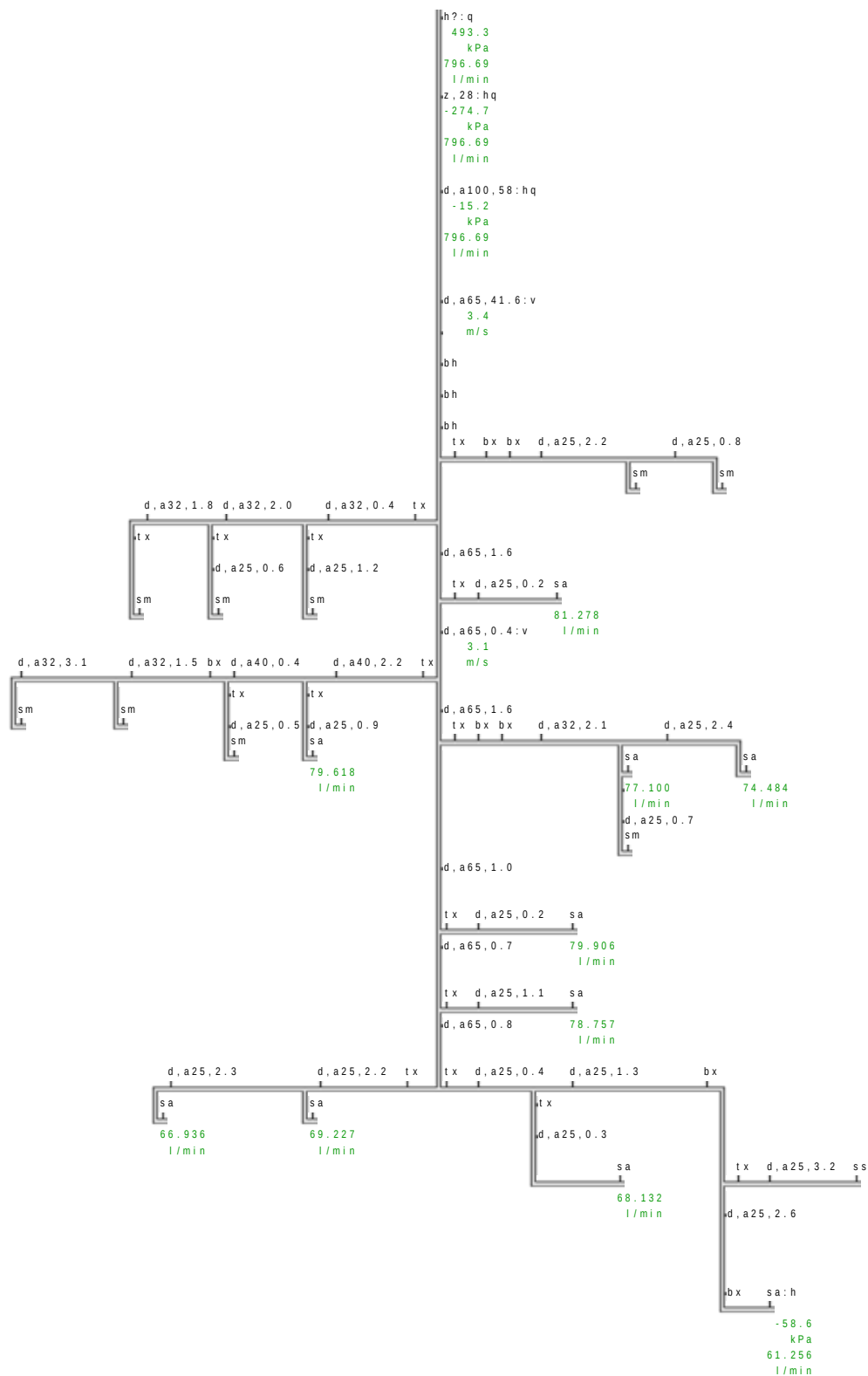
Figur B7:22 Sprinklerritningar för hus 20 plan 5.

```

begin
flow l/min
pressure kPa
format 4
control den=1000 duct=10 C=120
parameter a25=27.2 a32=35.9 a40=41.8 a50=53.0 a65=70.3 a100=107.1
parameter k=8
set sa=l,k;q      sm=k,0      ss=h,-56.25,60.0
design non (d)    a25  a32  a40  a50  a65
losslength bh    0.3  0.3  0.6  0.6  0.9
losslength bx    0.6  0.6  0.6  0.9  1.2
losslength tx    1.5  1.8  2.4  3.0  3.6

```

Indata och resultat för sämsta verkningsyta



```

begin
flow l/min
pressure kPa
format 4
control den=1000 duct=10 C=120
parameter a25=27.2 a32=35.9 a40=41.8 a50=53.0 a65=70.3 a100=107.1
parameter k=8
set sa=t,1,k;q sm=k,0

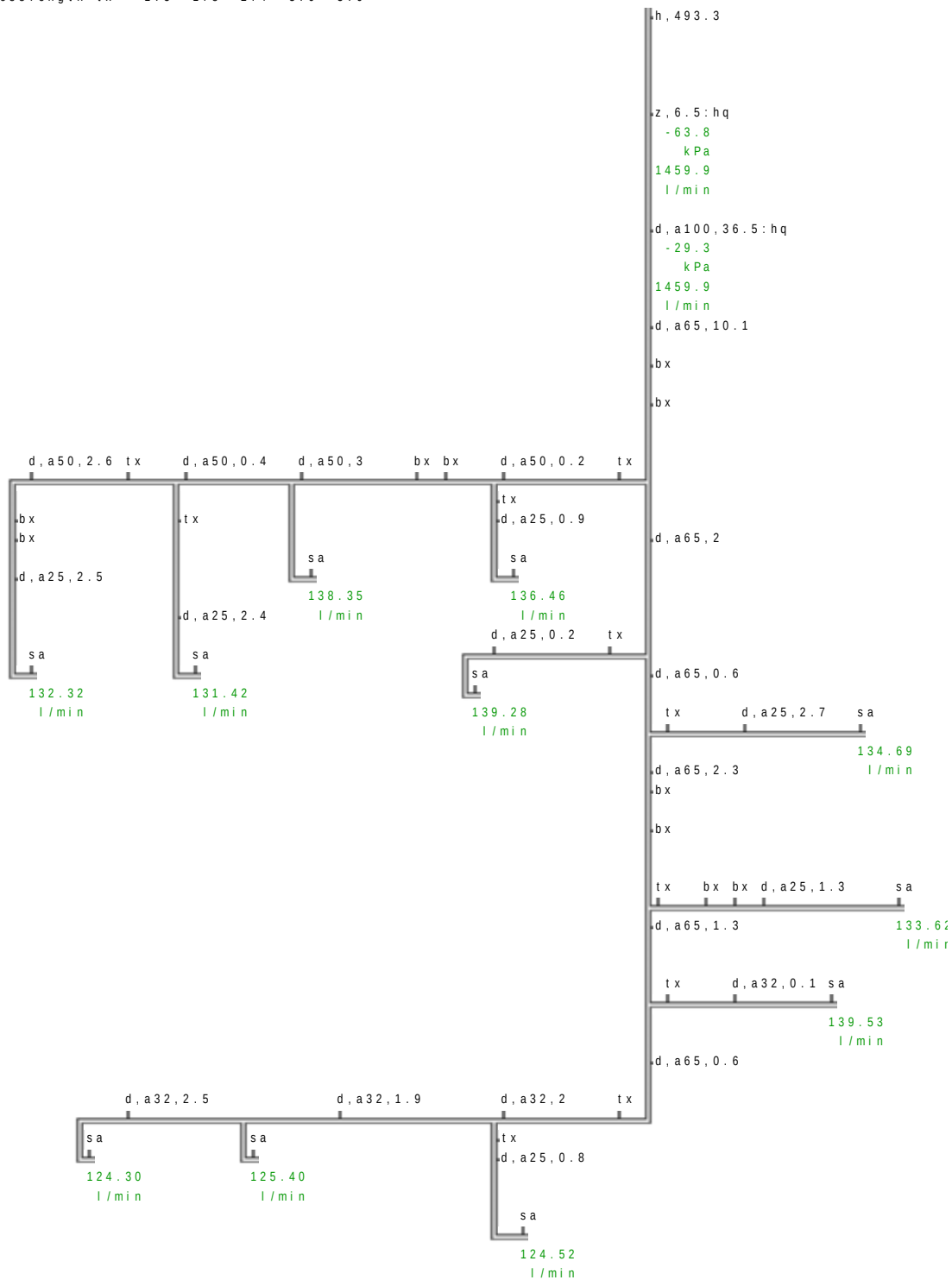
```

```

design non (d) a25 a32 a40 a50 a65
losslength bh 0.3 0.3 0.6 0.6 0.9
losslength bx 0.6 0.6 0.6 0.9 1.2
losslength tx 1.5 1.8 2.4 3.0 3.6

```

Indata och resultat för bästa verkningsyta



8 Bilaga -Handberäkningar av brandscenarion

Denna bilaga är en sammanställning av samtliga handberäkningar som gjorts med anknytning till bränderna i de valda scenarierna.

Beräkning av plymflödet med Zukoskis plymmodell

Zukoskis plymmodell är en så kallad svag plymmodell som gör antagandet att densiteten i plymen är lika med densiteten i den omgivande luften. Detta är inte korrekt nära flammen.

$$\dot{m} = 0,076 * \dot{Q}^{1/3} * Z^{5/3} \text{ (kg /s)}$$

Där Q är effektutvecklingen och Z höjden.

Följande tabell baseras på en effektutveckling från en fast αt^2 -kurva ($\alpha = 0,047$)

Plymflöde							
Tid	Qprick	0,5	1	1,5	2	2,5	3
0	0	0	0	0	0	0	0
10	4,7	0,040	0,127	0,250	0,404	0,586	0,794
20	18,8	0,064	0,202	0,397	0,646	0,931	1,261
30	42,3	0,083	0,265	0,520	0,841	1,219	1,652
40	75,2	0,101	0,321	0,631	1,018	1,477	2,002
50	117,5	0,117	0,372	0,732	1,182	1,714	2,323
60	169,2	0,132	0,420	0,826	1,335	1,936	2,623
70	230,3	0,147	0,466	0,916	1,479	2,145	2,907
80	300,8	0,160	0,509	1,000	1,617	2,345	3,178
90	380,7	0,173	0,551	1,0827	1,749	2,537	3,437
100	470	0,186	0,591	1,161	1,876	2,721	3,687
150	1057,5	0,244	0,774	1,522	2,458	3,566	4,832
200	1880	0,295	0,938	1,844	2,978	4,319	5,853
250	2937,5	0,343	1,088	2,139	3,456	5,012	6,792
300	4230	0,387	1,229	2,416	3,902	5,660	7,670
350	5757,5	0,429	1,362	2,677	4,325	6,273	8,500
400	7520	0,469	1,489	2,927	4,727	6,857	9,292
450	9517,5	0,507	1,610	3,166	5,113	7,417	10,051

Beräkning av temperaturen i brandgaslagret med MQH-metoden

MQH-metoden (Brandskyddshandboken 2002) är en metod framtagen för att beräkna temperaturen i brandgaserna. Ekvationen är giltig för temperaturer upp till 600 °C.

$$T_g = 6,85 \left(\frac{\dot{Q}^2}{A_v \sqrt{h_v} h_k A_T} \right)^{1/3} + T_a$$

Där

T_g	= temperaturen i brandgaslagret (°C)
T_a	= omgivningens temperatur (°C)
$\dot{Q}$	= utvecklad värmeeffekt (kW)
A_v	= öppningens area (m ²)
h_v	= öppningens höjd (m)
A_T	= rummets totala omslutningsyta (m ²)
h_k	= effektivt värmeövergångstal till omgivande konstruktioner (kW/m ² °C)

Det effektiva värmeövergångstalet h_k beräknas enligt:

$$h_k = \sqrt{\frac{k\rho c}{t}}$$

Där t är tiden i sekunder. $k\rho c$ för båda simuleringarna är enligt Karlsson, Quintiere (2000) för väggarna lika med $5 \cdot 10^5 \text{ W}^2\text{s}/(\text{m}^4\text{K}^2)$ och för taket $2 \cdot 10^5 \text{ W}^2\text{s}/(\text{m}^4\text{K}^2)$.

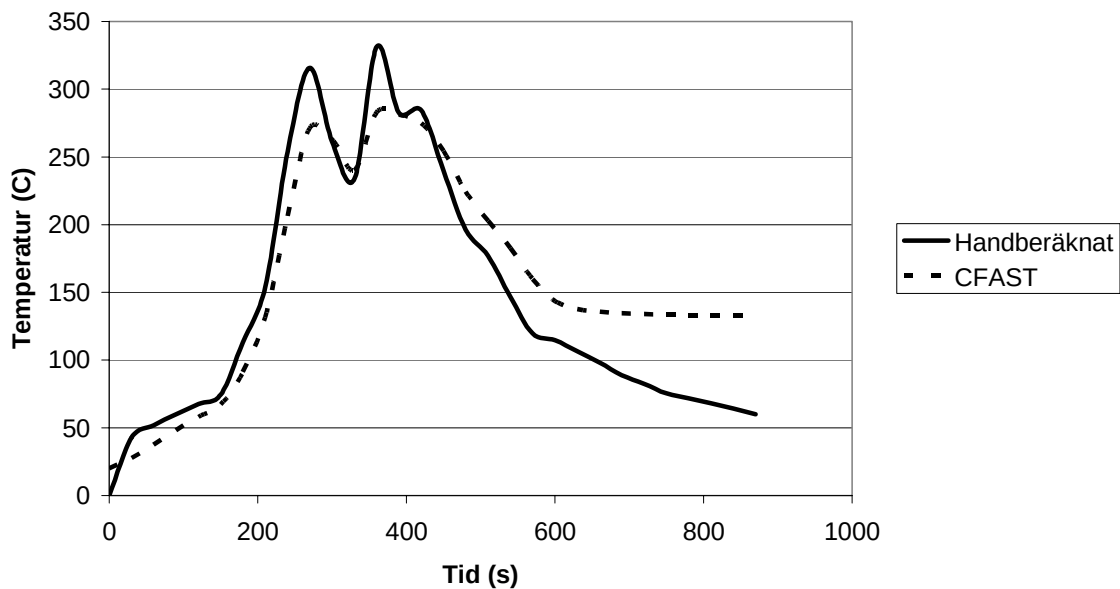
Scenario 1

Den utvecklade effekten som funktion av tiden togs från Särdaqvist 1993.

För patientrummet användes följande indata:

A_w	Area vägg	48
A_t	Area total	77,79
A_{cf}	Area golv + tak	31,68
T_A		25
A_0	Öppningsarea	1,89
h_v	Öppningens höjd	2,1

Detta ger temperaturen som funktion av tiden i brandgaslagret i patientrummet enligt följande diagram.



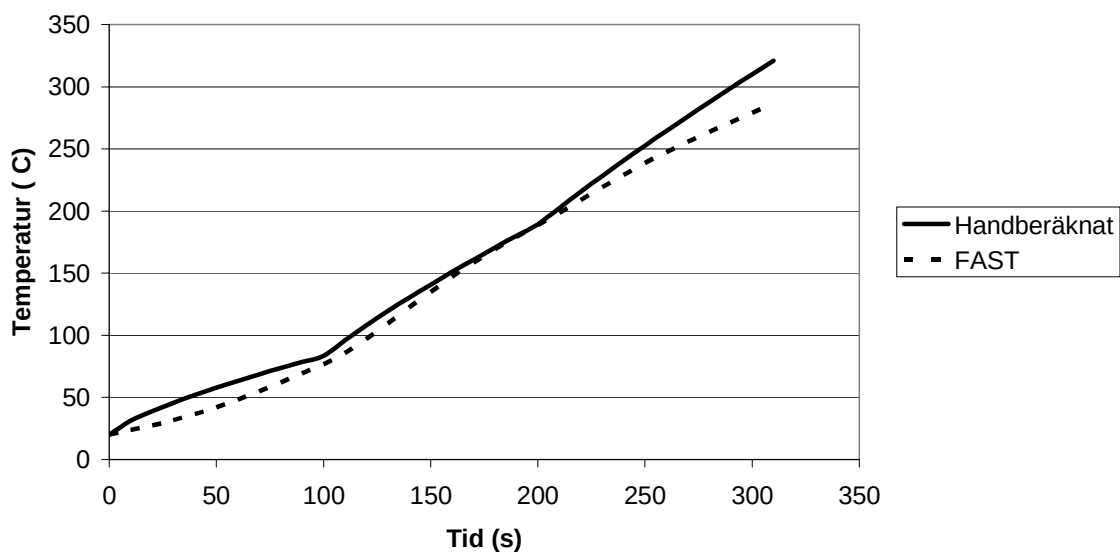
Figur B8:1 Jämförelse av temperatur mellan handberäkning och CFAST.

Scenario 2

Motsvarande indata för personalrummet och scenario 2 var:

A_w	Area vägg	48,33
A_t	Area total	86,34
A_{cf}	Area golv + tak	39,9
T_A		25
A_0	Öppningsarea	1,89
h_v	Öppningens höjd	2,1

Här fick effektutvecklingen variera med tiden enligt en ”custom αt^2 ” (se scenario 2, kapitel 5.3). Detta gav följande diagram över temperaturen i brandgaslagret i personalrummet som funktion av tiden.

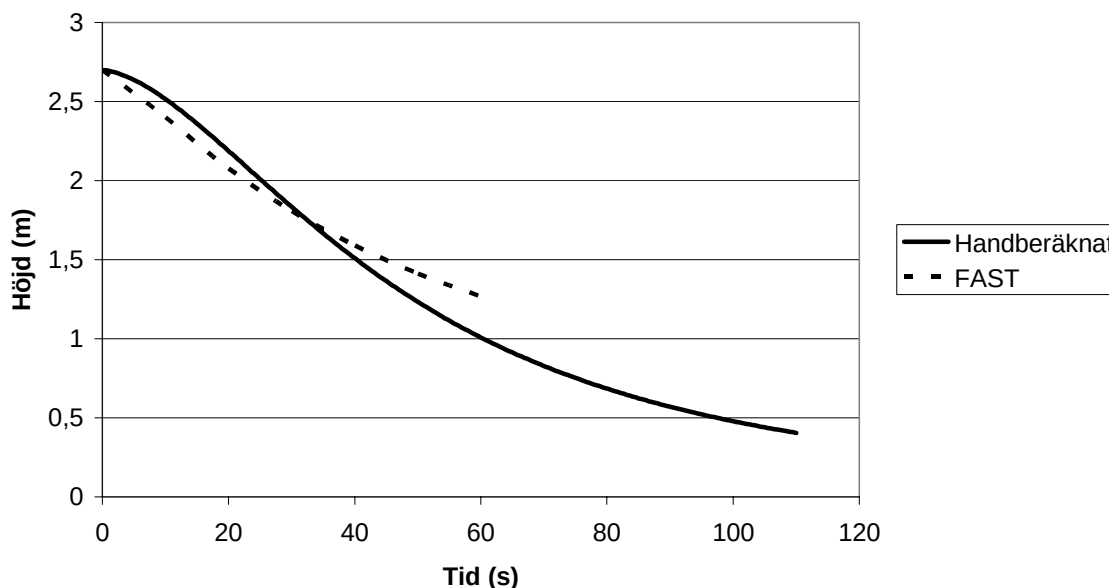


Figur B8:2 Jämförelse av temperatur mellan handberäkning och CFAST.

Brandgaslagrets höjd som funktion av tiden i personalrummet med stängd dörr

CFAST simuleringarna av brandgaslagrets höjd i scenario 2 (brand i personalrum) med stängd dörr verifieras med handberäkningar.

Beräkningar har genomförts med följande antaganden och beräkningsmetodik. Brandgaslagret ansätts som kontrollvolym. Plymflödet antas vara det enda som tillförs denna kontrollvolym. Plymflödet uppskattas med Zukoskis plymmodell. Plymflödet itereras med hjälp av höjden i steget innan och effektutvecklingen beräknas med αt^2 . Avståndet från taket beräknas som den summerade volymen $\Sigma(\text{plymflöde} \cdot \text{tidssteg})$ dividerat med rummets area. Brandgaslagrets höjd ges av takhöjden minus avståndet från taket. Temperaturen antas vara ungefär lika med omgivningen vilket innebär att densiteten antas konstant ungefär lika med $1,2 \text{ kg/m}^3$.



Figur B8:3 Jämförelse av brandgaslagrets höjd i handberäkning och CFAST

Handberäkningar CO-produktion patientrum

Tewarson (Tewarson 2002) beskriver hur CO-produktionen varierar med olika bränslen och ventilationsförhållanden. Han ger fyra olika Yields för olika sorters mjuka polyuretan (det material som sjukhussängen består av). Då det är okänt vilken sorts polyuretan som finns i madrasserna används här ett medelvärde. Vidare presenterar Tewarson en graf över hur CO-produktion varierar med ventilationsförhållandena. Produktionen varierar icke linjärt från tabellvärdet vid stökiometriska förhållanden till ett värde cirka 10 gånger högre vid mycket underventilerade förhållanden. Då det är mycket svårt att bedöma ventilationsförhållandena vid brandhärden som en funktion av tiden görs här endast två beräkningar, en för den yield som finns tabellerad och ett worst case scenario där det tio gånger högre värdet används.

Dessa beräkningar är utförda dels med antagandet Well-mixed förhållanden vilket motiveras med att det är det tillstånd som uppstår när sprinkler löser ut (Schönberg), dels med koncentrationen beräknad enbart på volymen i brandgaslagret. Värden på brandgaslagrets volym har tagits från CFAST simuleringar.

