YÜKSEK YAPI OTEL YANGINI TEKNİK ANALİZİ

EROL YAŞA
MMO İzmir Şubesi
Mekanik Tesisat Komisyonu

ÖZET

- 21 Kasım 1980'de Las Vegas'da meydana gelen MGM Grand Hotel Yüksek Yapı yangınında, can kaybı ve maddi hasar oldukça büyük olmuş,85 ölü,600 yaralı ve 30 Milyon $'ın üzerinde maddi hasar meydana gelmiştir.

- NFPA raporlarına göre, yangının yayılması ve hasarın büyük olmasının ana nedenleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

ÖZET

1. Gazino katında yangın yükü yüksek olan dekorasyon malzeme kullanımı, mimari aranjmanlar ve yangına dayanıklı bariyerlerin bulunmaması.
2. Yangının başlangıç anında ve yangının çıktığı mahalde yeterli yangın söndürme sisteminin bulunmaması

   NOT: Yangının meydana geldiği tarihlerde, standartlar, kısmi sprinkler sistemine müsaade ediyordu.
3. Dumanın yüksek katlara yayılmasına yardımcı olan dikeydeki şaftlar ve korumasız açıklıklar
4. Bina içi merdiven korumalarının düşük standartlarda yapılmış olması, çıkış ve kaçış yollarının duman ve ısının yayılmasına uygun olması nedeni ile yüksek yapı acil çıkış imkanlarının sağlanamamış olması.

ÖZET

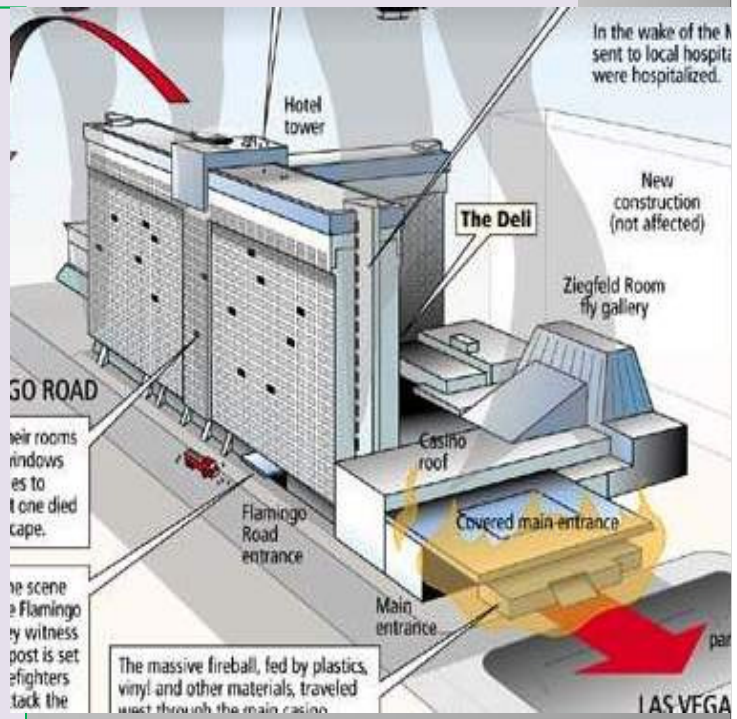
5. Dumanın, tüm binaya ısıtma/havalandırma ve klima sistemlerinin yardımıyla yayılması
6. Dumanın, asansör boşlukları (kovaları) yardımı ile yüksek yapı katlarına yayılması
7. Yüksek yapı kule tahliye alarm sisteminin aktive olmaması ve bu nedenle katlarda sesli alarm sisteminin çalışmaması
8. Birçok otel misafirinin itfaiye araçlarını duyarak/görerek veya dumanı görerek ve kokusunu alarak yangından haberdar olması
9. Bazı otel misafirlerinin ise diğer misafirlerin bağırmalarını işiterek veya kapıları çalınarak yangından haberdar olmaları

ÖZET

- Yangının çıktığı gün otelde 3400 kayıtlı misafir bulunuyordu. 24 katlı olan otelin 21 katı otel misafirlerine ayrılmıştı.
- Otel Kısmi Sprinkler (Otomatik Yağmurlama) Sistemi'ne