Övriga antaganden är:

- Helt tätt rum
- αt^2 tillväxt med α lika med 0,047 (fast)

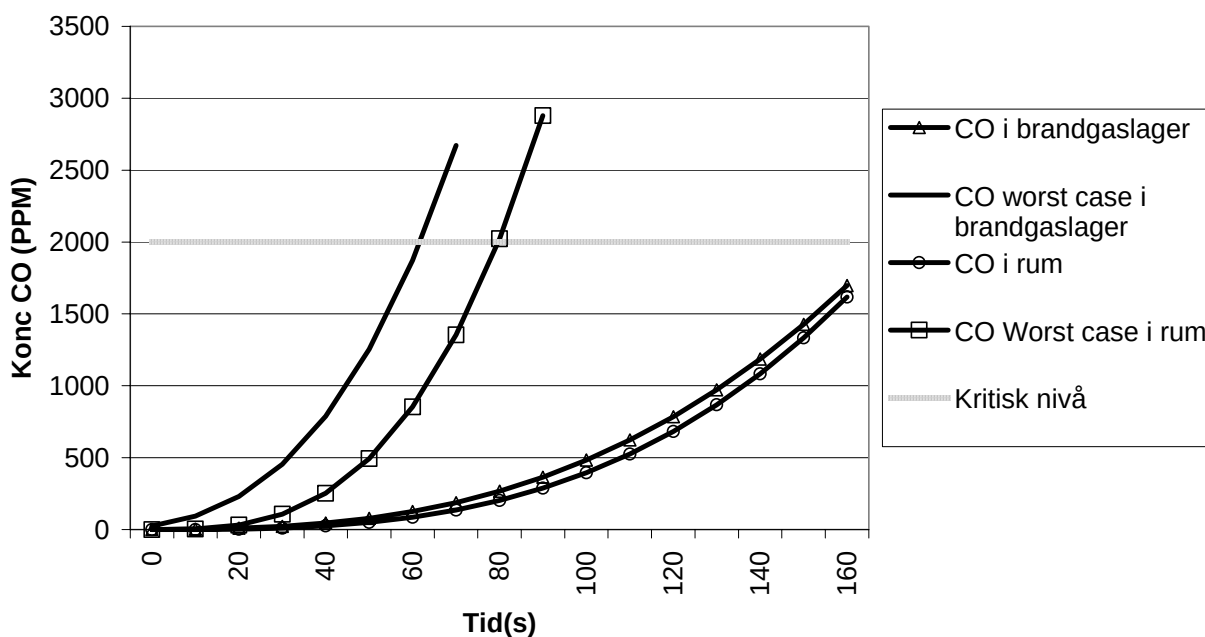
Indata

Delta Hc		17,55	kJ/g
YCO	Worstcase	0,2775	g/g
YCO		0,02775	g/g
YCO2		1,5325	g/g
Molmassa CO		28	g/mol
Molmassa CO2		44	g/mol
Alfa		0,047	kW/s^2
Tryck		101300	kPa
Gaskonstant R		8,3145	
Temp		293	K
Volym		53,865	m3
Antal mol luft i rummet		2239,816	
Syreförbrukning per KJ		13,1	kJ/g
Total mängd syre från början (mol)		470,3614	
Total massa syre från början (g)		13170,12	

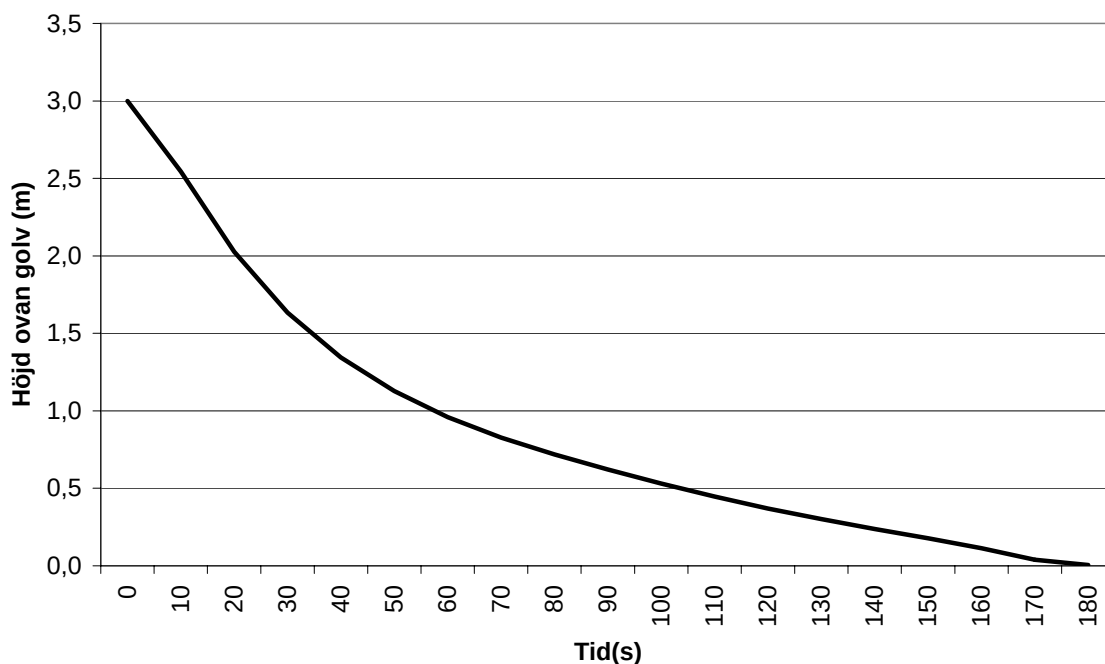
Resultat

Tiden till kritiska förhållanden med avseende på kolmonoxid i ett väl definierat brandgaslager är cirka 70 sekunder. Då är brandgaslagret enligt CFAST nere på cirka 80 centimeters höjd.

Vid beräkningar med det lilla värdet på yield kommer inte kritiska förhållanden på grund av kolmonoxid att uppnås förrän efter mer än 160 sekunder. Vid det laget har brandgaslagret sedan länge sjunkit under den kritiska nivån och temperaturen i brandgaslagret är mer än 100°C.



Figur B8:4 Handberäkningar av CO halt i patientrum med stäng dörr.



Figur B8:5 Brandgaslagrets höjd för patientrum med stängd dörr simulerat i CFAST.

CFAST-simuleringar CO-produktion patientrum

CFAST använder en metod i vilken koldioxidproduktionen beräknas.

Kolmonoxidproduktionen beräknas därefter med hjälp av ett förhållande mellan kolmonoxid och koldioxid som definieras av användaren. Vid dessa simuleringar har Tewarsons yield för kolmonoxid och koldioxid använts (se indata ovan). Utdata från CFAST är PPM kolmonoxid för det övre lagret. Detta har använts dels rakt av, dels omräknat till Well-mixed förhållanden (hela rumsvolymen).

Brand i vårdbäddar heter en rapport av Holmstedt och Kaiser (1983). Den redovisar den ackumulerade koldioxid- och kolmonoxidproduktionen som en funktion av tiden vid försök med brand i tre olika vårdbäddar. Från dessa försök har en relation mellan CO och CO₂ tagits fram.

Holmstedts sängförsök			
Totalt			
Säng	Total CO	Total CO2	Yield CO/CO2
1	0,67	5,5	0,121818182
2	0,22	8	0,0275
3	0,21	4,8	0,04375
Efter cirka 5 minuter			
Säng	Total CO	Total CO2	Yield CO/CO2
1	0,16	1,67	0,095808383
2	0	0	0
3	0	0	0
Efter cirka 10 minuter			
Säng	Total CO	Total CO2	Yield CO/CO2
1	0,6	5,2	0,115384615
2	0,025	0,83	0,030120482
3	0,017	0,42	0,04047619
Efter cirka 17 minuter			
Säng	Total CO	Total CO2	Yield CO/CO2
1	0	0	0
2	0,1	4,58	0,021834061
3	0,017	0,83	0,020481928
Efter cirka 30 minuter			
Säng	Total CO	Total CO2	Yield CO/CO2
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0,108	2,67	0,040449438

Utdrag ur excel fil för beräkning av förhållanden mellan CO och CO₂, från Holmstedt och Kaisers försök.

Denna relation varierar mellan cirka 0,02 och 0,12. Dessa värden ligger båda mellan de förhållanden som ges då man relaterar Tewarsons motsvarande siffror (0,018 till 0,18).

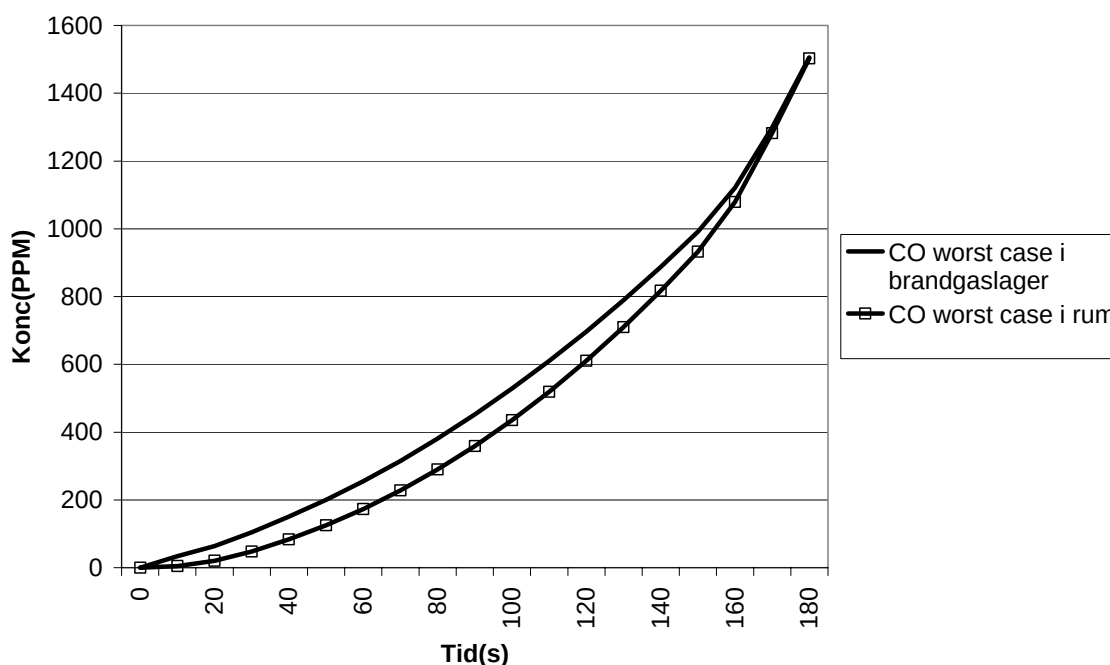
Indata

Se bilaga 4, scenario 1, stängd dörr.

I CFAST simuleringen är rummet definierat med ett litet läckage ($0,004\text{m} \times 4,4\text{m} = 0,0176\text{m}^2$) i takhöjd. I övrigt används samma rumsdata som för handberäkningar.

Resultat

Kritiska förhållanden på grund av kolmonoxid uppnås enligt CFAST simuleringen med det höga yield värdet på kolmonoxid vid cirka 175 sekunder för fallet med väldefinierat brandgaslager och cirka 180 sekunder för well-mixed fallet. Vid dessa tider har enligt ovan kritiska förhållanden redan inträffat på grund av brandgaslagrets höjd.



Figur B8:6 CO halt i simuleringar med CFAST för patientrum med stängd dörr.

Jämförelse mellan 3.4 och 3.5

Handberäkningarna visar genomgående kortare tider till kritiska förhållanden än CFAST modellen. Detta kan åtminstone delvis förklaras av att indata till CFAST inbegriper ett visst läckage. En viktig skillnad är också att brandeffekten i CFAST simuleringen är begränsad till cirka 800kW, medan handberäkningsmodellen räknar med fortsatt brandspridning till omgivningen med konstant α .

Resultat

Sammanfattningsvis kan sägas att om branden snabbt blir underventilerad kommer det att föreligga en risk att kolmonoxidhalten överstiger det kritiska gränsvärdet innan brandgaslagrets höjd gör det.

Handberäkning CO-halt i korridor scenario 2

Sprinkler antas aktivera vid cirka 3 minuter, vilket medför risk för väl omblandade förhållanden.

Vid denna tid antas den totala avbrinningen vara cirka:

$\alpha = 0,009 \text{ kW/s}^2$, val från scenario
Anta $\Delta H_c = 20 \text{ kW/g}$

$$m = \frac{\frac{\alpha^3}{\Delta H_c}}{\frac{3}{20}} = \frac{0,009^3 \cdot 180^3}{20} = 874,8 \text{ g}$$

Med yields från Tewarson vid väl ventilerade förhållanden (dörren öppen) uppskattas den producerade mängden kolmonoxid vara mellan:

$0,2775 \cdot 874,8 = 242,8 \text{ g}$, mycket konservativt!

$0,02775 \cdot 874,8 = 24,3 \text{ g}$

molmassan CO = 28 g/mol

Detta ger mellan 8,7 och 0,87 mol

Antag att personalen lyckats stänga alla dörrar utom in till brandrummet. Detta medför att korridoren är den volym som betraktas.

	Korridormått (m)	Personalrumsmått (m)
Längd	44	4,4
Bredd	2,1	4,2
Höjd	2,35	2,7

Detta ger totala volymen = $44 \cdot 2,1 \cdot 2,35 + 4,4 \cdot 4,2 \cdot 2,7 = 267,04 \approx 267 \text{ m}^3$

267 m^3 luft motsvarar ($PV=nRT$)

$n = PV/RT = 101,3 \cdot 267000 / (8,31451 \cdot 293) = 11102 \text{ mol}$

Detta ger koncentrationen $8,7/11102 = 781 \text{ PPM}$

Och $0,87/11102 = 78 \text{ PPM}$

Koncentrationen av CO är mellan 80 och 800 PPM vid omblandade förhållanden direkt efter sprinklerutlösning.

Handberäkningar sikt initialskede 2-patientrum

Om problematiska förhållanden för utrymning skall råda för brandgaslagret i patientrummet antas sikten i detta sämst få vara 5m, då detta är maxavståndet i rummet. Detta ger följande:

$$D_L = \ln 10 / \text{sikt(m)} = \ln 10 / 5 \text{ m}^{-1} = 0,46 \text{ m}^{-1}$$

Om den utbildade röken antas finnas i brandgaslagret i patientrummet vid kritiska förhållanden och volymen som används i formeln nedan är brandgaslagrets volym ger detta:

$$m = D_L \cdot V / D_0 = 0,46 \cdot 4,4 \cdot 3,6 \cdot 1,2 / 0,8 \text{ g} = 11 \text{ g}$$

D_0 antas till ett högt värde för polyuretanet som brinner då detta ger konservativa värden för sikten i brandgaslagret.

Vid 30 sek är effektutvecklingen 20kW. Effektutvecklingen approximeras tillväxa linjärt vilket ger den utvecklade energin: $20 \cdot 30 \cdot 0,5 \text{ kJ} = 300 \text{ kJ}$

ΔH_c antas vara 20 MJ/Kg vilket ger $m = 300 / 20 \text{ g} = 15 \text{ g}$ dvs synförhållanden i brandgaslagret kan ses som problematiska. Dessa beräkningar är dock konservativa då brandgaser i verkligheten börjat flöda ut ur rummet.

Handberäkning sikt scenario 2 initialskede

Då bränslet är okänt antas ett högt värde på rökpotential.

	Rökpotential (m^2/g)	
Material	flaming	non-flaming
Cellulosa	0,051	0,55
Spånskiva	0,085	0,44
Polyuretan (rigid)	0,97	0,39
Polyuretan (flexible)	0,22	1,2

Utifrån detta antas ett relativt konservativt värde på $0,2 \text{ m}^2/\text{g}$.

Antag att den volym som brandgaserna har hunnit fylla är den del av avdelningen som simuleras i CFAST (se figur B4.1). Denna volym beräknas till 271 m^3 .

Kritisk sikt är 10m.

$$D_L = \ln 10 / \text{sikt(m)} = \ln 10 / 10 \text{ m}^{-1} = 0,23 \text{ m}^{-1}$$

$$m = D_L \cdot V / D_0 = 0,23 \cdot 271 / 0,22 \text{ g} = 283 \text{ g}$$

ΔH_c antas vara 20 MJ/Kg.

$$\text{Utvecklad energi} = 20 \times 283 \text{ kJ} = 5670 \text{ kJ}$$

$$m = \frac{\frac{\alpha^3}{3}}{\Delta H_c}, \text{ ger } t = 2 \text{ min.}$$

Handberäkning sikt scenario 2 senare skede

Då bränslet är okänt antas ett högt värde på rökpotential.

Rökpotential (m²/g)

Material	flaming	non-flaming
Cellulosa	0,051	0,55
Spånskiva	0,085	0,44
Polyuretan (rigid)	0,97	0,39
Polyuretan (flexible)	0,22	1,2

Utifrån detta antas ett relativt konservativt värde på 0,2 m²/g.

Antag att personalen lyckats stänga alla dörrar utom in till brandrummet. Detta medför att korridoren är den volym som betraktas.

Totala volymen $\approx 267 \text{ m}^3$ (för beräkningar se avsnitt 3.7 ovan)

Den avbrunna massan efter tre minuter är 874,8g (för beräkningar se 3.7 ovan)

Sikten beräknas enligt följande:

$$D_L = D_0 \cdot \frac{m}{V} = 0,22 \cdot \frac{874,8}{267} = 0,721$$

$$\text{Sikt i meter} = \frac{\ln 10}{D_L} = \frac{2,303}{0,721} = 3,2m$$

9 Bilaga -Skyddsmål för Danderyds sjukhus

En stor skillnad mellan brandskyddsarbete förr och nu är det mer strukturerade sättet att bygga upp ett brandskydd. Vid ett systematiskt dimensionerande av brandskydd idag börjar man med att bestämma målet med brandskyddet, skyddsmålet. Underlaget till detta finner man i svaret på följande frågor (Becker, Nilsson 1996):

1. Vad skall skyddas?
2. Vilka riskkällor med avseende på brand innefattar objektet?
3. Hur stora skador kan accepteras?
4. Efter hur stor brandpåverkan erhålls dessa skador?
5. Inom vilken tid måste branden bekämpas för att den kritiska brandpåverkan ej ska uppnås?
6. Hur skall brandskyddet utformas för att uppfylla den kritiska tiden till släckning?

9.1 Acceptabel skadenivå

Till skillnad från många industrier har Danderyd sjukhus inte ställt upp några kvantitativa acceptabla skadenivåer. Det har gjorts en hel del utredningar om acceptabla risker i allmänhet (Lundin 2004) och på sjukhus i synnerhet (Ohlsson 2000) här kan man finna förslag på acceptabla risker med utgångspunkt i risknivån idag.

9.2 Skyddsmål för människor, miljö, materiel och kostnader

Ett sjukhus har till skillnad från många industrier hög persontäthet. Samhället ställer höga krav på tillgänglighet av sjukvård. Detta medför att sjukhusets kapacitet inte får påverkas för mycket under lång tid. Danderyds Sjukhus har till skillnad från sjukhus i mindre tätbefolkade områden en fördel i det att det i Stockholmsområdet finns flera sjukhus med stor kapacitet, vilket ger en större redundans vid kapacitetsbortfall.

Hanteringen av miljöfarliga varor är relativt liten jämfört med andra delar av samhället. En brand på Danderyds sjukhus skulle med stor sannolikhet inte resultera i några speciella skador på miljön.

Det finns materiel på sjukhuset som både kan vara dyr och ta lång tid att återanskaffa. Tätheten på dyr materiel är dock mycket varierande på sjukhuset och risken för stora kostnader i samband med materielförluster är relativt låga jämfört med större industrier. De största kostnaderna vid brand är förknippade med produktionsbortfall enligt ovan. I detta fall saknas dock försäkringar vilket indirekt skulle kunna få stora ekonomiska konsekvenser för verksamheten då landstinget på ett eller annat sätt tvingas betala.

9.3 Dimensionerande skyddsmål

Detta leder till att skyddande av människoliv blir det dimensionerande skyddsmålet för brandskyddet. Enligt den gängse analytiska dimensioneringsmetodiken har de brandskyddstekniska installationerna till uppgift att förlänga tiden till kritiska förhållanden så att säker utrymning kan ske.

10 Bilaga -Säkerhetspolicy sid 1-9. brandkapitel

Säkerhetspolicy för Danderyds Sjukhus AB

Inledning

Inom Danderyds sjukhus vistas varje dag närmare 10 000 personer. Det är patienter, personal, besökare, entreprenörer studiebesökare etc. Med så mycket folk i rörelse inom ett begränsat och lättillgängligt område ökar riskerna för brand och brottslighet.

Mål

- Skydda sjukhusets verksamhet
- Öka tryggheten
- Undvika ekonomiska förluster

Omfattning

- Brandskydd
- Säkerhetsskydd
- Informationssäkerhet
- Tillträdesbegränsning
- Personskydd
- Kontroll
- Utbildning

Ansvar

- Varje chef och anställd ansvarar inom sina respektive områden för att denna policy och övriga regler om säkerhet efterlevs.
- Det övergripande ansvaret för säkerheten har den verkställande direktören.

Organisation

- Säkerhetsenheten svarar för rådgivning, uppföljning och utveckling.
- Alla brott ska polisanmälas.
- Hot, risker eller motsvarande skall anmälas till sjukhusets säkerhetsenhet och till berörd verksamhetschef.
- Alla anställda skall ges information och utbildning för att skapa samt upprätthålla ett säkerhetsmedvetande.
- Säkerhetsaspekterna skall beaktas vid all planering.
- Verksamhetschef ansvarar för att detta sker inom verksamheten.

Genomförande

- Brandskydd
- Tillträdesbegränsning
- Informationssäkerhet
- Utbildning

Innehållsförteckning

Innan det brinner	3
När det brinner	3
Utrymning	4
Ordningsvakt, brandorsaker	5
Inredning, branddörrar, automatiskt brandlarm	6
Brandredskap, utrymning, internkontroll, utbildning	7
Arbetsplatsbunden brandutbildning	8
Minneslista för internkontroll brandskydd	9
Skydd mot stöld, inbrottslarm, stöldskyddsmärkning	10
Minneslista signalement	11
Kassahantering och värdetransport	12
Åtgärdslista vid rån	13
Skydd mot våld och hot, överfallslarm	14
Bombhot eller annat hot per telefon	15
Minneslista vid bombhot eller annat hot per telefon	16
Nödvärn, nöd och gripande	17
Personlig säkerhet för dig och din familj	18
Tillbuds- och skaderapport	19
Försäkringar	20
Försäljning, hittegods, mobiltelefon och trådlös telefon	21
Försvunnen patient	22
Försvunnen patient, minneslista	23

Innan det brinner

- Ta reda på vilka instruktioner som gäller, om det börjar brinna på din arbetsplats.
- Lär dig var brandredskap, utgångar och nödutgång finns. Studera den uppsatta utrymningsplanen. Ta reda på hur brandkåren larmas.
- Håll reda på var gasflaskor förvaras. **OBS:** de blir explosiva vid kraftig uppvärmning. Rummen där gasflaskor finns skall vara väl skyltade.
- Ta reda på var nödavstängningen för medicinska gaser finns.
- **Vid brandfara:**
Stäng aktuell nödavstängningsventil för oxygen.
- **Utrymningsvägar skall vara märkta med standardiserade skyltar med texten Utgång eller Nödutgång. Blockera dem aldrig** med t ex sängar, möbler eller annan utrustning.
- Brandavskiljande dörrar måste hållas stängda, om de inte är försedda med automatik, som stänger dem vid rökspridning.
- Tänk på att rökförbud gäller allmänt utom i lokaler, där skyltar anger att rökning är tillåten.
- **I rum där oxygenbehandling ges: Rökning och användning av öppen eld** (t ex levande ljus), under och någon timme efter behandlingen, **är förbjuden.**
- Om det är tillåtet att använda levande ljus på din arbetsplats, tänk på brandrisken. Lokala anvisningar gäller. Levande ljus får aldrig lämnas utan tillsyn. Ljusstakar och dekorationer till dessa skall vara tillverkade av brandsäkert material. Ljusstakar av glas får inte användas, eftersom de kan spricka.
- Tänk på att sprit, bensin, eter, gasol, vätgas mm är brandfarligt.

När det brinner

Larma Rädda Släck

- **OBS: Brandens omfattning bestämmer vad du skall göra först.**

Larma

- Larma alltid brandkåren om du upptäcker en brand. Tryck in eventuell larmknapp.
- **Ring 0112 och begär brandlarm**, om telefonen är under växel, **annars 112.** Tala om:
 - Vad som hänt
 - Var det hänt
 - Varifrån du ringer
 - Var beredd att svara på frågor från larmoperatören.
- Tala om för brandkåren vad det gäller:
 - sjukhus
 - byggnad

- avdelning
- vad som brinner och brandens omfattning.

Möt brandkåren vid brandlarmcentralen eller annan anvisad plats.

Rädda

- **för först dem i säkerhet , som är i det rum där det brinner.**
OBS: Brandens förlopp kan vara mycket snabbt. Alla måste ut fortast möjligt!
- Stäng därefter dörren till det rum, där det brinner och täta om möjligt dörrspringor. Då hindras att rök och eld sprids.
- Varna de övriga som hotas av branden.
- Använd inte hissarna.
- Ta med patientregistret och uppgifter om personal som tjänstgör i lokalerna. Sådana underlag behövs för kontroll av att alla förts i säkerhet.
- Stäng alla dörrar efter dig. Kontrollera att rökavskiljande dörrar mot utrymningsvägar har stängts. Se nedan *Utrymning vid brand*. Följ arbetsplatsens utrymningsplan.

Släck

- En mindre brand i ett vådrum kan i regel släckas genom att du använder en filt, handbrandsläckare eller inomhusbrandpost.
- Spruta på det som brinner, inte på lågorna.

Om du hör brandlarm

- Kontrollera din arbetsplats
- Om du inte upptäcker brand där, stanna kvar på din arbetsplats och invänta besked om utrymning. Se nedan *Utrymning vid brand*.
- Stäng rökavskiljande dörrar mot utrymningsvägar.
- Uppträd lugnt. Handla enligt de anvisningar du lärt dig. Vet du hur du skall göra, om det brinner, är risken mindre att du och andra drabbas av panik. Alla människor är skyldiga att hjälpa till vid brand.

-

Utrymning

Det finns olika skäl för utrymning – brand eller bombhot.

- Utrymningsvägar skall vara märkta med standardiserade skyltar med texten *Utgång* eller *Nödutgång*. Blockera dem aldrig med t ex sängar, möbler eller annan utrustning.

Utrymning vid brand

Bränder har idag ofta ett mycket snabbt förlopp. Som personal måste du vara medveten om att den tid som finns att föra alla i säkerhet är mycket kort – det handlar om några få minuter för utrymning.

Viktigt: Patienterna i rum där det brinner skall ut därifrån fortast möjligt!
Alla medel är tillåtna. Därefter skall dörrar stängas och dörrspringor om möjligt tätas för att hejda spridning av rök och eld.

På sjukhus: Patienterna i övriga rum bör sedan evakueras. Dörrar mot korridor skall stängas. Till vilken plats utrymning skall göras skall stå på utrymningsplanen.

Vårdcentraler, behandlingshem, träningslägenheter mm: Dessa skall utrymma till det fria.

Alternativ för utrymning av patienter

Vid brand finns flera sätt att hjälpa patienter ut. De kan ledas ut, köras i rullstol eller i säng eller dras på madrass med räddningsduk på golvet.

- Hjälp alla att komma till en skyddad plats på samma våningsplan, bakom en eller flera branddörrar – s k horisontell utrymning. Låt patienterna vänta på ytterligare hjälp bakom dessa dörrar, som bara skall öppnas vid transport (slussfunktion).
- **Använd inte hiss vid utrymning, när det brinner.**
- Tänk på att det är farligt att andas in brandrök!
Skydda dig själv och patienten mot röken så mycket det går.

Utrymning vid bombhot

Beslut om utrymning fattas i dessa fall av polis tillsammans med medicinskt ansvarig läkare.

Utrymning vid bombhot kan till skillnad från brand göras med hiss.

- Transportera patienterna på lämpligt sätt – gående, i säng eller i rullstol.
- Hjälp alla att sätta sig i säkerhet långt bort från den hotade platsen.
-

Ordningsvakt

På Danderyds Sjukhus finns en ordningsvakt dygnet runt, året runt.
Vakten sorterar under säkerhetsenheten.

Vakten har telefonnummer **655 69 16**.

Kalla på vakten så fort Du känner oro för säkerheten på sjukhuset!

Brandorsaker

Brand är det värsta som kan hända på sjukhuset eftersom det kan bli svårt att hinna evakuera alla patienter.

I storstäderna räknar man med att de flesta bränder är anlagda!

Man tänder i träpallar och skräp som förvaras i soprum, förråd, behållare och på lastbryggor. Därför krävs en mycket god ordning och disciplin avseende hanteringen av brännbart material som sopor, emballage mm.

Dörrar till soprum skall alltid vara låsta!

Risken att en patient inne i patientrum orsakar brand av våda eller med uppsåt måste beaktas.

Det är förbjudet att använda levande ljus på Danderyds sjukhus!

Verksamhetschef kan dock besluta om dispens i vissa fall.

En annan vanlig brandorsak är elektriska fel, t ex trasiga vägguttag.

Blinkande lysrör och kvarglömda påslagna kaffebryggare kan orsaka brand.

Elektriska fel skall genast åtgärdas!

Eluttag för kokplattor, kaffebryggare och liknande bör förses med tidur, som automatiskt bryter strömmen efter 30 minuter.

Brännbart material får ej förvaras i fläktrum, elcentraler, elnischer
och liknande

Elcentraler får ej blockeras!

Utanför elcentralen skall det vara ett fritt utrymme om 0,8 meter.

Tobaksrökning samt heta arbeten som svetsning, skärning, lödning mm hör också till de vanligaste brandorsakerna.

Inredning

Bestämmelserna i räddningstjänstlagstiftningen innebär, att möbler, mattor, gardiner, sängutrustning och armaturer, som används i offentlig miljö skall bestå av material, som typgodkänts av räddningsverket.

Före köp av lös inredning skall samråd ske med sjukhusets inköpsenhet!

Branddörrar

Sjukhusets byggnader är indelade i brandceller och en dörr i brandcellsgräns kallas för branddörr. Tanken är, att rök och brand i en brandcell inte skall kunna sprida sig till en annan brandcell.

Branddörr skall vara självstängande och dörren skall kolva i så att den ej kan tryckas upp av en rökpuff.

Branddörr får endast ställas upp med magnet som är kopplad till rökdetektor!

Automatiskt brandlarm

Danderyds Sjukhus har ett automatiskt brandlarm, som går direkt till brandstationen i Täby. Larmning sker med branddetektor och/eller larmknapp.

I hus 19 och hus 20 samt i entréhallen finns sprinkler.

I entréer på sjukhuset finns brandlarmstablåer och vid larm åker brandkåren direkt till den tablå som ligger närmast branden och kan där se var det brinner.

	Populärnamn	Placering	Avser
- Tablå 1	Värmecentral	Hus 06 plan 2	Hus 06, 14,16, 17,21
- Tablå 2	Danderyds Fria	Hus 02 plan 3 entré	Hus 01, 02
- Tablå 3	Öron-, näsa-, hals	Hus 08 plan 5 entré	Hus 07, 08, 09, 10, 11
- Tablå 4	Kvinnoklinik	Hus 12 plan 4 entré	Hus 12, 14
- Tablå 5	Byggnad 18	Hus 18 plan 1 entré	Hus 18
- Tablå 6	Höghuset	Hus 19 plan 1 hisshall	Hus 19, 20
- Tablå 7	Huvudentré	Hus 25 plan 3	Hus 14, 16, 23, 24, 25, 26
- Tablå 8	Akuten	Hus 22 plan 2 entré	Hus 22, 49
- Tablå 9	Psyk klinik	Hus 38 plan 2	Hus 38, 39, 40
- Tablå 10	Barnpsyk	Hus 31 nedre husdel,	Hus 31
- Tablå 11	Geriatriska kliniken	Hus 42 plan 2	Hus 41, 42
- Tablå 1 (Cerb)	KK-mott	Hus 13 plan 4	Hus 13
- Tablå 1 (System	BB	Hus 14 plan 5 entré	Hus 16
- Tablå 1 (Cerb)	Förlossningen	Hus 14 plan 5 entré	Hus 14
- Tablå 303	Sida/Hjärtforskning	Hus 47 entré vid Hjärtf	Hus 47

Brandkårens framkörningsvägar får icke blockeras av bilar, sopbehållare mm.

Brandkårens framkörningsvägar skall hållas fria!

Vid brandlarm larms även den lokala insatsstyrkan som består av vakt och vaktmästare. Insatsstyrkan skall hjälpa till med evakuering av patienter.

Brandredskap

På varje våningsplan skall det finnas släckredskap inom ett gångavstånd av högst 25 meter. Det kan vara handbrandsläckare eller inomhusbrandposter.

Brandfilar bör finnas i lokaler, där man hanterar öppen låga och det finns risk för antändning av kläder.

Utrymning

Från varje brandcell skall det finnas två av varandra oberoende utrymningsvägar. Det betyder, att brand som blockerar en av utrymningsvägarna icke skall kunna blockera den andra utrymningsvägen.

Utrymningsvägar är i första hand korridorer, trapphus och kulvertar.

Fri bredd i korridorer på vårdavdelningar skall vara mins 1,8 meter och i korridor där sängtransport sker minst 2,4 meter. Möblering och sänguppställning i korridorer skall därför begränsas efter dessa bredder.

Sängbundna patienter skall ha räddningsduk under madrassen!

Internkontroll, brandskydd

Två gånger per år i samband med skyddsronnd skall arbetsledare tillsammans med skyddsombud kontrollera brandskyddet enligt minneslista, se sidan 9.

Den ifyllda minneslistan fungerar som protokoll och en kopia skall skickas till säkerhetsenheten. Originalen sparas och redovisas vid skyddsronnd.

Säkerhetsenheten gör årligen revision av internkontrollen och redovisar denna i skyddskommittén.

Utbildning i brandskydd

Brandskyddsutbildning består av tre delar:

Introduktionsutbildning

Alla nyanställda skall genomgå en utbildning i brandskydd och säkerhetsskydd. Utbildningsenheten svarar för detta.

Praktiska övningar utomhus

Vart tredje till vart sjunde år skall alla anställda genomföra praktiska övningar i brandskydd. De praktiska övningarna bör genomföras oftare för anställda på vårdavdelningar.

Utbildningsenheten svarar för denna utbildning som omfattar:

- Genomgång av olika brandsläckare
- Uppträdande i rökfyllda rum
- Hur man släcker brand i kläder
- Praktiska övningar i släckning

Alla deltagare skall öva släckning med handbrandsläckare!

Arbetsplatsbunden brandutbildning

Alla anställda skall en gång per år få information om arbetsplatsens brandskydd och hur man agerar vid brand.

Chefsjuksköterska (motsvarande) svarar för utbildningen som består av en rundvandring på arbetsplatsen samt instruktion kring följande punkter:

Uppträdande vid brand:

- Larma
- Rädda
- Släck

Larm:

- Brandlarmsknapp
- Tel 0112 eller 112 om telefonen inte är under växel
- Branddetektorer
- Sprinkler

Utrymning:

- Utrymningsvägar
- Branddörrar
- Horisontell utrymning
- Hissar får ej användas
- Stängning av dörrar och fönster
- Samlingsplatser
- Avstängning av gas

Genomför övning i att evakuera en person på madrass med räddningsduk!

Brandredskap:

- Handbrandsläckare
- Inomhusbrandposter

Kontrollera att den svagaste anställda kan vrida på kranen till inomhusbrandposten!

Minneslista brandskydd
Arbetsplats:

Datum :
Utförd av :

.....

Hus:

Plan : ...

Brands uppkomst:

- Är det ordning och reda på arbetsplatsen , följs städrutinerna?
- Förvaras sopor och avfall på rätt sätt?
- Förvaras brandfarlig vara på avsedd plats?
- Är el-installationer hela och sitter fast ordentligt?
- Lagras varor tillräckligt långt från elarmatur?
- Är el-centralerna fria från föremål?
- Finns tid-ur som bryter kaffebyggare mm?
- Går arbetsledaren igenom brandskyddet varje år?

	Nej
☐	☐ a
☐	☐ a
☐	☐ a
☐	☐ a
☐	☐ a
☐	☐ a
☐	☐ r
☐	☐ a

Trygg utrymning:

- Vet alla anställda hur man larmar och vart de ska evakuera?
- Är utrymningsvägarna tydligt skyltade?
- Är utrymningsvägarna fria och lätt öppningsbara utan nyckel?
- Är den fria bredden i korridoren på vårdavdelningen minst 1,8 m?
- Har sängbundna patienter evakueringslakan under madrassen?
- Vid horisontell utrymning, får grannavdelningen plats hos er?
- Vid brand, kommer ni in på grannavdelningen utan nyckel?

	Nej
☐	☐ a
☐	☐ s
☐	☐ a
☐	☐ a
☐	☐ a
☐	☐ a
☐	☐ s

Hindra brandspridning:

- Fungerar branddörrarna som de ska?
- Är huvudkranar för gas tydligt skyltade?
- Kan dörrar till patientrum stängas så att de ej kan tryckas upp?

	Nej
☐	☐ a
☐	☐ a
☐	☐ s

Underlätta släckning:

- Finns släckredskap inom ett gångavstånd av högst 25 m?
- Är släckredskapen tydligt skyltade?
- Går det att koppla på vatten till en inomhusbrandpost?
- Sitter handbrandsläckare lätt tillgängliga?
- Stämmer utrymningsplanen?

	Nej
☐	☐ s
☐	☐ s
☐	☐ s
☐	☐ s
☐	☐ s

a= åtgärdas av arbetsledaren
s= åtgärdas av säkerhetsenheten
r= rekommendation

11 Bilaga -Sprinkleranläggningen

Vid studiebesök den 29 oktober granskades sprinklercentralen med avseende på kapitel 6 och 7 i SBF 120:5. Vidare dokumenterades sprinklerhuvudernas placering och typ med fotografier. Här följer en uppräkningslista av de viktigaste bristerna i anläggningen.

11.1 Inkommande vatten

Enligt objektsbeskrivningen ligger de allvarligaste bristerna hos sprinkleranläggningen hos anslutningen på inkommande vatten. På grund av ofullständig dokumentation och ombyggnation i flera olika steg är det idag omöjligt att bedöma kapaciteten hos det inkommande vattnet. 2003 gjordes en utredning av Olle Norrby på Brandgruppen (se bilaga 14).

Problemet ligger i vattenförsörjningen till den tryckförhöjda delen av det interna nätet (se bilaga 13). När sprinkleranläggningen fullflödes testades (760 l/min) fick försöken avbrytas på grund av för stora tryckfall i andra delar av sjukhuset, t.ex. dialysavdelningen. Detta innebär att flödet i sprinkleranläggningen i sig var tillräckligt för att uppfylla de kriterier som anges i anläggarintyget, men att inverkan på övriga delar av vattenförsörjningen var för stor. Om det går att visa att de medicinska effekterna av det stora tryckfallet inte är skadliga eller dödliga skulle slutsatsen kunna dras att anläggningen redan idag precis klarar av det den är dimensionerad efter.

Att verksamheten i och med detta delade inflöde är beroende av sprinkleranläggningen innebär ju också i förlängningen det omvända. Kan man räkna med att tillräckligt tryck och flöde i sprinkleranläggningen kommer att uppnås även vid onormalt hög belastning från övriga verksamheten? Denna fråga kräver vidare utredning och tryck/flödeskurvor för alla viktiga knutpunkter i vattensystemet.

Ett annat stort problem i vattenförsörjningen ligger hos brandposterna. Endast två av Danderyds sjukhus brandposter är installerade direkt vid det kommunala vattenledningsnätet (se bilaga 13). Resterande brandposter är anslutna till Danderyds sjukhus interna nät. En släckinsats från räddningstjänsten dimensioneras utifrån minst två strålrör (rökdykargrupp och rökdykarledare). Ett strålrör har flödet 300 l/min. Detta ger ytterligare ett utflöde på 600 l/min, med påföljande tryckfall.

Redan idag projekteras bassänger för att lösa detta problem.

11.2 Sprinklercentral

Sprinklercentralen är uppbyggd av tre system med tillhörande backventiler. Ett som servar Entréplanet i hus 23 och två som servar hus 19, 20 (se bilaga 13). Dessa två matas med två stycken tryckhöjningspumpar (figur B11:21).



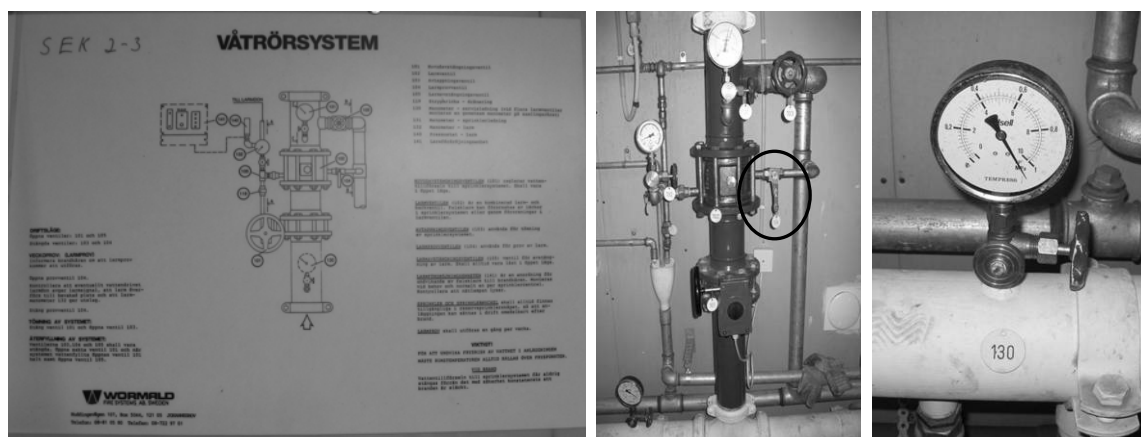
Figur B11:21 Tryckhöjningspumpar i sprinklercentral

Det största problemet vid bedömningen av sprinklercentralen har varit bristen på dokumentation. Kapitel 6 i SBF 120:5 handlar om den dokumentation som enligt detta regelverk bör finnas i sprinklercentralen. Här följer först en kort summering av de brister som finns i denna dokumentation.

Anläggarintyg saknas i sprinklercentralen men har senare erhållits av Richard Fröling, brandspecialist på Locum. Orienteringsritningar finns men serviceritningar saknas. Sprinkleritningar finns ej i centralen och har i efterhand bara gått att uppbåda över plan 5. Vidare saknas viktig information enligt punkt 6250. Särtryck av kapitel 6 i SBF saknas, men kapitel 7 finns. Dokumentation från anläggningsbesiktningar saknas i sprinklercentralen. Denna dokumentation erhöles i efterhand som en del i den utredning som gjorts av brandgruppen enligt ovanstående kapitel (bilaga 14).

Enligt paragraf 6261-6264 skall dokumentation finnas om inkommande vatten. All dokumentation om inkommande vatten enligt paragraf 6261 till 6264 saknas. Detta är en mycket stor brist enligt ovanstående kapitel.

Kontroll av anläggningen görs med en uppstart en gång i veckan. Denna utförs genom öppnande av en ventil (se inringning figur B11:22, mitten) som sitter placerad efter backventilen vars flöde ungefär ska motsvara ett sprinklerhuvud (siffror saknas). Det som kollas är att tryckhöjningspumpar startar samt att alla ventiler och manometrar fungerar. Flöden mäts ej. Resultaten av dessa prov finns dokumenterade i sprinklercentralen. Dokumentation för hur detta prov ska gå till finns också uppsatt på väggen (figur B11:22, T v).



Figur B11:22

T v, Översikt över backventil och manometrar hus 19, 20.

Mitten, Den ena backventilen hus 19, 20 med tappventil till veckoprov.

T h, Trasig manometer före backventil.

De tekniska bristerna i centralen var följande: Enligt SBF 120:5 paragraf 3311.5 ska en vattenmätaranslutning finnas före huvudavstängningsventil. Denna saknas. Vidare saknas verktyg och reservdelar till tryckhöjningspumpar. Dessutom saknas fungerande manometer före backventil på båda backventilerna hörande till hus 19, 20 (se figur 6:22 T h). Vidare finns enligt ovanstående kapitel stora brister och oklarheter omkring inkommande vatten.

11.3 Sprinkler på avdelning 61

Avdelningens sprinklerskydd är inte renoverat. En matarledning leds in från hisshallen in ovan undertaket och förgrenas sedan ut i de olika patientrummen. Redan vid anläggandet av anläggningen beviljades i samråd med räddningstjänsten ett antal undantag från dåvarande standard RUS 120:4. Dessa undantag nämns i objektsbeskrivningen för hela byggnad 19-20. Nedan följer en sammanfattning av de undantag som berör avdelning 61.

- Fläktrum och andra teknikutrymmen sprinklas ej
- Inga sprinkler erfordras inom el/teleschakt
- Inga sprinkler erfordras ovan undertak

Detssa undantag kunde accepteras om det vore så att dessa utrymmen var övervakade av det automatiska brandlarmet. Så är dock inte fallet. Detta blir extra påtagligt i fallet med undertaket. Ovan undertaket har det installerats en hel del nätverksutrustning vilket måste anses som betydligt mer än enstaka kablar för belysning vilka undantas från sprinkling enligt SBF 120:5 §3126.112. Dessutom leds, som nämnts ovan, avdelningens matarledning in ovan undertaket. Därför anses skyddskraven än större i detta utrymme varför valet att inte installera sprinkler där är olyckligt (3233). Valet att inte sprinkla el och teleschakt är svårt att värdera då ingen slits kunnat öppnas och någon bedömning av brandklassen mellan våningsplanen i dessa schakt inte gått att genomföra. Eftersom schakten inte heller övervakas av det automatiska brandlarmet bör detta avsteg inte förringas.

Vissa övriga brister har också påträffats. Installationstekniskt kan noteras att den provningsventil som installerats på avdelningen saknar ledning framdragen till avlopp.

Detta förefaller vara genomgående då det inte ens finns fast installerat nere i sprinklercentralen.

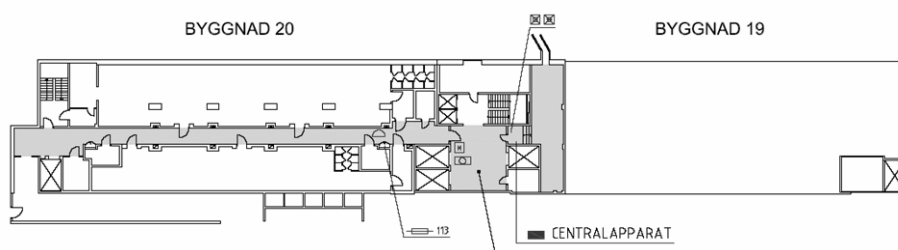
Sprinklerhuvudernas placering på avdelningen förefaller över lag vara god men ett antal brister har noterats. Det kanske allvarligaste och märkligaste är att täckningsytan för det enda sprinklerhuvudet i tvåpatientrummen är drygt 15 m² vilket klart överstiger den dimensionerande ytan på 12 m² (3120.211). Dessutom är en väggsprinkler i personaldagrummet placerad ett par centimeter för långt ner (3125.2) och sprinklerhuvudena inne på sköterskeexpeditionen skymms av lysrörsarmaturer(3124.8).

12 Bilaga -Brandlarmet

Som tidigare nämnts mer övergripande i objektsbeskrivningen övervakas större delen av Danderyds sjukhus av ett automatiskt brandlarmssystem. Detta system är av varierande kvalitet och ålder. De renoverade delarna har en mycket god täckningsgrad och består till absolut största majoritet av optiska rökdetektorer, men även joniserandedetektorer och värmedetektorer förekommer. De äldre delarna är till största delen övervakad med joniserande rökdetektorer. Ingen övrig utrustning såsom hissmanövrering eller brandgasventilation är kopplad till brandlarmet. Sprinklern larmar dock som en egen sektion i brandlarmet. Sprinklersektionen är adresserad med hjälp av flödesvakter så våningsplan och byggnad kan indikeras.

12.1 Centralapparaten

Centralutrustningen är placerad i ett rum på plan 0 i byggnad 19. Detta rum står i direkt anslutning till en kulvert. Delar av plan 0, däribland rummet för centralutrustningen, ingår i en och samma sektion enligt den princip som används på plan 6. I form av dokumentation vid centralapparaten finns ingenting. Detta delvis på grund av att det mesta finns vid brandförvarstablån varför det i samråd med brandförsvaret har beslutats att inte ha någon dokumentation vid centralapparaten.



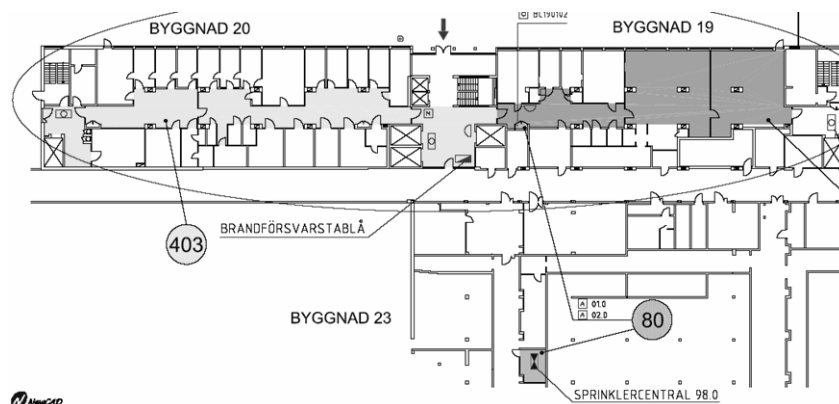
Figur B12:11 En serviceplan över plan 0 som visar centralutrustningens placering. Allt de gråa är en sektion i systemet.

Den dokumentation som trots detta enligt SBF 110:6 §3.5.2 borde finnas är:

- Serviceplaner utförda enligt SBF 1021
- Skötselanvisningar för brandlarmanläggningen
- Kopia av aktuellt anläggarintyg (inklusive materialspecifikation/sektionsförteckning)

12.2 Brandförvarstablån

Brandförvarstablån är placerad på plan 1 ovanför centralapparaten mellan byggnad 19 och 20 på samma våningsplan som sprinklercentralen i byggnad 23. Detta våningsplan är indelat i två sektioner som vardera övervakas av ett brandlarmssystem av den äldre typen.



Figur B12:21 Brandförvarstablåns och sprinklercentralens placering på plan 1

Brandförvarstablån är, som redan nämnts i objektsbeskrivningen, av typen CS3000. Här förvaras den befintliga dokumentationen i ett skåp under brandförvarstablån. Den skylt som ska ge information om anläggningsskötare mm är inte utformad helt enligt föreskrift då en separat lapp med anläggningsskötare finns uppsatt med mobiltelefonnummer och ett journummer. Numret till räddningstjänsten går också att hitta i direkt anslutning till informationen om anläggningsskötare. Anläggningskoden hos larmcentralen och telefonnummer till larmcentralen är inte utmärkt på något tydligt vis, liksom telefonnummer till anläggarfirma och servicefirma som också är otydlig. Annars finns allt som ska finnas vid brandförvarstablån även om den dokumentation som borde finnas vid centralutrustningen bara i form av serviceritningar och skötselanvisningar går att återfinna i brandförvarstablån. Anläggarintyg och registreringshandlingar har inte påträffats.(3.5.2)

12.3 Ledningar och strömförsörjning

Från centralutrustningen går ett flertal kablar som inte har röd mantel. Vart dessa kablar leder har inte gått att fastslå, men troligt är att ledningar finns av äldre typ som inte är rödmantlade trots att de borde vara det (4.2.1).

Strömförsörjningen till anläggningen sker via sjukhusets ordinarie elnät. En ackumulatorbatteribackup finns i samband med centralutrustningen men hur länge den kan driva anläggningen har inte gått att få klarhet i. Hela sjukhuset försörjs dock av reservkraft från egna dieselgeneratorer som testköras varje månad. Just vid objektsbesöket hade dock ingen testkörning skett på ett par månader på grund av något tekniskt fel på anläggningen. I sjukhuset finns också en central UPS (Undisturbed Power Supply) avsedd för sjukhusets persondatorer, men det förefaller inte som om brandlarmet är kopplat via denna (3.6.5).

12.4 Övervakningssystem

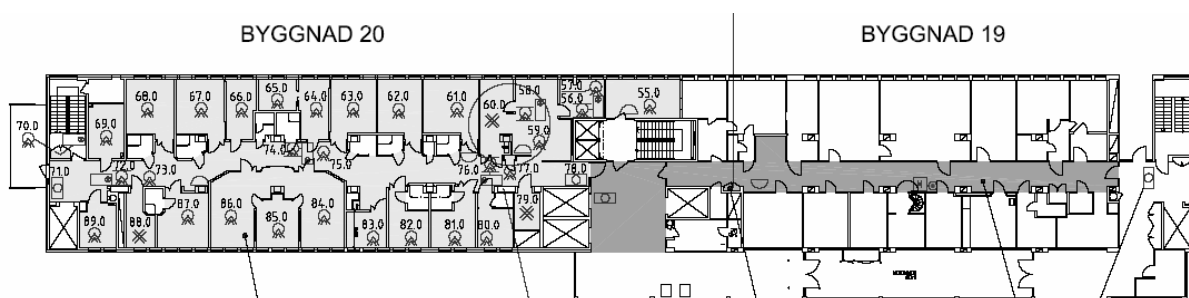
För att förenkla driften av sjukhuset finns ett övervakningssystem på en lösenordsskyddad persondator på eget nätverk placerad i ett låst utrymme som även används som övervakningscentral för sjukhusets dieselgeneratorer. I detta system kan

sektioner, eller i de fallen adresserade sektioner är installerade, enskilda detektorer kopplas från och till manuellt eller med timerfunktion. Systemet betjänar hela sjukhusområdet. För att en sektion eller detektor ska kopplas från krävs ett undertecknat intyg från den hantverkare eller dylikt som begär frångörelsen. Denne hantverkare ansvarar då för brandövervakning i den sektion som kopplats från. Detta system används eftersom det ofta är ett flertal hantverkare som alla börjar jobba samtidigt runt om på sjukhusområdet varför anläggningsskötarna inte har möjlighet att göra detta vid respektive brandförsvarstablå.

De moderniserade och adresserbara delarna av systemet kan även identifiera enskilda detektorer varvid nedsmutsningsgrad kan avläsas för optiska detektorer och temperatur för värmedetektorer. Nackdelen med systemet är att även larmdon kan tystas på distans om operatören så önskar. Därför har sjukhuset detta system på dispens av räddningstjänsten.

12.5 Sektionerna

De renoverade och de inte ännu renoverade delarna av sjukhuset har som tidigare nämnts två olika system och täckningsgrad. Det moderna adresserbara systemet är heltäckande på de avdelningar som övervakas av detta medan det äldre är betydligt mer sparsamt utformat. Våningsplan 6 i byggnad 20 är utfört i den äldre modellen. Övervakningen består av tre joniserande deckare i korridoren, samtliga nedanför undertaket, och en i patientdagrummet. Denna yta tillsammans med motsvarande utrymmen i byggnad 19 utgör en sektion i brandlarmsystemet.



Figur B12:51 Våningsplan 5 är ett exempel på både det nya och det gamla systemet där byggnad 20 övervakas av det nya

1994-06-13

Håkan Bergström
Södra Roslagens Brandförsvarsförbund
Box 2109
183 02 TÄBY

Danderyds sjukhus hus 19 och 20, avsteg med anledning av total-sprinkling.

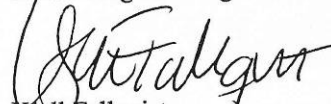
Refererande till vårt telefonsamtal 940613 återkommer jag här med en skriftlig bekräftelse.

Sprinkleranläggningen kan utföras med de avsteg som presenteras i bilaga 1.

Med anledning av att sprinkleranläggningen installeras kan de byggnadstekniska avsteg som presenteras i min utredning beträffande hus 19 och 20 accepteras med undantag av att;

- Stigarledning skall ställas i funktion
- Vårdrum skall avskiljas i F15

Med vänlig hälsning



Kjell Fallqvist

Kopia
Lars Eriksson
Locum
Danderyds sjukhus
182 88 DANDERYD

Vanadisplan 2, 113 31 Stockholm Telefon 08 - 32 92 10 Telefax 08 - 30 08 03

Avsteg sprinkler fortsättning

Delskyddet består i att man från Räddningstjänstens sida medgivit att avsteg från totalskyddskravet i RUS 120:4 får göras på följande punkter

3 (10)

- fläktrum och andra teknikutrymmen sprinklas ej
- inga sprinkler erfordras i förrum till patientrum
- inga sprinkler erfordras på toaletter/duschrum
- inga sprinkler erfordras inom el/teleschakt
- inga sprinkler erfordras ovan undertak
- inga sprinkler erfordras i trapphusen
- mycket små utrymmen - t ex telefonhytter - behöver ej sprinklas

Restaurang m.m. på plan 3 (hus 19) är sedan tidigare sprinklad och ingår därför ej i denna entreprenad.

OBS I entreprenaden ingår även samtliga byggnadsåtgärder som krävs i samband med sprinklarmontaget, t.ex. håltagningar, efterlagningar, demontering och återmontering av undertak o.s.v.

Särskilt bör dessutom följande uppmärksammas:

- Två flödesvakter skall monteras för samtliga plan (en för respektive avdelning med undantag för översta våningen, där endast en flödesvakt erfordras.
- Inom utrymmen där ugnar (för keramik m.m.) finnes skall högtemperatur-sprinkler användas.
- Där armaturer finns dikt tak skall EC-sprinkler placeras så att spridarplatta befinner sig under underkant av armatur.
- Inom ett par avdelningar (där terapiverksamhet o.dyl. förekommer) har toaletter/duschrum tagits bort och utrymmet används då som förråd i anslutning till förrummet. I dessa fall skall hela utrymmet sprinklas.
- På de lägre våningsplanen saknas i vissa fall avskiljning i A-60 mot andra, icke sprinklade byggnader. Beställaren kommer att åtgärda dessa frågor separat, d.v.s. ingen stoppsprinkling erfordras.
- På plan 2 (Undersökning) finns ett antal rum med nivåskillnader i takplanet. Här finns också ej demonterbara undertak och receptionsdiskar. Här måste särskild installationslösning beaktas.

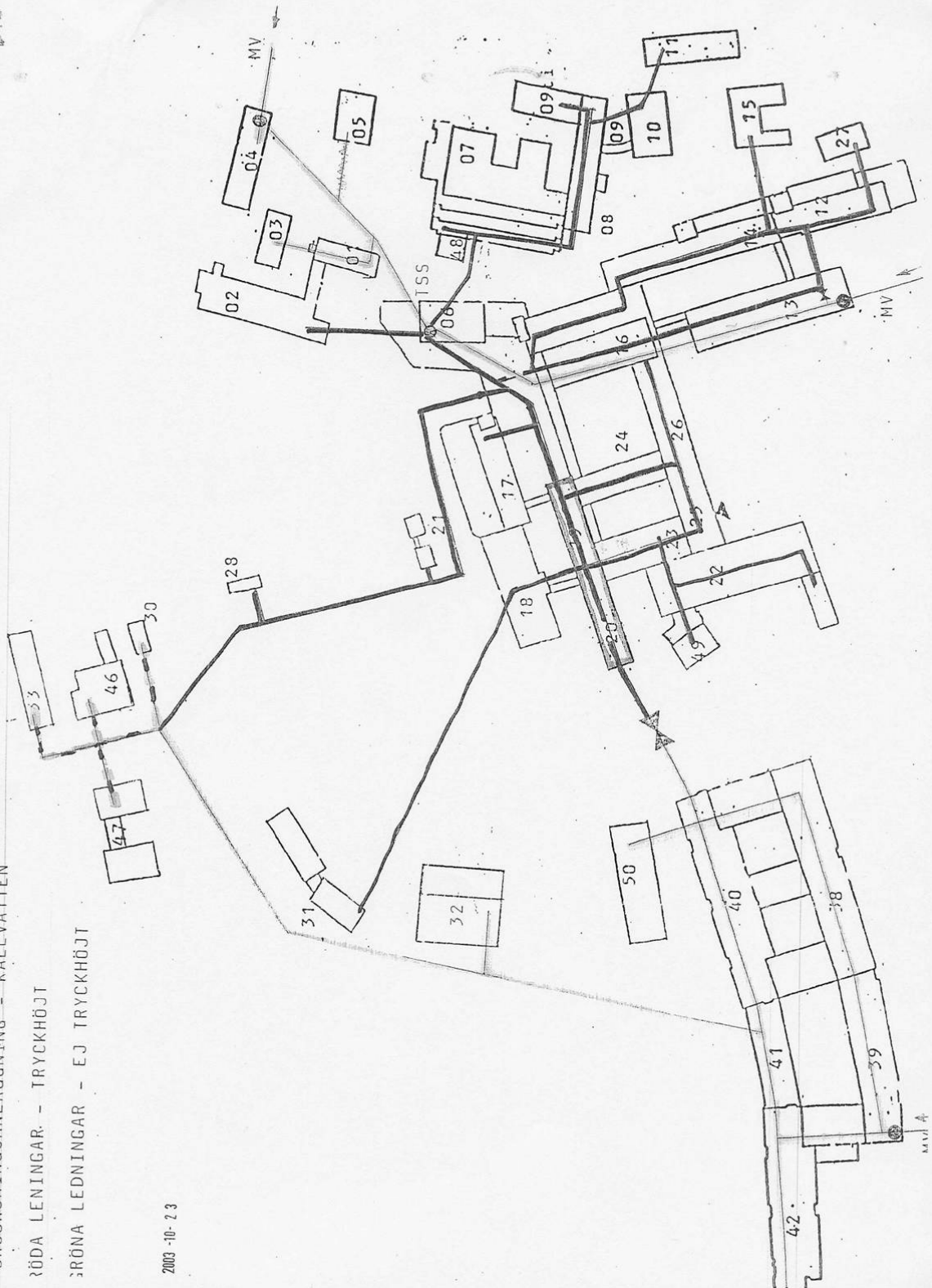
Bil 1

ÖRSÖRJNINGSANLÄGGNING - KALLVATTEN

RÖDA LNINGAR - TRYCKHÖJT

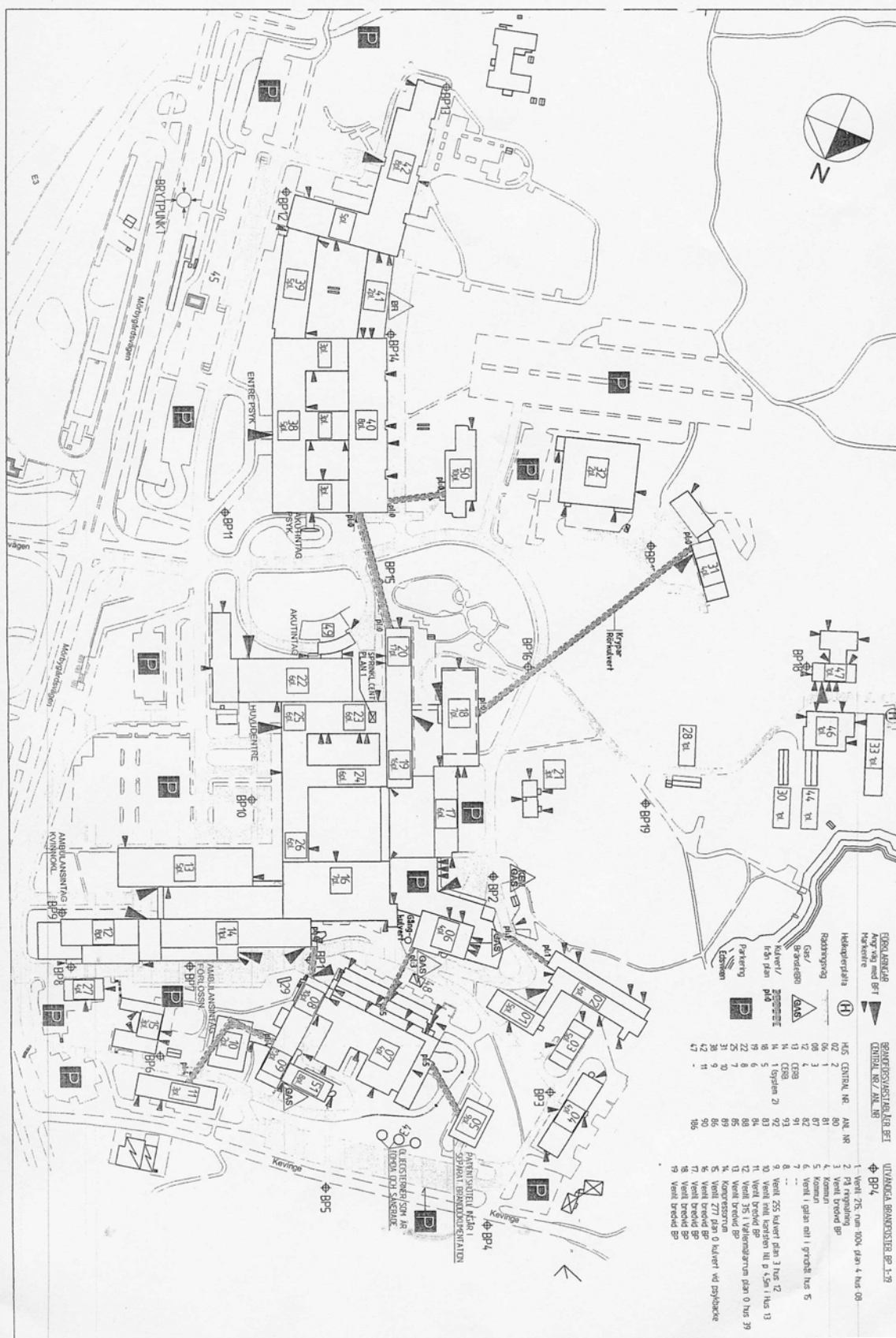
GRÖNA LEDNINGAR - EJ TRYCKHÖJT

2003-10-23



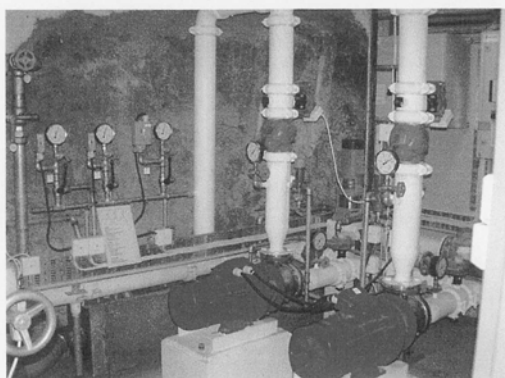
DANDERYDS SJUKHUS * INSATSPPLAN * 2000-09-15

SKALA 1:2000
ORIGINALFORMAT A3



14 Bilaga -Konsultrapport Brandgruppen

 BRANDGRUPPEN BRANDSKYDDSPROJEKTERING GAMLA BROGATAN 29, 111 20 STOCKHOLM TEL: 08-21 50 90, FAX: 08-24 22 25 www.brandgruppen.se	Objekt LANDSTINGSFASTIGHETER DANDERYDS SJUKHUS (DS) UTREDNING VATTENFÖRSÖRJNING VATTENSPRINKLER	Dokumentnamn DOK BG - 002	
		Arbetsnummer	
		Datum 2004-01-19	Sida 1(3)
		Revideringsdatum	Utgåva 1
Signatur Olle Norrby		Status Resultat utredn	
Utredningsresultat och förslag till framtida sprinklervattenförsörjning.			



Sprinklercentral Danderyds sjukhus

Innehåll

1. Bakgrund till utredningen
2. Vattenleverantör
3. Vattenmätare och kallvattenförbrukning
4. Intern vattendistribution
5. Data för sprinkleranläggning
6. Besiktningar och provning sprinkler
7. Okulärbesiktning 2003-10-23
8. Avtappningsprov 2003-11-27
9. Brandposter
10. Akuta åtgärder - förslag
11. Långsiktiga åtgärder, integrering vattenreserv - förslag
12. Sammanfattning

F:\LOCUM\DANDERYDI\UTREDNING VATTENFÖRSÖRJNING\DOKUMENT\DOK BG - 002, JAN 04.DOC

- Bilagor
1. Tryckzoner och placering vattenmätare
 2. Broschyr kallvattenmätare
 3. Vattenförbrukning 2001 –2003
 4. Anläggarintyg
 5. Besiktningsintyg
 6. Vattenavtappningsprov 2000-08-22
 7. Vattenavtappningsprov 2003-11-27
 8. Översiktsritning – insatsplan 2000-09-15

1. Bakgrund

I och med att DS har en höghusdel och delar med blandad verksamhet för allmänheten har krav ställts på att vissa ytor skall förses med ett aktivt brandskyddssystem, typ vattensprinkler. När en brand uppstår inom de skyddade ytorna reagerar brandlarmsystemet på rök och skickar signal till Räddningstjänsten. Vid en taktemperatur om ca 70 grader reagerar känslerkroppen i ett sprinklerhuvud (finns på var 10e kvm) och sprinklar släckvatten över branden i väntan på brandpersonal.

Redan från installationens slutförande i mitten av 90-talet har det varit svårt att få fram den vattenmängd som krävs för en godkänd installation. Misstankar har riktats mot vattenleverantören, vattenmätare, inre rörnät, tryckstegringspumpar och konstruktionen av sprinkleranläggningen, som avviker från regelverk och praxis till stora delar.

Efter många frågor från och långa diskussioner med Locum Teknik AB erhöll Brandgruppen AB i oktober 2003 uppdraget att utreda vattenförsörjningen kring DS med försörjningen av sprinklersystemet som primärt mål.

2. Vattenleverantör

I nord-sydlig riktning utefter DS östra sida finns en huvudvattenledning med dim 600 mm som med 2 st matningar dim 200 mm (till hus 39 och 13) försörjer anläggningen. På norra sidan finns dessutom en matning dim 200 mm till hus 04. Tillgängligt tryck är ca 5,4 bar. Se skiss bilaga 1.

Vattenleverantör är Norrvatten, som till stor del får sitt vatten från grusåsarna norr om Stockholm. Avtal Norrvatten/DS har inte studerats. Från Norrvatten sida har information erhållits från driftansvarig Kjell Elgstig, tel 08-627 37 00.

3. Vattenmätare och vattenförbrukning

Vid varje matning in i husen finns en vattenmätare innanför husliv med dim 100 mm med förbigångsventil. Vattenmätaren ägs och avläses av Norrvatten som fakturerar DS.

Denna typ och storlek av vattenmätare har en kapacitet av 1000 lit/min vid tryckfallet 0,1 bar och mätaren tål en kortvarig överbelastning (1 tim) med flödet 3000 lit/min, då med tryckfallet ca 0,8 bar. Se bilaga 2.

Flödena kan jämföras med de dimensionerade flödet för sprinkleranläggningen som är 760 lit/min + 50%.

När det gäller vattenförbrukningen är det för utredningen mest intressant om det finns några momentana storförbrukare som tvätter, storkök eller panncentral. Vi har inte funnit några förbrukare med stora tappningar. I bilaga 3 redovisas statistik över de 3 vattenmätarnas uppmätta förbrukning de senaste 3 åren.

Vi ser där att för år 2002 var totalförbrukningen 163000 kbm motsvarande 446 kbm/dag eller 19 kbm/tim eller 310 lit/min. Givetvis varierar förbrukningen över dygnets timmar men erfarenhetsmässigt är maxförbrukning 4x310 vilket gör ca 1200 lit/min. Siffran kan jämföras med sprinkleranläggningens 760 lit/min + 50%.

Vid en tidigare utredning för Karolinska Sjukhuset gällande vattenförbrukning framkom det att förbrukningen där var ca 2000 kbm/dygn.

Tillförlitligheten för vattenförsörjningen har inte studerats i denna utredning. En separat riskanalys bör utföras med tanke på att ett brott eller liknande i 600-ledningen kan få allvarliga konsekvenser för den totala vattenförsörjningen.

4. Intern vattendistribution

Relationsritningar visande det interna vattendistributionsnätet saknas inom sjukhuset men kan finnas hos anlita VVS-konsult. I bilaga 1 framgår grovt huvudledningsnätet med avseende på utbredning och tryckzon.

I hus 6 finns en tryckstegringsanläggning med 2 automatiska pumpar som tryckhåller ca 6,6 bar i högtryckzon (röda ledningar). Pumparna erhåller vatten från 2 intag (hus 13 och 04).

Ledningarna består mestadels av Tytonrör dim 150 eller 100 mm. Stora delar av nätet är svårt att inspektera där det är förlagt i golvkylvertar.

Under en del av sjukhusets livstid har kallvattenledningarna försetts med induktiva vattenmätaranordningar för att få fram de olika byggnadernas individuella vattenförbrukning. Mätarna används inte längre med sätter kvar i ledningarna.

Enligt uppgift från vår kontaktman Krister Samfors är alla aktuella ventiler i rätt position för att erhålla maximalt med vatten till området vid sprinklercentralen i Hus 23.

5. Data för sprinkleranläggning

I anläggarintyg från Wormald (bilaga 4) erfordras en vattenkapacitet om 760 lit/min vid 7,35 bar. Företaget utförde år 1995 installationerna inom hus 19-20 plan 1-14 i Normal riskklass grupp 1. Enligt regelverk skall 50% läggas till flödet men utgått efter dispens från Brandförsvaret. Tillägget skall kompensera för ev utbyggnader och kompletteringar i framtiden eller en ev försämrade vattentillgång.

6. Besiktning och provning

Den senaste besiktningen utfördes av BTC AB, 2003-07-21 (se bilaga 5). Man kan konstatera att anmärkningarna är för många och delvis grava, t ex avskiljning mot osprinklade lokaler och ej verifierat avtappningsprov. Verksamheten har också förändrats till mer brandfarlig inom vissa lokaler. Vid ett avtappningsprov 2000-08-22 erhöles för låga flödesvärden. Se bilaga 6.

7. Okulärbesiktning 2003-10-23

Vid detta tillfälle granskades alla ledningar, beträffande ventiler och defekter, från vattenmätare via DS tryckstegringspumpar till sprinklercentral. Vissa partier av systemet. Ledningsdimensionerna var för det mesta med dim 150 mm på kallvattnet.

DS tryckstegringspumpar arbetar konstant med 6,6 bar och har en kapacitet av 2000 lit/minut.

Från vattenledning 150mm högzon i truckkulvert utanför kulvert till sprinklercentral är ett avstick utfört i dim 100mm för rörledning till sprinklercentral. Avsticket är tvärt och efter 5 meter finns en induktiv vattenmätare på vägg. I samband med dragningen till vattenmätaren finns ett stort antal 90-graders tvära böjar.

Vid ingång till sprinklercentralen finns även ett antal tvära 90-graders böjar. Det noterades också att centralen är utförd utan fasta anordningar för återkommande kapacitetsprov. I detta fall med tvivelaktig vattenförsörjning är det större behov av anordning för kapacitetsprov.

8. **Avtappingsprov 2003-11-27**

Provet utfördes tillsammans med Thorbjörn Ohlsson, MPA. En provisorisk anordning för mätt sprinklervatten kopplades till dagvattennätet i korridorens golv.

Resultat från provet redovisas i bilaga 7. Där kan vi konstatera att vi precis når fram till höghusets behov av sprinklervatten utan 50% tillägg.

Vi kunde också konstatera att vid provet med flöde 1300 lit/min, då vi hade en manometer placerad i truckgången och en i UC 22 nära sprinklercentralen, uppmättes ett mycket högt tryckfall på en 30 meter sträcka före centralen – totalt 2 bar.

Enligt regelverket skall sprinkler anslutas direkt till försörjningsledning innan förbrukningsvattnet tar vid. Att som här ansluta efter vattenmätare och tryckstegringspumpar är inte accepterat av försäkringsbolag eller Brandförsvaret i Stockholm.

Sprinklercentralen skall också ligga mer lättåtkomlig för Räddningstjänstens hantering vid utlösning – t ex avstängning och avtappning för att minska onödigt utflöde av släckvatten.

9. **Brandposter**

Alla utvändiga brandposter för DS visas på bilagd ritning (bilaga 8). Det kan noteras att endast 2 st brandposter (BP4 och BP5) är korrekt anslutna direkt till kommunens nät. Övriga är anslutna efter vattenmätare och i en del fall med separat ventil för flöde. Varje BP kan belasta nätet med 2000-3000 lit/min vilket vid körning av 2 st kan överbelasta vattenmätaren. Detta gäller speciellt vid stort förbrukningsflöde inom DS och ev samtida sprinkler.

Ett antal BP är anslutna *efter* DS tryckstegringspumpar i högtryckszonen. En överbelastning kan äventyra både vattenmätare och pumpar.

Information måste finnas på insatsplan att öppna förbigångsventiler vid vattenmätare.

Samordnad fullskaleprovning av brandposter skall ske kontinuerligt med Räddningstjänsten. Kontroll av vattenmätare och pumpar skall ske under provningen.

Det noterades att brandposter inomhus är av äldre modell med veckslang. Utbyte bör ske mot brandpost med formstyv slang.

10. Akuta åtgärder – förslag

- Informera Räddningstjänsten om förhållanden i sprinklersystemet.
- Märk upp sprinklercentral och åtgärda alla besiktningsanmärkningar
- Komplettera sprinklercentral med fast anordning för vattenavtappningsprov.
- Kontrollera 100-ledning truckkulvert/sprinklercentral beträffande motstånd. Demontera induktiv vattenmätare och onödiga 90-gradersböjar.
- Komplettera eller gör ny insatsplan för Räddningstjänsten med info om sprinkler och respektive brandpost

11. Långsiktiga åtgärder – förslag

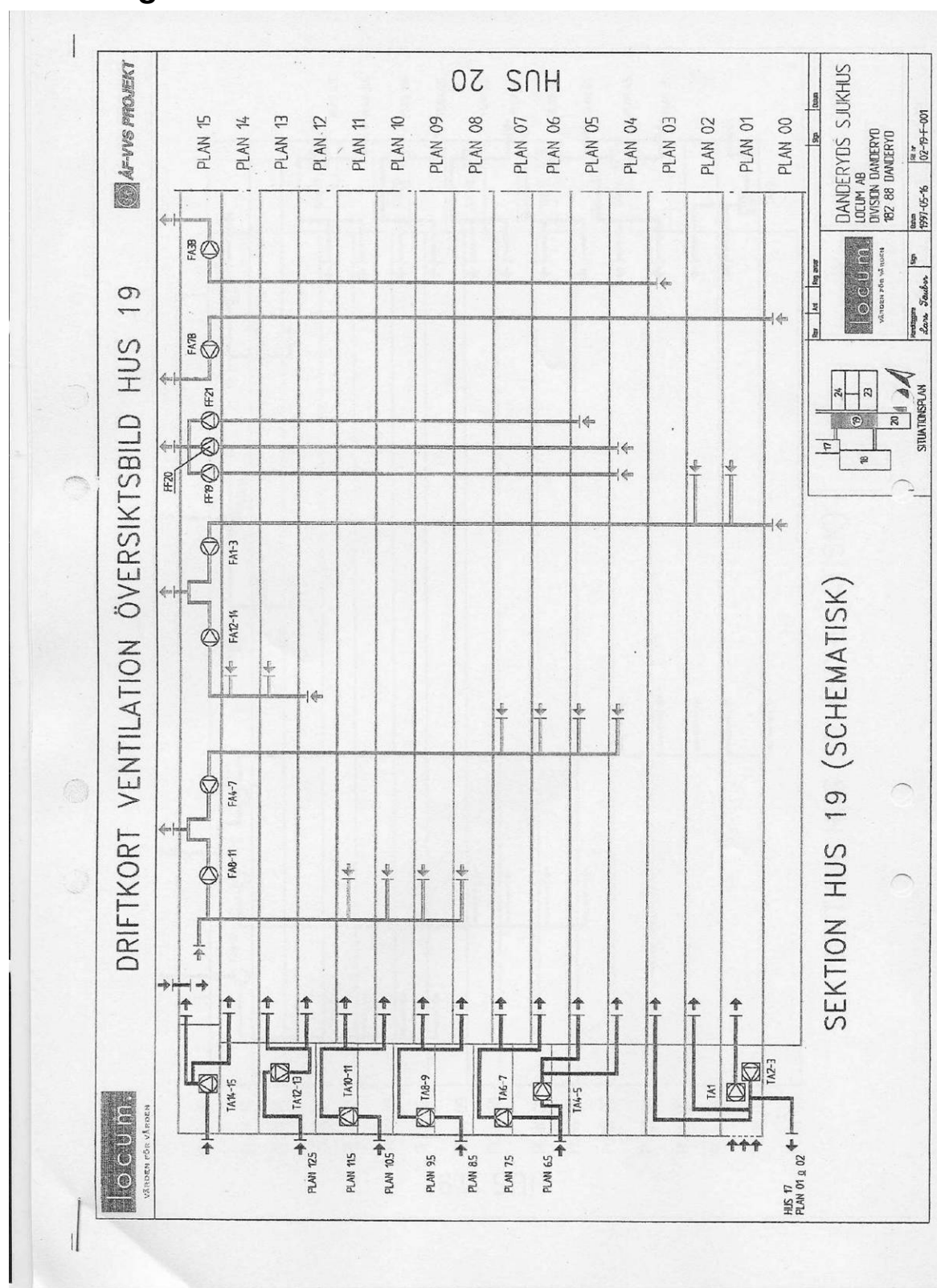
- Kontrollera avtal Norrvatten – DS
- Kontrollera tillförlitlighet i vattenförsörjning vid olika riskscenarion.
- Ta fram en Brandskyddsbeskrivning över DS (lagkrav från 2004)
- Programplanera för separat försörjning av sprinklersystemet med bassäng och 2 st dieseldrivna tryckhöjningspumpar. Dimensionera tanken för ca 100 kbm sprinklervatten och 450 kbm förbrukningsvatten för att uppfylla rekommendationer i Socialstyrelsens skrift "Det robusta sjukhuset".

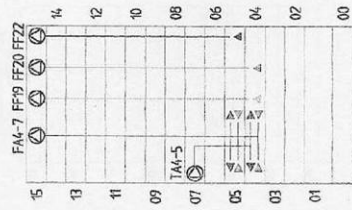
12. Sammanfattning

- ## Matningsledning till sprinklercentral från truckgång åtgärdas
- ## Systemfel i uppbyggnad. Myndighetsanläggningen uppfyller inte gällande regelverk.
- ## DS innehåller nu mer brandfarligt material än vid starten. Behovet av en rätt utförd sprinkleranläggning till dimensionering och omfattning är större.
- ## Planera för en radikal förändring vad gäller det övergripande brandskyddet. Aktiva system (sprinkler) ökar i omfattning som tekniska byten.
- ## Kombinera sprinklervattenbassäng med reservförbrukningsvatten.
- ## Se över hela brandpostsystemet med avseende på Norrvattens åtagande. Antagligen kan några brandposter tas bort. Underhållskostnader kan minskas.
- ## Ledningssträckor med stillastående vatten kontrolleras med Norrvatten. Åtgärder vidtas för att eliminera hälsoproblemet – t ex komplettering med återsugningsskydd eller mekanisk anordning för omsättning av vattnet.

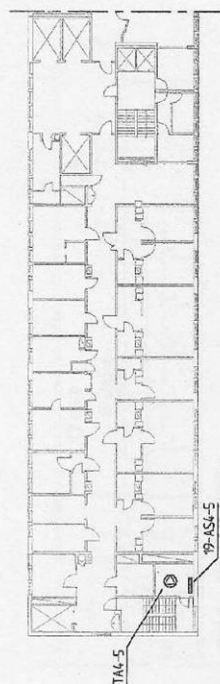
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

15 Bilaga -Driftkort ventilation och OVK

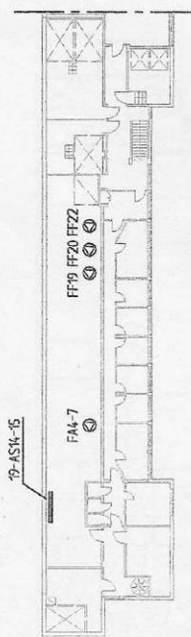




SEKSION HUS 19 (SCHEMATISK)

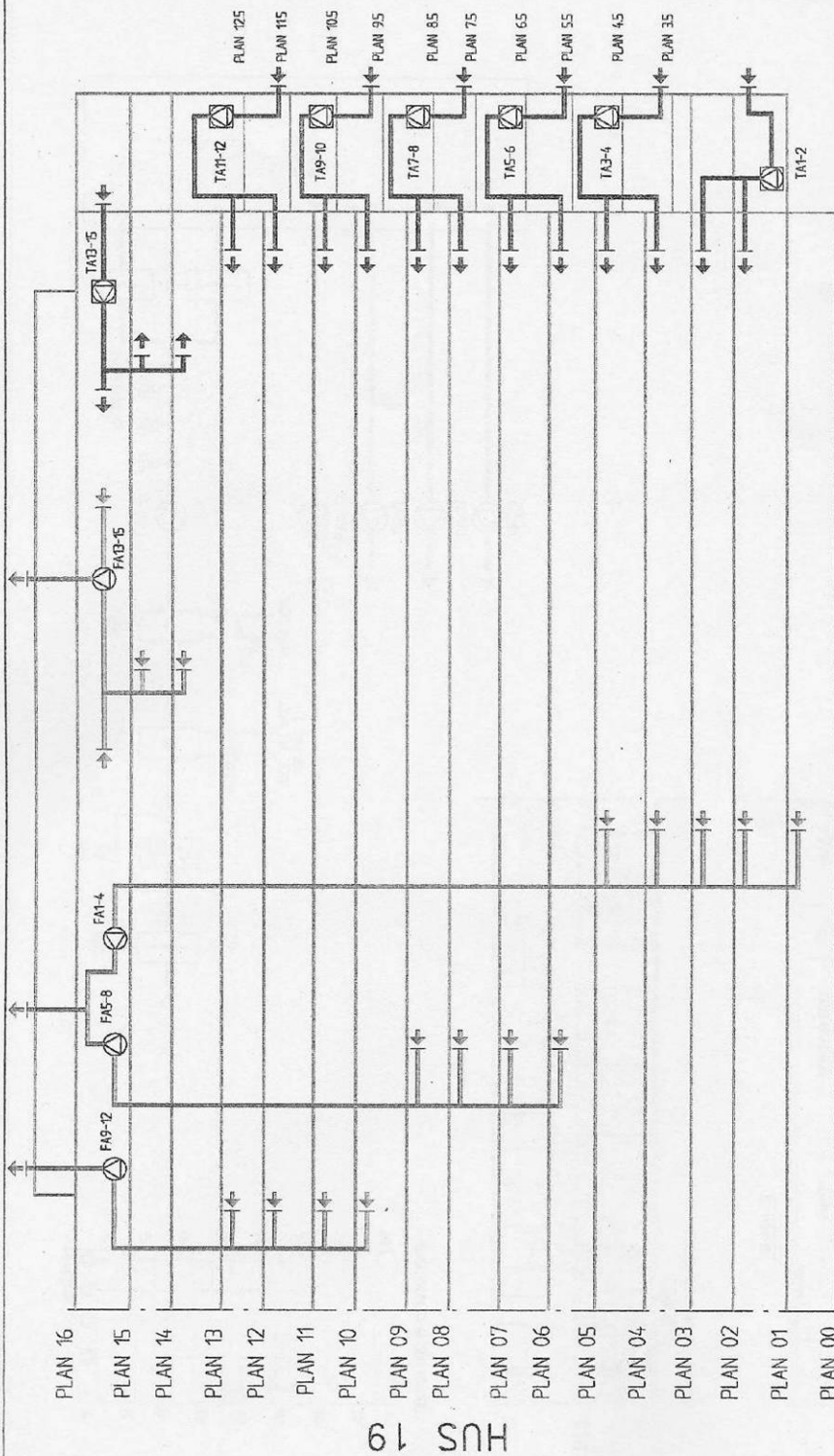


PLAN 07 - AGGREGATE PLACING



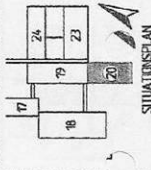
PLAN 15 - AGGREGAT PLACERING

DANDERYDS SJUKHUS
LOCUM AB
DIVISION DANDERYD
182 88 DANDERYD



HUS 19

SEKTION HUS 20 (SCHEMATISK)



Rev	Ant	Byggnads	Sign	Datum	Rev	Ant	Byggnads	Sign	Datum
				1997-05-16					02-20-F-001

DANDERYDS SJUKHUS
 LOCUM AB
 DIVISION DANDERYD
 162 88 DANDERYD

Locum
 VÄRDEBILD FÖR VÄRDEN

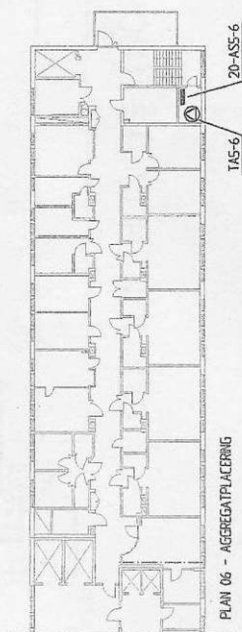
locum.



FAS-8
20-453-5

PLAN 5 - ASFOCATEL ALFERS

PLAN 15 - AGGREGATE PLACING



PLAN 06 - AGGREGATPLACERING

[illegible]

Don- och mätenhetsförteckning

LOCUM-NEGWATT

Referensnummer injustering	Fastighet/objekt	Aggregatbeteckning	Flödesenhet	Blad
03-00220-02-2003-04-24:2	20 - Höghuset	TA5-6/FA5-8	l/s	
Fastighetsbeteckning, kvartersnamn	Byggnadsnummer	Mättekniker	Datum	
Sjukhuset 5	00220	Fredrik Bengtsson	2003-05-07	
		Rev. Datum	0	

[illegible]

Luftflödesprotokoll

LOCUM-NEGAWATT

Referensnummer injustering	Fastighet/objekt
03-00220-02-2003-04-24:2	20 - Höghuset
Fastighetsbeteckning, kvartersnamn	Byggnadsnummer
Sjukhuset 5	00220

Aggregatbeteckning	Flödesenhet	Blad
TA5-6/FA5-8	l/s	
Mättekniker	Datum	
Fredrik Bengtsson	2003-05-07	
Rev. Datum	0	

MÄTMETOD:

1 = Punktvis hastighetsmätning i kanal
2 = Fasta flödesmätning och tryckuttag
3 = Spärgasmätning

4 = Punktvis hast. mätning på rekt. galler
5 = Tryckfallsmätning med sond
6 = Stosförsedd anemometer

7 = Påsmetoden
8 = Övrigt
9 = Övrigt

Rums- nummer	Lokalbenämning	TILLUFTFLÖDE			
		Projekterat	Uppmätt	Mätmetod	Avvikelse [%]
Plan 5					
500	Hall	40,00	41,00	2	3
501	Korridor entré	60,00	63,00	2	5
501	Korridor	80,00	80,00	2	0
502	Desinf				
503B	Wc				
503	1 Pat	25,00	25,00	2	0
504	1 Pat	25,00	25,00	2	0
505	Wc/D				
506	1 Pat	25,00	25,00	2	0
507	Wc/D				
508	1 Pat	25,00	25,00	2	0
509	3 Pat	45,00	45,00	2	0
510	Rondrum	40,00	43,00	2	8
511	3 Pat	45,00	45,00	2	0
512	2 Pat	35,00	36,00	2	3
513	Wc/D				
514	Desinf				
515	Exp CH sköt	30,00	30,00	2	0
516	Frd				
517	Wc/D				
518	2 Pat	35,00	35,00	2	0
519	Wc				
520	2 Pat	35,00	35,00	2	0
521	Exp läk	35,00	35,00	2	0
523	Wc/pers				
524	Wc/D				

Projekterat	Uppmätt	Mätmetod	Avvikelse [%]	Anm. not nr.
95,00	95,00	5	0	2x-11
25,00	25,00	5	0	-7
25,00	25,00	5	0	-8
25,00	25,00	5	0	-7
45,00	44,00	5	-2	2x-7
40,00	40,00	5	0	2x±0
45,00	45,00	5	0	2x+6
25,00	26,00	5	4	-4
140,00	144,00	5	3	4x+6
15,00	15,50	5	3	5
25,00	25,00	5	0	3
25,00	25,00	5	0	
25,00	24,00	5	-4	6
25,00	25,00	5	0	6

Luftflödesprotokoll

LOCUM-NEGAWATT

Referensnummer injustering	Fastighet/objekt
03-00220-02-2003-04-24:2	20 - Höghuset
Fastighetsbeteckning, kvartersnamn	Byggnadsnummer
Sjukhuset 5	00220

Aggregatbeteckning	Flödesenhet	Blad
TA5-6/FA5-8	l/s	
Mättekniker	Datum	
Fredrik Bengtsson	2003-05-07	

525	Exp sköt	35,00	35,00	2	0
526	Med rum				
527	Beh r	65,00	65,00	2	0
528	Frd app				
529	Wc/D				
530	2 Pat	35,00	38,50	2	10
532	2 Pat	35,00	38,50	2	10
533	Wc/D				
534	Kök	25,00	26,00		4
535	Pat mat dagr	80,00	78,00	2	-3
536	Exp läk	35,00	34,00	2	-3
537	Pers dagr	55,00	53,00	2	-4
Gas					
Plan 6					
601	Korridor	90,00	89,00	2	-1
602	Frd				
605	Wc				
606	1 Pat	18,00	18,00	6	0
608	1 Pat	18,00	18,00	6	0
609	Wc				
610	Behandl	70,00	69,00	2	-1
611	Exp	35,00	35,00	6	0
612	Desinf	80,00	80,00	6	0
613	Kök	35,00	35,00	6	0
615	Wc				
616	1 Pat	18,00	18,00	6	0
618	Avd förestånd	18,00	19,00	2	6
619A	Wc				
620	Omkl	35,00	35,00	2	0
621	Personal	90,00	90,00	2	0
624	Du/Lav	60,00	59,00	6	-2
627	Frd				

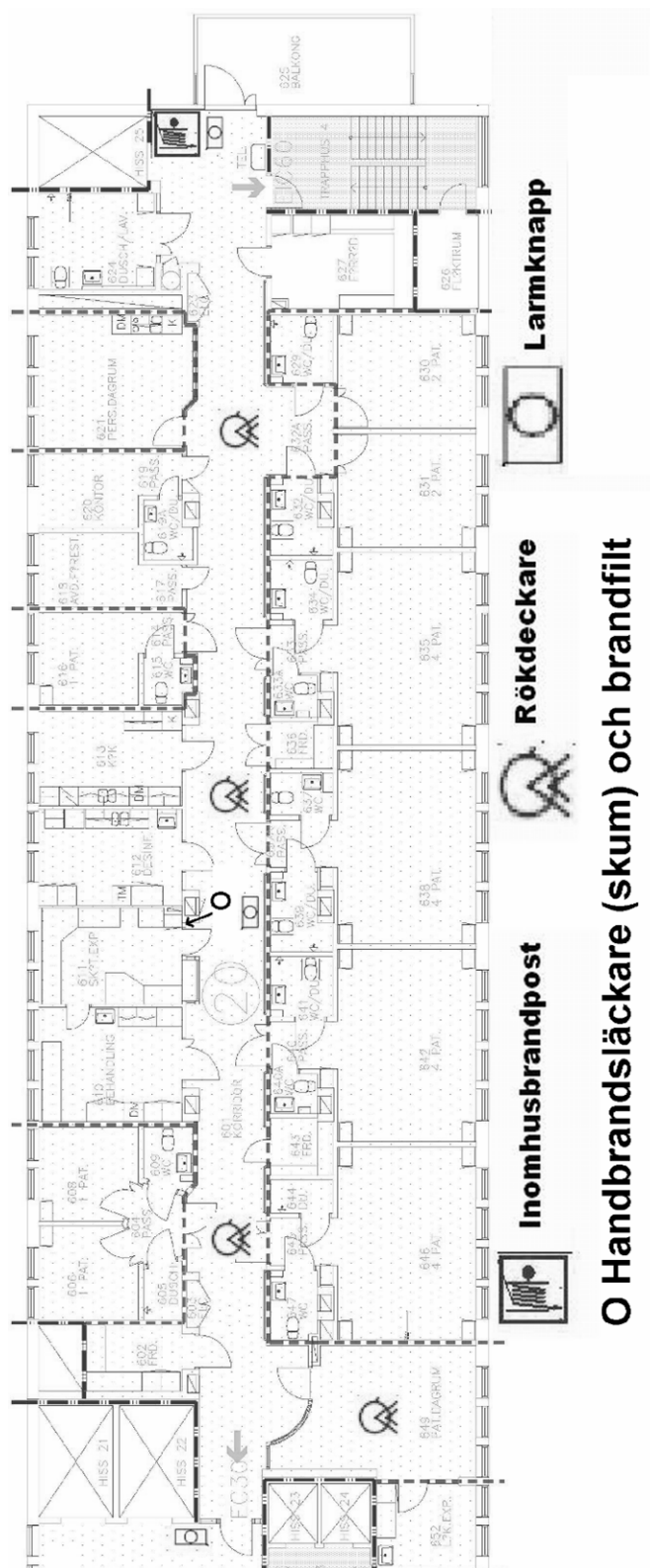
35,00	35,00	5	0	6	
65,00	65,00	5	0	2x+6	
15,00	15,00	5	0	3	
25,00	25,00	5	0	-3	
25,00	25,00	5	0	-5	
80,00	80,00	5	0	2x+6	
30,00	30,00	5	0	-8	
50,00	50,00	5	0	2x+6	
5,00	5,00	1	0	-18	
20,00	19,00	5	-5	0±	
18,00	17,00	5	-6	1	
18,00	17,00	5	-6	1	
70,00	68,50	5	-2	2x-10	
35,00	34,00	5	-3	-10	
120,00	123,00	5	3	4x-6	
70,00	70,00	5	0	2x-7	
18,00	17,50	5	-3	-11	
18,00	17,50	5	-3	-11	
25,00	25,00	5	0	1	
10,00	9,00	5	-10	-20	
90,00	93,00	5	3	3x-7	
60,00	59,00	5	-2	2x+6	
20,00	20,00	5	0	6	

Luftflödesprotokoll

LOCUM-NEGAWATT

Referensnummer injustering		Fastighet/objekt		Aggregatbeteckning		Flödesenhet	Blad
03-00220-02-2003-04-24:2		20 - Höghuset		TA5-6/FA5-8		l/s	
Fastighetsbeteckning, kvartersnamn		Byggnadsnummer		Mättekniker		Datum	
Sjukhuset 5		00220		Fredrik Bengtsson		2003-05-07	
629	Wc			28,00	28,00	5	0
630	2 Pat	28,00	29,00	6			6
631	2 Pat	28,00	28,00	6			
632	Wc/D						
633A	Wc			28,00	29,00	5	4
634	Wc			28,00	28,00	5	0
635	4 Pat	56,00	56,00	6			-10
636	Frd						-6
637	Wc			15,00	15,00	5	0
638	4 Pat	56,00	56,00	6			-13
639	Wc/D			28,00	27,00	5	-4
640A	Wc			28,00	27,00	5	-4
641	Wc			28,00	29,00	5	4
642	4 Pat	56,00	56,00	6			-12
643	Frd						
644	D			14,00	14,00	5	0
646	4 Pat	56,00	56,00	6			-6
647	Wc			28,00	27,00	5	-4
649	Pat dagr	96,00	96,00	2			6
652	Läk exp	20,00	20,00	2			
652A	Pers	35,00	35,00	1			
Korridor	TD3-1	45,00	45,00	2			
Anmärkningar förklaringar		1988	1998	Summa		1962	1963
501 Korridor: Flöde uppmätt på spjäll L= 3,0.						Summa	
509, 503, 527, 537, 612, 649, 652; Max öppna tilluftsdon.							
511, 514, 527, 534, 537, 624, 629, 649, 652A; Referensdon frånluft.							
530, 532; Don ger ljud vid strypning. Bör kompletteras m. spjäll.							

16 Bilaga-Detektorplacering



17 Bilaga –Kritiska förhållanden

När kritiska förhållanden har uppnåtts är utrymningssituationen inte längre godtagbar ur personsäkerhetssynpunkt. Dessa skall dock ej blandas samman med dödliga förhållanden då utrymning under kritiska förhållanden kan genomföras utan personskador. Kritiska förhållanden definieras enligt BBR (Boverket, 2002) och Brandskyddshandboken (2002) av följande parametrar:

- Temperatur
- Strålning
- Brandgaslagrets höjd
- Sikt
- Toxicitet

Dessa får ej överskridas under den tid som krävs för utrymning.

Temperatur

Lufttemperaturen bör ej överstiga 80°C

Strålning

Den maximala strålningsintensiteten bör ej överstiga 2,5 kW/m² och kortvarig strålningsintensitet (sekunder) 10 kW/m².

Brandgaslagrets höjd

Brandgaslagret bör maximalt ligga på höjden 1, 6+0, 1H meter över golvnivå.

Sikt

Sikten vid utrymning bör ej understiga 10m.

Toxicitet

Utrymningssäkerheten kan hotas av att syrenivån i rummet är för låg samt att man inandas större mängder av skadliga förbränningsprodukter. Utrymning med hänsyn taget till toxicitet kan utföras säkert under följande förhållanden:

- CO underskrider 2000 PPM
- CO₂ underskrider 5%
- O₂ Överskrider 15%

Enligt BBR räcker det med att ett av dessa kriterier är uppfyllda för att kritiska förhållanden ska råda. Detta projekt har dock valt att betrakta förhållanden då både brandgaslagrets höjd är under 1,6m + 0,1 x takhöjden och brandgaslagrets temperatur är över 80 °C som ohållbara. Detta är gjort med utgångspunkt i förhållandena för personalen på vårdavdelningen. När brandgaslagret sjunkit under deras ståhöjd och brandgaserna dessutom är varma anses förhållandena vara ohållbara för personalen som under utrymningen ska utföra hårt fysiskt arbete. Då dessa kriterier uppfylls innan alla hunnit utrymma är det inte nödvändigt att betrakta övriga kritiska parametrar.

17.1 Människans reaktioner

Temperatur

Temperatur (°C)	Effekt på människan
50	3-5 tim tolerans
60	60 min tolerans
100	Brännskador mycket snabbt i torr luft
105	25 min tolerans
120	15 min tolerans
125	Svårt att andas genom näsan
140	5 min tolerans
150	Svårt att andas genom mun
160	Snabbt outhärdlig smärta vid torr hud
180	Oåterkallbar skada på torr hud inom 30s
200	Tolerans <4min vid våt hud, tröskel för andningsfunktion
200-250	2-3min tolerans vid våt klädsel
250-300	Brännskador mycket snabbt, toleranstid mycket starkt beroende av skyddsklädsel

(Ondrus 1990)

CO

CO halt i inandningsluft (%)	Effekt på människan
0,01	Exponering kan tillåtas i flera timmar
0,04-0,05	Ingen märkbar effekt inom en timme
0,06-0,07	Just märkbar effekt efter en timme
0,10-0,12	Obehag efter en timme (huvudvärk, yrsel)
0,15-0,20	Farligt efter en timme (förlamning, medvetslöshet)
0,3	Farligt efter 30 min (enligt uppskattning)
1,0	Dödligt efter en minut

(Ondrus, 1990)

18 Bilaga -Känslighetsanalys

18.1 Känslighetsanalys av tid till kritiska förhållanden

Enligt tidigare bygger samtliga resultat på ett antal valda scenarier. Dessa scenarier står var och en för en uppsättning variabler, effekt, tillväxthastighet, placering, strålning från flamman, storlek och geometri på rum, med mera. Känslighetsanalysens uppgift är att skapa en bild av vilka av dessa parametrar som påverkar analysen mest. Det valda dimensionerande kritiska förhållandet som analyseras är brandgaslagrets höjd och temperaturen i brandgaslagret.

De parametrar som har varierats redovisas här scenariovis.

18.1.1 Scenario 1

En grovsällning av de osäkra parametrarna gav följande förändringar vid handen.

Kritiska förhållanden nås mycket långt innan effektutvecklingen når sin topp. Detta innebär att det inte är intressant att variera den maximala effektutvecklingen. Däremot kan tillväxthastigheten inverka varför denna varierades mellan slow och medium som underskattar respektive överskattar det tänkta scenariet.

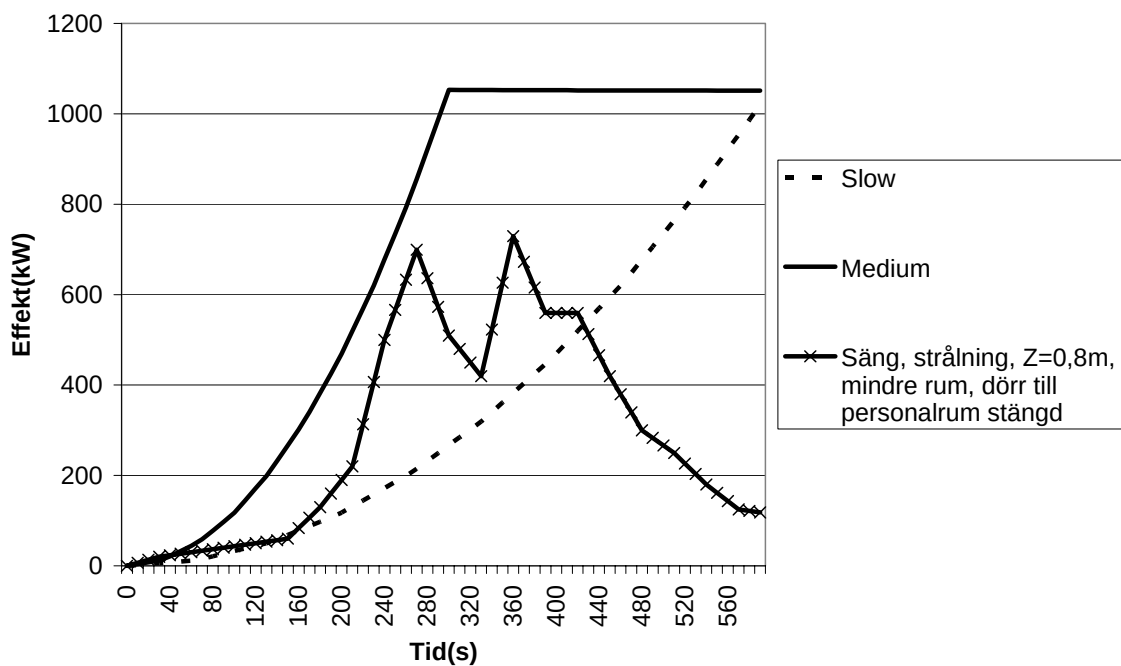
Det är mycket svårt att bedöma hur mycket flamman sotar. Därför har andelen värmeförluster från flamman via strålning varierats från 0,3 till 0,1. Detta är ett försök att modifiera för de låga strålningsförluster som kan erhållas vid förbränning av polyuretan (Tewarson 2002).

De olika patientrummen skiljer sig i storlek och utförande. Genom att minska väggarnas längder med 10 % görs ett försök att utreda hur stor inverkan storleken hos olika rum har på resultatet.

Då brandgaser strömmar ut ur patientrummet finns risk att flödet påverkas av hur dörren på motstående sida av korridoren (personalrumsdörren). Att variera denna dörr mellan öppen och stängd är ett försök att se hur brandgasfyllnaden påverkas av öppnande och stängande av dörrar.

Scenario 1 utgår från en madrassbrand i en patientsäng. Denna säng är cirka 80 cm hög. Då CFAST på grund av plymmodellen har stora fel inbyggda när det gäller brandplymens egenskaper i förhållanden till rumstorlek och brandgaslagrets höjd, är denna ändring i brandens höjd skapad för att analysera denna parameter. Stora fel är förmodligen behäftade med relationen mellan brandgaslagrets höjd och plymflödet.

Nedanstående tabell sammanfattar hur indata har varierats i förhållande till ordinarie indata till scenario 1 (för indata se bilaga 4) i de olika simuleringar som gjorts samt hur tiden till kritiska förhållanden med avseende på brandgaslagrets höjd påverkas.

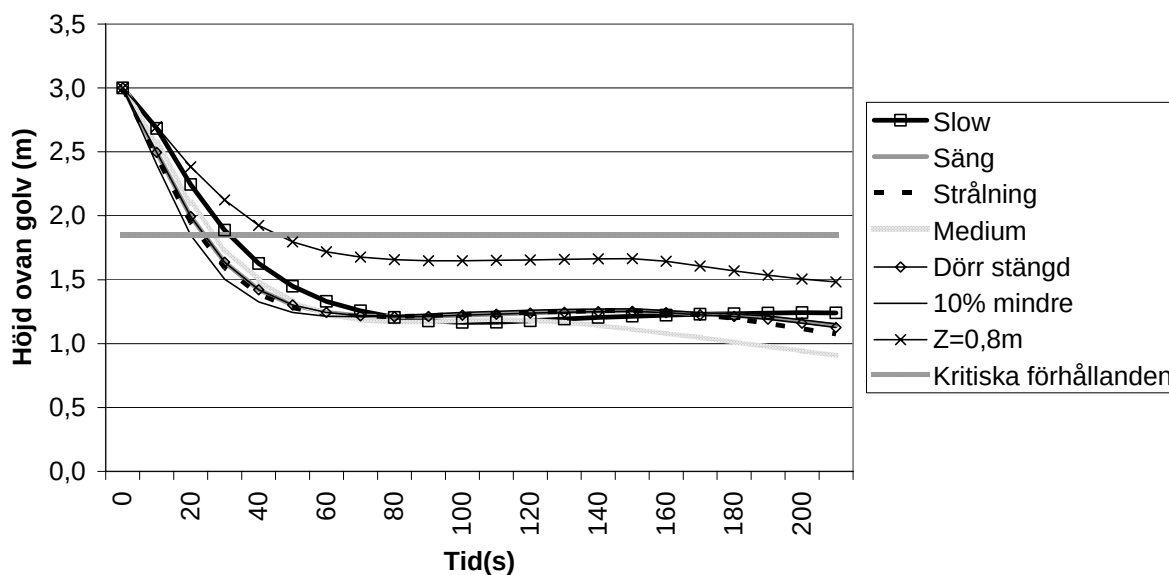


Figur B18:1 Effekttutveckling i känslighetsanalys av brand i patientrum.

Följande är en sammanställning av de olika variationernas inverkan på tiden till kritiska förhållanden med avseende på brandgaslagrets höjd.

Simulering	Parameter som varierats	$T_{krit}(s)$	Ändring (s)
1	Effekttutveckling satt till 1MW med slow tillväxt	35	+10
2	Effekttutveckling satt till 1 MW med medium tillväxt	25	0
3	Strålningsfaktor satt till 0,1	25	0
4	Dörr till personalrum stängd	25	0
5	Längd och bredd på rum minskad med 10% vardera	25	0
6	$Z_{fire}=0,8m$	45	+20

Sammanfattningsvis kan konstateras att de parametrar som har störst inverkan på de kritiska förhållandena är brandens tillväxthastighet och brandens placering i höjddled i simuleringarna (se figur B18:1).

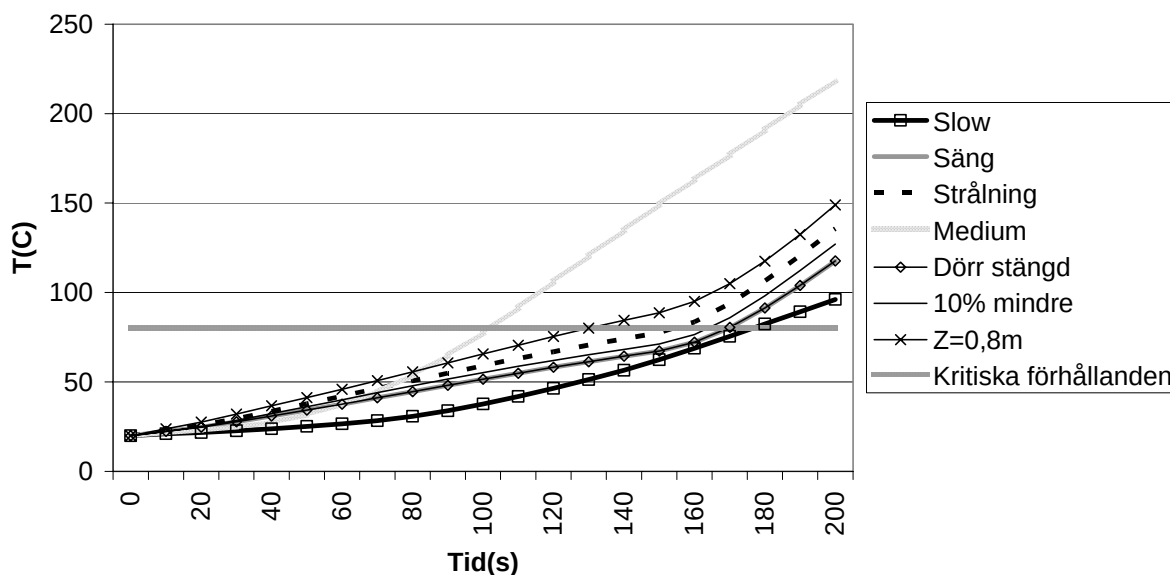


Figur B18:2 Brandgaslagrets höjd i patientrummet som funktion av tiden för de olika variationerna i känslighetsanalysen.

Följande är en sammanställning av de olika variationernas inverkan på tiden till kritiska förhållanden med avseende på brandgaslagrets temperatur.

Simulering	Parameter som varierats	$T_{krit}(s)$	Ändring (s)
1	Effektutveckling satt till 1MW med slow tillväxt	180	+10
2	Effektutveckling satt till 1 MW med medium tillväxt	100	-70
3	Strålningsfaktor satt till 0,1	160	-10
4	Dörr till personalrum stängd	170	0
5	Längd och bredd på rum minskad med 10 % vardera	170	0
6	$Z_{fire}=0,8m$	130	-40

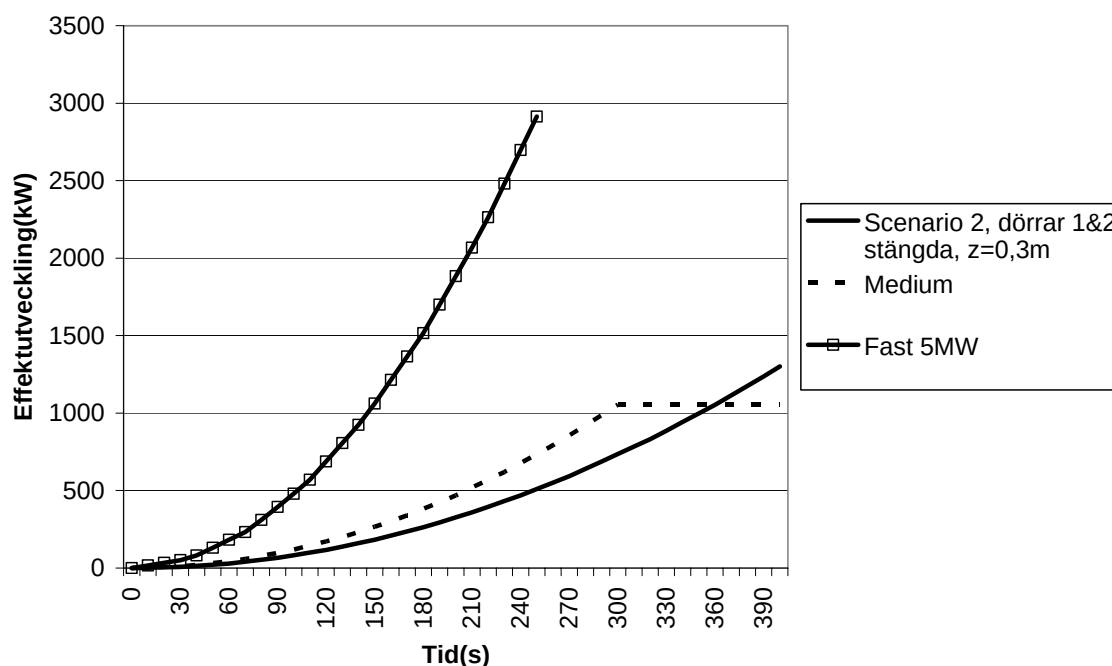
Sammanfattningsvis kan konstateras att de parametrar som har störst inverkan på de kritiska förhållandena är brandens tillväxthastighet och brandens placering i höjddled i simuleringarna (se figur B18:2)



Figur B18:3 Brandgaslagrets temperatur i patientrummet som funktion av tiden för de olika variationerna i känslighetsanalysen.

18.1.2 Scenario 2

Scenario två har varierats med två brandtillväxtkurvor med olika maxeffekt och tillväxthastighet (se figur B18:3). Den snabbare tillväxthastigheten är satt till en fastkurva. Detta mycket snabba brandtillväxtförlopp har valts för att kontrollera giltigheten för ett stort antal möjliga bränder. Ett fast förlopp är en överskattning av de allra flesta brandförlopp som kan tänkas inträffa i personalrummet.



Figur B18:4 En jämförelse mellan olika effektutvecklingskurvor i scenario 2

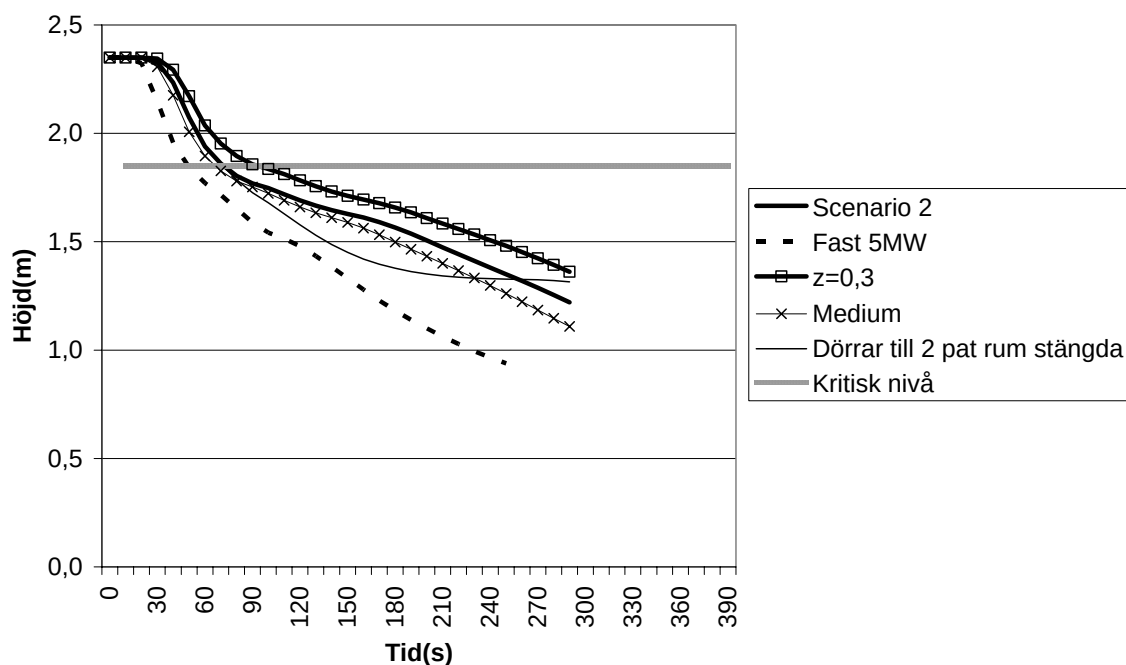
Två dörrar har varierats emellan öppet och stängt läge. Detta är intressant vid betraktande av brandgasspridningen i korridoren utanför personalrummet.

Även här har brandens höjd över golvet varierats om än i mindre grad än i scenario 1. Dessutom har samma bränder som i scenario 1 körts i personalrummet.

Nedanstående tabell sammanfattar hur indata har varierats i förhållande till ordinarie indata till scenario 2 (för indata se bilaga 4) i de olika simuleringar som gjorts.

Simulering	Parameter som varierats
1	Effektutveckling satt till 5MW med fast tillväxt
2	Effektutveckling satt till 1MW med medium tillväxt
3	$Z_{\text{fire}}=0,3\text{m}$
4	Dörrar till de två närmaste patientrummen stängda

Nedanstående sammanfattar resultaten från de simuleringar som gjorts med ovanstående förändringar i indata.



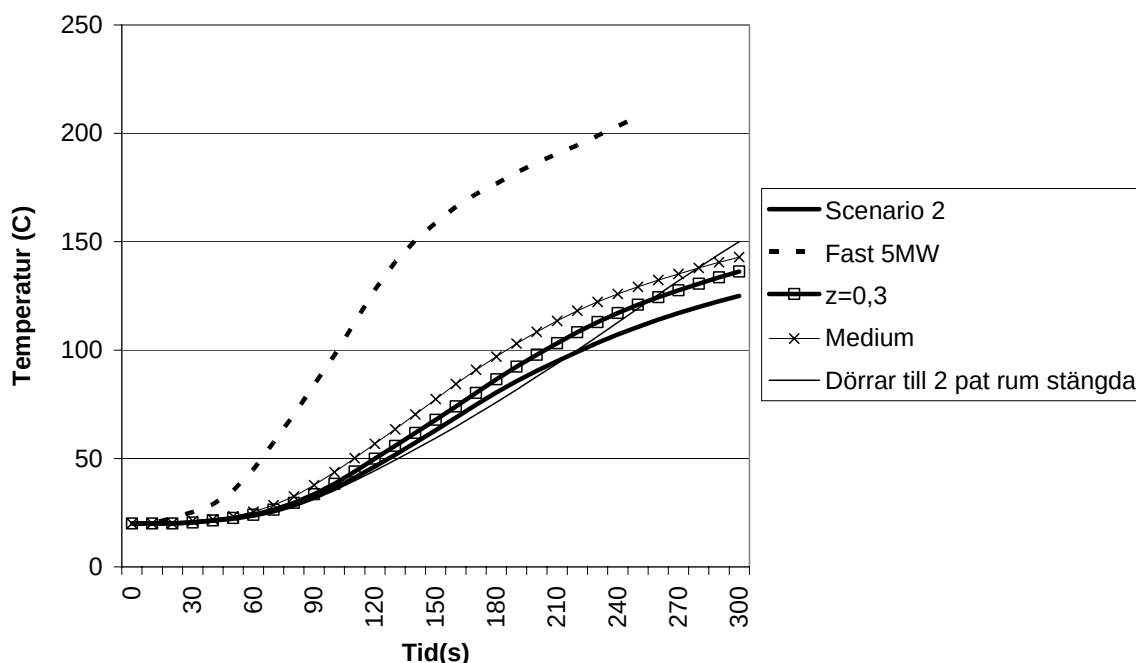
Figur B18:5 Brandgaslagrets höjd i korridoren precis utanför personalrummet vid de olika variationerna i indata.

Följande tabell sammanfattar tiderna till kritiska förhållanden med avseende på brandgaslagrets höjd i korridor utanför personalrum.

Simulering	Parameter som varierats	$T_{krit}(s)$	Ändring (s)
1	Effektutveckling satt till 5 MW med fast tillväxt	50	-20
2	Effektutveckling satt till 1 MW med medium tillväxt	70	0
3	$Z = 0,3$	95	+25
4	Dörrar till de två närmaste patientrummen stängda	70	0

En ändring i brandens höjd över golvet är tillsammans med brandtillväxten de parametrar som påverkar dessa utdata mest.

En kontroll gjordes även av förändringar i tiden till kritiska förhållanden med avseende på temperaturen i brandgaslagret.



Figur B18:5 Brandgaslagrets temperatur i korridor utanför personalrum vid de olika variationerna i indata.

Nedanstående tabell sammanfattar tiderna till det att temperaturen i brandgaslagret nått 80 °C i korridor utanför personalrum.

Simulering	Parameter som varierats	$T_{krit}(s)$	Ändring (s)
1	Effektutveckling satt till 5 MW med fast tillväxt	85	-95
2	Effektutveckling satt till 1 MW med medium tillväxt	155	-25
3	$Z = 0,3$	170	-10
4	Dörrar till de två närmaste patientrummen stängda	180	0

Brandtillväxten tycks i dessa simuleringar vara den parameter med avgörande störst påverkan på utdata. Det är intressant att konstatera att en fastbrand kommer att skapa kritiska förhållanden med avseende på strålningsintensitet redan efter cirka 3,5 minuter.

18.2 Känslighetsanalys av Utrymningstid

Utrymningstiden i ERM påverkas dels av vårdares och patienters reaktionstider, patienters gånghastighet, hjälpbehov och antalet vårdare. För att se hur stor inverkan de olika parametrarna har på utrymningstiden i ERM har ytterligare simuleringar gjorts. Köbildning och flaskhalsar har ej beaktats vid känslighetsanalysen då dessa problem inte ingår i ERM:s beräkningar. Nedan visas en tabell på vilka parametrar som varierats i de respektive utrymningsscenarierna.

Scenario som parametern har ändrats i	Parameter som ändrats	Utrymningstid ERM (min)	Ändring i utrymningstid jämfört med grundscenario (min)
1. Horisontell utrymning natt	Patienters reaktionstid har ändrats från 30s till 60s	15	+3
2. Horisontell utrymning natt	Antalet vårdare har ändrats från 4 till 3	16	+3,5
3. Horisontell utrymning natt	Patienttyp ändras från typ 20 till typ 10	11	-1
4. Horisontell utrymning dag	Patienters reaktionstid har ändrats från 30s till 60s	7	+1,5
5. Horisontell utrymning dag	Antalet vårdare har ändrats från 10 till 8	6	+0,5
6. Horisontell utrymning dag	Patienttyp ändras från typ 20 till typ 10	5	-0,5
7. Utrymning via trapphus natt	Patienters reaktionstid har ändrats från 60s till 30s	31	-6
8. Utrymning via trapphus natt	Vårdares reaktionstider har satts till 0 s	36	-1
9. Utrymning via trapphus dag	Patienters reaktionstid har ändrats från 60s till 30s	14	-2,5
10. Utrymning via trapphus dag	Vårdares reaktionstider har satts till 0 s	16	-1

Det är flera parametrar som spelar in mycket på den totala utrymningstiden. Då patienttypen anses vara en variabel förknippad med liten osäkerhet anses inte den totala utrymningstiden variera mycket med denna variabel trots att variationer av den påverkar resultatet mycket. Två parametrar som både har stor inverkan och som kan anses behäftade med stor osäkerhet är patienternas reaktionstid (tid att preparera patienten för utrymning och ta sig ut ur rummet) och antalet vårdare. Då antalet personal är mindre natttid blir resultatet extra känsligt för förändringar i parametrar. Utrymningstiden som fås i ERM bör på grund av osäkerheten i att bestämma de ingående parametrarna endast ses som en grov uppskattning av verkliga förhållanden.

19 Bilaga -Beräkningsmodell och beräkningar för brandgasspridning via ventilationskanaler

Tillvägagångssättet för beräkningarna för ett eventuellt brandgasflöde i tilluftskanalerna har varit att beräkna tryckfallet över tilluftsdonen med hjälp av k-faktorn och på så vis fått fram övertrycket som råder inne i kanalsystemet innanför donet. Om motsvarande övertryck uppnås inne i brandrummet riskerar brandgaserna att gå baklänges i kanalsystemet och komma ut, initialt något utspädda, i korridoren. k-faktorn ger dock bara en del av sanningen då det inte avser hela donets tryckfall. Övriga läckflöden via fasad och andra väggar har här försumrats och brandtrycket har satts lika med trycket i tilluftssystemet.

Den inom ventilationsbranschen vedertagna formeln för k-faktor är:

$$p = \left(\frac{q}{k} \right)^2$$

Där:
 p = Tryckfallet i Pa över donet
 q = Luftflödet i l/s
 k = Produktspecifik k-faktor

Med detta som grund blir tryckfallet över tilluftsdonen 3,4 Pa i patientrummen och 7,5 Pa i korridoren. Dessutom finns ett visst tryckfall över bikanalen varför det totala tryckfallet över bikanalen kan uppskattas till 15 Pa inklusive don. Eftersom dessa kanaler går samman strax innan donet i korridoren måste korridorsdonet strypas så att samma tryckfall uppnås alla vägar ut ur kanalsystemet i flödets riktning från den gemensamma kanalen. Det kan därför antas att tryckfallet från den gemensamma kanalen ut till patientrummen är 15 Pa. Detta tryckfall kan förvisso vara större då k-faktorn endast avser tryckfallet över donet men de flesta tilluftsdon har även ett inbyggt injusteringspjäll som, om det stryps, ökar tryckfallet. För att beräkna rimligt konservativt antas dock dessa värden för denna beräkning.

Tilluftsdonen i patientrummen är, enligt den senaste OVKn (Obligatorisk Ventilations Kontroll, bilaga 15), av fabrikatet Stifab med en k-faktor på 9,8. Även tilluftsdonet i korridoren är av märket Stifab men med k-faktor 16,4. Frånluftsdonen på toaletterna är tillverkade av ABB och har en variabel k-faktor mellan 0,88 och 3,4.

Frånluftsdonen inne på toaletterna kommer i samband med ett övertryck i rummet på 15 Pa få ett något ökat flöde. Då k-faktorn för dessa don kan varieras varierar även tryckfallet över dessa. Vid normaldrift (18 l/s) är tryckfallet mellan 28 och 418 Pa. Vid ett övertryck i brandrummet kommer tryckfallet över donet öka med rumstrycket som en följd av ett ökande flöde genom donet. Flödet i brandfallet fås av samma formel och landar mellan 18,3 och 22,3 l/s beroende på k-faktor. Ett rimligt värde att anta i detta fall är 20 l/s per don, vilket ger ett totalt frånluftflöde på 40 l/s.

Övriga läckflöden har här försumrats eftersom tryckstegringen endast är måttlig. Personalens instruktioner i händelse av brand är, enligt sjukhusets säkerhetspolicy, att täta runt dörren in till branden med lakan och dylikt vilket torde begränsa flödet ytterligare.

Detta ger att patientrummen kan hantera ett brandflöde på 40 l/s utan att sprida brandgaser ut i korridoren. Detta omvandlat till effektutveckling blir enligt tummregeln (Jensen, 2002) $1 \text{ MW} \rightarrow 1 \text{ m}^3/\text{s}$ en ekvivalent brandbelastning av 40 kW vilket kan jämföras med en brinnande papperskorg som utvecklar 100 kW.

Tryckfallen över tilluftsdonen är säkerligen korrekta och enligt de ritningsmaterial som funnits tillgängligt finns inga spjäll innan tilluftsdonet i korridoren bör det ligga ett där likväl eftersom en ventilationsanläggning med så låga tryck i slutet av ventilationskanalen blir på tok för känslig för yttre störningar. Det räcker här med ett fönster som öppnas för att få flödet att gå baklänges i kanalen. Så kan självfallet inte fallet vara då det är en modern och välunderhållen ventilationsanläggning som här är installerad. Ett troligare scenario är att tryckfallet ligger mellan 100 och 150 Pa. Detta skulle enligt motsvarande beräkningar öka frånluftsflödet till någonting mellan 42 och 90 l/s via endast de båda frånluftsdonen. Om trycket i patientrumsutrymmet ökar så pass mycket är det dessutom troligt att ett visst fasadflöde uppstår genom fasadens otätheter, men även genom den oklassade väggen till rummet bredvid. Detta läckage skulle i ett annat rum som angränsar till ett patientrum kunna ställa till det. Ett för personalen oväntat brandgasflöde genom en vägg kan förvirra en hel del.

20 Bilaga -Uppskattning av detektionstid

För sprinklerdetektion i patientrummet har de simulerade värdena jämförts med Schönberg 2000. Hans försök är utförda i ett rum med golvytan $4,3 \times 3,4 \text{ m}^2$ och höjd 2,55 m. Försöken är utförda med ett sprinklerhuvud med ett uppmätt RTI-värde mellan 35 och $111 \text{ m}^{0,5} \text{ s}^{0,5}$. Totalt fem försök är utförda med en brinnande fåtölj i olika placering i förhållande till sprinklern. De uppmätta detektionstiderna varierar mellan 40 sekunder och cirka 100 sekunder. Då både RTI och takhöjd är lägre än motsvarande konfiguration i patientrummet på Danderyds sjukhus samt att Schönbergs fåtölj ger betydligt häftigare effektutveckling innebär detta att Schönbergs detektionstider kan ses som underskattningar till detektionstiden hos sprinklerhuvuden på Danderyds sjukhus.

Detektion för joniserande rökdetektorer dagtid, öppen dörr, (för placering se bilaga 16) har tagits fram genom att ta värden på den tid det tar för brandgaslagret att nå dörröppningens överkant och sedan lägga på 15 s för transporttid av brandgaser till detektor med god placering relativt rummet och 20 s vid sämre placering. På natten har tiden för brandgaslagret att nå dörrens underkant använts men transporttiderna har fördubblats då dörren är stängd och brandgaserna är relativt kalla, denna metod ger en grov uppskattning av verkligheten.

Detektionstider har på detta sätt beräknats för ett 4-patientrum, 2-patientrum och personalrummet. Måtten för 4-patientrummet är $6 \times 4,2 \times 3 \text{ m}$, för övriga mått och rummens omslutande ytors egenskaper se bilaga 4.

Detektionstider för rökdetektorer i korridor har beräknats genom att till den simulerade tiden i CFAST till brandgaslagret når 2,1 m addera 15 s för 2 patientrum och personalrum och 20 s för sämst placerat 4 patientrum, dagtid. Nattetid tas tiden till brandgaslagret når golvnivå och transporttiden adderas. Tiden för brandgaslagret att nå underkanten av dörren används då dörrarna anses täta i överkant och på sidorna.

2 patientrum dag (öppen dörr): $20 \text{ s} + 15 \text{ s} = 35 \text{ s}$
2 patientrum natt (stängd dörr): $170 \text{ s} + 30 \text{ s} = 200 \text{ s}$
4 patientrum ($6 \times 4,2 \times 3$, öppen dörr) dag: $25 \text{ s} + 20 \text{ s} = 45 \text{ s}$
4 patientrum natt: $240 \text{ s} + 40 \text{ s} = 280 \text{ s}$
Personalrum dag: $15 \text{ s} + 15 \text{ s} = 30 \text{ s}$
Personalrum natt: $15 \text{ s} + 15 \text{ s} = 30 \text{ s}$

21 Bilaga –Beräkning av CO-halt i korridor scenario 2

Sprinkler antas aktivera vid cirka 3 minuter, vilket medför risk för väl omblandade förhållanden.

Vid denna tid antas den totala avbrinningen vara cirka:

$\alpha = 0,009 \text{ kW/s}^2$, val från scenario

Anta $\Delta H_c = 20 \text{ kW/g}$

$$m = \frac{\frac{\alpha t^3}{3}}{\Delta H_c} = \frac{\frac{0,009 * 180^3}{3}}{20} = 874,8 \text{ g}$$

Med yields från Tewarson vid väl ventilerade förhållanden (dörren öppen) uppskattas den producerade mängden kolmonoxid vara mellan:

$0,2775 * 874,8 = 242,8 \text{ g}$, mycket konservativt!

$0,02775 * 874,8 = 24,3 \text{ g}$

molmassan CO = 28 g/mol

Detta ger mellan 8,7 och 0,87 mol

Antag att personalen lyckats stänga alla dörrar utom in till brandrummet. Detta medför att korridoren är den volym som betraktas.

	Korridormått (m)	Personalrumsmått (m)
Längd	44	4,4
Bredd	2,1	4,2
Höjd	2,35	2,7

Detta ger totala volymen = $44 \times 2,1 \times 2,35 + 4,75 \times 4,2 \times 2,7 = 267,04 \approx 267 \text{ m}^3$

267 m^3 luft motsvarar ($PV=nRT$)

$n = PV/RT = 101,3 * 267000 / (8,31451 * 293) = 11102 \text{ mol}$

Detta ger koncentrationen $8,7 / 11102 = 781 \text{ PPM}$

Och $0,87 / 11102 = 78 \text{ PPM}$

Koncentrationen av CO är mellan 80 och 800 PPM vid omblandade förhållanden direkt efter sprinklerutlösning vid beräkning utförd på hela korridoren.

Lokalt precis utanför personalrummet kan koncentrationen bli högre. För att simulera detta räknas även på en omblandning av en volym motsvarande 10 meter av korridoren utanför personalrummet.

Detta ger en mindre volym = $4,75 \times 4,2 \times 2,7 + 10 \times 2,1 \times 2,35 = 103,22 \text{ m}^3$

Vilket motsvarar:

$$n = PV/RT = 101,3 \times 103,215 / (8,31451 \times 293) = 4292 \text{ mol}$$

och

$$203 \text{ PPM} \leq [\text{CO}] \leq 2030 \text{ PPM}$$

Om hela brandförloppet till det att sprinklern har släckt branden tas med fås koncentrationer enligt följande:

Mängden kolmonoxid som frigörs under släckförloppet kallas $n_{\text{CO, släck}}$.

Massavbrinnningen under släckförloppet kallas $m_{\text{släck}}$.

k-värdet för den linjärt avtagande effektutvecklingen är $250 \text{ kW} / 300 \text{ s} = 0,83 \text{ kW/s}$

$$y_{\text{CO1}} = 0,02775$$

$$y_{\text{CO2}} = 0,2775$$

$$m_{\text{släck}} = \frac{1}{\Delta H_c} \int_0^{300} k t dt = \frac{1}{\Delta H_c} \cdot \left[k t^2 / 2 \right]_0^{300} = 1875 \text{ g}$$

$$n_{\text{CO,släck}} = \frac{m_{\text{släck}} \cdot y_{\text{CO1}}}{M_{\text{CO}}} = 18,6 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO,släck}} = \frac{m_{\text{släck}} \cdot y_{\text{CO2}}}{M_{\text{CO}}} = 1,86 \text{ mol}$$

totala mängden CO då branden är släckt efter 480 s är mellan

$$1,86 + 0,87 = 2,73 \text{ mol}$$

och

$$18,6 + 8,7 = 27,3 \text{ mol}$$

När branden är släckt är tiden anses ha blivit så lång att koncentrationen har jämnat ut sig över hela korridoren. Detta ger:

$$2,73 / 11102 \leq [\text{CO}] \leq 27,3 / 11102, \quad 250 \text{ PPM} \leq [\text{CO}] \leq 2500 \text{ PPM}$$

22 Bilaga -Insatsrapporter Danderyds Sjukhus 20030402-20040819

Här följer en sammanställning av 29 internt upprättade insatsrapporter från tillfällen då brandlarmet gått.

Insatsrapporter

Antal rapporter	29	
Tid	030402	040819

Antal incidenter med potentiell brandrisk			
4	13,79%		Anledning
Matvagn		1	Tekniskt fel
Mikrovågsugn		1	Personal
spis		1	Personal
ljus		1	Personal

Incidenter utan potentiell brandrisk			
19	86,21%		
Ombyggnadsarbete			8
Brödrost			4
Tekniskt fel			4
Personal			4
Ej känt			3
Åverkan			2

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten finns till Dalkia Facilities Management AB, 08-755 87 34

Datum	Tid	
030402d	1405	
Byggnad	Plan	Sektion
16	5	441
Larm inkom via ☐ Automatlarm ☐ Telefon/vd ☐ Värdeledning ☐ Egen upptäckt ☐		
Larmorsak: ☐ Brand ☐ Hattverkare ☐ Personal ☐ Dalkia ☐ Tekniskt fel ☐ Åverkan ☐		
Övrig orsak: Enligt Bjarne Söderberg Rörskompaniet var DALKIA informerad att det skulle pågå ett jobb där.		
Insatspersonal ☐ Brandbrevare ☐ Ambulans ☐ Akutbil ☐ Polis ☐ Dalkia ☐ Svc. Grupp ☐ DS insatsstyrka		
Larm återställt av ☐ Brandbrevare ☐ Dalkia ☐		
Rapport upprättad av (ans, nr, namn, datum) 1924 Franco Rulli 030402		

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten finns till Dalkia Facilities Management AB, 08-755 87 34

Datum	Tid	
03-05-11	18:15	
Byggnad	Plan	Sektion
31	???????	???????
Larm inkom via ☐ Automatlarm ☐ Telefon/vd ☐ Värdeledning ☐ Egen upptäckt ☐		
Larmorsak: ☐ Brand ☐ Hattverkare ☐ Personal ☐ Dalkia ☐ Tekniskt fel ☐ Åverkan ☐		
Övrig orsak: Brandkåren ringer ang att det gått brandlarm på barnspyk, larmet kom ej in på sökaren. Vid ankomst ser ov + brandkåren att det inte har gått någon larm i larmskapet, personal hörde inte heller något larm. Ov + brandkåren lämnar utan åtgärd.		
Insatspersonal ☐ Brandbrevare ☐ Ambulans ☐ Akutbil ☐ Polis ☐ Dalkia ☐ Svc. Grupp ☐ DS insatsstyrka		
Larm återställt av ☐ Brandbrevare ☐ Dalkia ☐		
Rapport upprättad av (ans, nr, namn, datum) Rulli, Robban 030511		

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-755 87 34

Datum	Tid	
030410	17.30	
Byggnad	Plan	Sektion
19	1	401
Larm inkom via ☒ Automatlarm ☐ Telefon/vd ☐ Värdebehandling ☐ Egen upptäckt ☐		
Larmorsak ☐ Brand ☐ Hantverkare ☐ Personal ☐ Dalkia ☐ Tekniskt fel ☐ Åverkan ☐		
Övrig orsak: Någon som tryckt på brandlarmknappen på plan 0 Plastbricka fattas,måste sättas dit en ny.		
Insatspersonal ☒ Brandförvar ☐ Ambulans ☐ Akutbil ☐ Polis ☐ Dalkia ☐ Sjt. Grupp ☐ D5 insatsstyrka		
Larm överställt av ☒ Brandförvar ☐ Dalkia ☐		
Rapport upprättad av (ans, nr, namn, datum) 4703 Karmesjö 030410		

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-755 87 34

Datum	Tid	
030613	09.48	
Byggnad	Plan	Sektion
19	14	
Larm inkom via ☐ Automatlarm ☐ Telefon/vd ☐ Värdebehandling ☐ Egen upptäckt ☐		
Larmorsak ☐ Brand ☒ Hantverkare ☐ Personal ☐ Dalkia ☐ Tekniskt fel ☐ Åverkan ☐		
Övrig orsak: Hantverkare som sågat på plan 14 orsakade larmet.		
Insatspersonal ☐ Brandförvar ☐ Ambulans ☐ Akutbil ☐ Polis ☐ Dalkia ☐ Sjt. Grupp ☐ D5 insatsstyrka		
Larm överställt av ☐ Brandförvar ☐ Dalkia ☐		
Rapport upprättad av (ans, nr, namn, datum) 4703 Johnny 030613		

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-755 87 34

Datum	Tid	
030513	1255	
Byggnad	Plan	Sektion
21	2	62
Larm inkom via ☒ Automatlarm ☐ Telefon/vd ☐ Värdebehandling ☐ Egen upptäckt ☐		
Larmorsak ☐ Brand ☐ Hantverkare ☐ Personal ☐ Dalkia ☐ Tekniskt fel ☒ Åverkan ☐		
Övrig orsak: Larmorsak okänd		
Insatspersonal ☐ Brandförvar ☐ Ambulans ☐ Akutbil ☐ Polis ☐ Dalkia ☐ Sjt. Grupp ☐ D5 insatsstyrka		
Larm överställt av ☐ Brandförvar ☐ Dalkia ☐		
Rapport upprättad av (ans, nr, namn, datum) 4703 Johnny 030513		

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-755 87 34

Datum	Tid	
030926	0905	
Byggnad	Plan	Sektion
38	2	150
Larm inkom via ☐ Automatlarm ☐ Telefon/vd ☐ Värdebehandling ☐ Egen upptäckt ☐		
Larmorsak ☐ Brand ☐ Hantverkare ☒ Personal ☐ Dalkia ☐ Tekniskt fel ☐ Åverkan ☐		
Övrig orsak: Rök från brödrost , Avd 150		
Insatspersonal ☒ Brandförvar ☐ Ambulans ☐ Akutbil ☐ Polis ☐ Dalkia ☐ Sjt. Grupp ☐ D5 insatsstyrka		
Larm överställt av ☐ Brandförvar ☐ Dalkia ☐		
Rapport upprättad av (ans, nr, namn, datum) 1924, Rulli 020926		

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-755 87 34

Datum 030627d	Tid 08:15
Byggnad 22	Plan 3
Sektion 115	
Larm inkom via ☒ Automatlarm ☐ Telefon/vd ☐ Vårdavdelning ☐ Egen upptäckt	
Larmorsak ☒ Brand ☐ Hantverkare ☐ Personall ☐ Dalkia ☐ Tekniskt fel ☐ Åverkan	
Övrig orsak: Orsak: Brödrost	
Insatspersonal ☒ Brandförvar ☐ Ambulans ☐ Akutbil ☐ Polis ☐ Dalkia ☐ Sjt. Grupp ☐ DS insatsstyrka	
Larm återställt av ☒ Brandförvar ☐ Dalkia ☐	
Rapport upprättad av (ans, nr, namn, datum) 2093 Wittström 030627d	



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-755 87 34

Datum: 031117	Tidpunkt: 0700	Byggnad: 13	Plan: 3	Sektion: 11
Larm inkom via:				
☒ Automatlarm	☐ Egen upptäckt			
☐ Telefon/växel	☐ Annat			
☐ Vårdavdelning				
Larmorsak:				
☐ Brand	☐ Dalkia			
☐ Hantverkare	☐ Tekniskt fel			
☒ Personall	☐ Åverkan			
Övrig orsak:				
Personalen glömde spishatten på				
Insatspersonal:				
☒ Brandförvar	☐ Sjukvårdsgrupp			
☐ Ambulans	☒ Dalkia			
☐ Akutbil	☐ DS insatsstyrka			
☐ Polis				
Larm återställt av:				
☒ Brandförvar	☐ Annan			
☐ Dalkia				
Larmrapport upprättad av:				
Anst nr 1924	Namn Rutli	Datum 031117		



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-755 87 34

Datum: 031125 Tidpunkt: 0926 Byggnad: 06 Plan: 01 Sektion: 57

Larm inkom via:

☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

☐ Brand
☐ Hantverkare
☐ Personal

☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak:

Het vattenånga som orsakat larmet.

Insatspersonal:

☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

☐ Sjukvårdsgrupp
☒ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
34703	Karmesjö	031125



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum: 031216 Tidpunkt: 1430 Byggnad: 25 Plan: 6 Sektion: 104

Larm inkom via:

☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

☐ Brand
☒ Hantverkare
☐ Personal

☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak:

Damm orsakad av Eving o Englund Bygg.

Insatspersonal:

☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

☐ Sjukvårdsgrupp
☒ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
1924	Rulli	031216



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum: 040121	Tidpunkt: 1510	Byggnad: 25	Plan: 6	Sektion: 104
---------------	----------------	-------------	---------	--------------

Larm inkom via:

☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

☐ Brand
☒ Hantverkare
☐ Personal

☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak:

Insatspersonal:

☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

☐ Sjukvårdsgrupp
☒ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
1924	Rulli	040121



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum: 040128	Tidpunkt: 07.45	Byggnad: 21	Plan: 1	Sektion: 22
---------------	-----------------	-------------	---------	-------------

Larm inkom via:

☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

☐ Brand
☐ Hantverkare
☒ Personal

☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak: Personal som rostade bröd lite för länge, luktade bränt vid ankomst.

Insatspersonal:

☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

☐ Sjukvårdsgrupp
☒ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
4703	Karmesjö	040128



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum: 040209	Tidpunkt: 11:15	Byggnad: 19	Plan: 8	Sektion: 142
---------------	-----------------	-------------	---------	--------------

Larm inkom via:

☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

☒ Brand
☐ Hantverkare
☐ Personal

☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak:

En matvagn som började ryka inne på en av avdelningarna. Dalkia tog hand om vagnen för att lista ut vad som gått fel.

Insatspersonal:

☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

☐ Sjukvårdsgrupp
☒ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
32275	Fredrik Lindberg	040209



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum: 040219n	Tidpunkt: 0630	Byggnad: 38	Plan: 1	Sektion: 132
----------------	----------------	-------------	---------	--------------

Larm inkom via:

☒ Automatlarm
☒ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

☐ Brand
☒ Hantverkare
☐ Personal

☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak:

Insatspersonal:

☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

☐ Sjukvårdsgrupp
☐ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
32093	Wittström	040219n



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum:	040307n	Tidpunkt:	00:52	Byggnad:	42	Plan:	3	Sektion:	175
--------	---------	-----------	-------	----------	----	-------	---	----------	-----

Larm inkom via:

- | | |
|---|--|
| ☒ Automatlarm | ☐ Egen upptäckt |
| ☐ Telefon/växel | ☐ Annat |
| ☐ Vårdavdelning | |

Larmorsak:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| ☐ Brand | ☐ Dalkia |
| ☐ Hantverkare | ☐ Tekniskt fel |
| ☒ Personal | ☐ Åverkan |

Övrig orsak: Orsak till brandlarmet var en brödrost

Insatspersonal:

- | | |
|--|---|
| ☒ Brandförsvär | ☐ Sjukvårdsgrupp |
| ☐ Ambulans | ☐ Dalkia |
| ☐ Akutbil | ☒ DS insatsstyrka |
| ☐ Polis | |

Larm återställt av:

- | | |
|--|--------------------------------|
| ☒ Brandförsvär | ☐ Annan |
| ☐ Dalkia | |

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
32902	Milesic	040307n



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum:	040316	Tidpunkt:	09:30	Byggnad:	5	Plan:	3	Sektion:	8
--------	--------	-----------	-------	----------	---	-------	---	----------	---

Larm inkom via:

- | | |
|---|--|
| ☐ Automatlarm | ☐ Egen upptäckt |
| ☒ Telefon/växel | ☐ Annat |
| ☐ Vårdavdelning | |

Larmorsak:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| ☐ Brand | ☐ Dalkia |
| ☐ Hantverkare | ☒ Tekniskt fel |
| ☐ Personal | ☐ Åverkan |

Övrig orsak: Personal från patient hotellet ringer ang att deras brandlarm har löst ut,ov åker dit och ass

Insatspersonal:

- | | |
|--|--|
| ☒ Brandförsvär | ☐ Sjukvårdsgrupp |
| ☐ Ambulans | ☐ Dalkia |
| ☐ Akutbil | ☐ DS insatsstyrka |
| ☐ Polis | |

Larm återställt av:

- | | |
|--|--------------------------------|
| ☒ Brandförsvär | ☐ Annan |
| ☐ Dalkia | |

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
32902	Milesic	040316



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum:	040317	Tidpunkt:	08.10	Byggnad :	06	Plan:	2	Sektion:	62
Villan									

Larm inkom via:

- ☐ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning
☐ Egen upptäckt
☒ Annat

Larmorsak:

- ☐ Brand
☐ Hantverkare
☐ Personal
☐ Dalkia
☒ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak:

Insatspersonal:

- ☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☒ Polis
☐ Sjukvårdsgrupp
☒ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

- ☒ Brandförsvär
☒ Dalkia
☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
32041	T.WIK	040317



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum:	040326	Tidpunkt:	1810	Byggnad :	42	Plan:	5	Sektion:	171
--------	--------	-----------	------	-----------	----	-------	---	----------	-----

Larm inkom via:

- ☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning
☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

- ☐ Brand
☐ Hantverkare
☒ Personal
☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak:

Personalen avd 36 utlöste larmet av misstag

Insatspersonal:

- ☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis
☐ Sjukvårdsgrupp
☐ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

- ☒ Brandförsvär
☐ Dalkia
☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
1924	Rulli	040326



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum:	040423	Tidpunkt:	0805	Byggnad:	22	Plan:	4	Sektion:	117
--------	--------	-----------	------	----------	----	-------	---	----------	-----

Larm inkom via:

☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

☐ Brand
☒ Hantverkare
☐ Personal

☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak: Ombyggnadsarbete, damm

Insatspersonal:

☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

☐ Sjukvårdsgrupp
☐ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
1924	Rulli	040423



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum:	040423	Tidpunkt:	0805	Byggnad:	22	Plan:	4	Sektion:	117
--------	--------	-----------	------	----------	----	-------	---	----------	-----

Larm inkom via:

☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

☐ Brand
☒ Hantverkare
☐ Personal

☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak: Ombyggnadsarbete, damm

Insatspersonal:

☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

☐ Sjukvårdsgrupp
☐ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
1924	Rulli	040423



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum: 040430	Tidpunkt: 00:01	Byggnad: 17	Plan: 8	Sektion: 70
---------------	-----------------	-------------	---------	-------------

Larm inkom via:

- ☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

- ☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

- ☒ Brand
☐ Hantverkare
☐ Personal

- ☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak: Personal som tänt ljus i samband med tårta

Insatspersonal:

- ☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

- ☐ Sjukvårdsgrupp
☐ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

- ☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
32275	Fredrik Lindberg	040430



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum: 040519	Tidpunkt: 12:45	Byggnad: 19	Plan: 6	Sektion: 410
---------------	-----------------	-------------	---------	--------------

Larm inkom via:

- ☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

- ☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

- ☐ Brand
☒ Hantverkare
☐ Personal

- ☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak:

Insatspersonal:

- ☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

- ☐ Sjukvårdsgrupp
☒ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

- ☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
32275	Fredrik Lindberg	040519



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum:	040521	Tidpunkt:	0750	Byggnad :	42	Plan:	1	Sektion:	166
--------	--------	-----------	------	-----------	----	-------	---	----------	-----

Larm inkom via:

☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

☐ Brand
☐ Hantverkare
☒ Personal

☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak:

Städpersonal "dammade av" detektor

Insatspersonal:

☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

☐ Sjukvårdsgrupp
☒ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
1924	Rulli	040521



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum:	040527	Tidpunkt:	19:44	Byggnad :	19	Plan:	5	Sektion:	84
--------	--------	-----------	-------	-----------	----	-------	---	----------	----

Larm inkom via:

☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

☐ Brand
☐ Hantverkare
☒ Personal

☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak:

Personal hade inhalerat en patient och ångorna nådde detektoren

Insatspersonal:

☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

☐ Sjukvårdsgrupp
☐ Dalkia
☒ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
32902	Milesic	040527



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum: 040601 Tidpunkt: 19:47 Byggnad: 13 Plan: 5 Sektion:

Larm inkom via:

- ☒ Automatlarm
☒ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

- ☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

- ☐ Brand
☐ Hantverkare
☒ Personal
☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak:

Larmorsak var personal som skulle värma mat i mikrovågsugn

Insatspersonal:

- ☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☒ Polis
☐ Sjukvårdsgrupp
☐ Dalkia
☒ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

- ☒ Brandförsvär
☐ Dalkia
☐ Annat

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
32093	Wittström	040601



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum: 040803 Tidpunkt: 14:00 Byggnad: 09 Plan: 09 Sektion: 265

Larm inkom via:

- ☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

- ☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

- ☐ Brand
☐ Hantverkare
☐ Personal
☐ Dalkia
☒ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak:

Insatspersonal:

- ☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis
☐ Sjukvårdsgrupp
☒ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

- ☒ Brandförsvär
☐ Dalkia
☐ Annat

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
32275	F Lindberg	020803
70788	C Frank	



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum: 040804	Tidpunkt: 0825	Byggnad : 9	Plan: 9	Sektion: 265
---------------	----------------	-------------	---------	--------------

Larm inkom via:

☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

☐ Brand
☐ Hantverkare
☐ Personal

☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak: Ingen orsak kunde konstateras

Insatspersonal:

☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

☐ Sjukvårdsgrupp
☒ Dalkia
☒ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
1924	Rulli/Frank	040804



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum: 040804	Tidpunkt: 1017	Byggnad : 19	Plan: 8	Sektion: 412
---------------	----------------	--------------	---------	--------------

Larm inkom via:

☒ Automatlarm
☐ Telefon/växel
☐ Vårdavdelning

☐ Egen upptäckt
☐ Annat

Larmorsak:

☐ Brand
☐ Hantverkare
☐ Personal

☐ Dalkia
☐ Tekniskt fel
☐ Åverkan

Övrig orsak: Larmorsak kunde ej konstateras

Insatspersonal:

☒ Brandförsvär
☐ Ambulans
☐ Akutbil
☐ Polis

☐ Sjukvårdsgrupp
☒ Dalkia
☐ DS insatsstyrka

Larm återställt av:

☒ Brandförsvär
☐ Dalkia

☐ Annan

Larmrapport upprättad av:

Anst nr	Namn	Datum
1924/0788	Rulli/Frank	040804



DANDERYDS SJUKHUS

Insatsrapport Brandlarm Danderyds sjukhus
Rapporten faxas till Dalkia Facilities Management AB, 08-55050340

Datum: 040819	Tidpunkt: 0715	Byggnad : Patienthot el	Plan: 8	Sektion 23:
------------------	-------------------	-------------------------------	------------	----------------

Larm inkom via:

- | | |
|---|--|
| ☐ Automatlarm | ☐ Egen upptäckt |
| ☒ Telefon/växel | ☐ Annat |
| ☐ Vårdavdelning | |

Larmorsak:

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| ☐ Brand | ☐ Dalkia |
| ☐ Hantverkare | ☐ Tekniskt fel |
| ☐ Personal | ☐ Åverkan |

Övrig orsak: Hotel kund.

Obs. brandlarm från hotellet kommer ej upp på Ovs p.sökare!

Insatspersonal:

- | | |
|--|--|
| ☒ Brandförsvär | ☐ Sjukvårdsgrupp |
| ☐ Ambulans | ☐ Dalkia |
| ☐ Akutbil | ☐ DS insatsstyrka |
| ☐ Polis | |

Larm återställt av:

- | | |
|--|--------------------------------|
| ☒ Brandförsvär | ☐ Annan |
| ☐ Dalkia | |

Larmrapport upprättad av:

1924	Namn Rulli	Datum 040819
------	------------	--------------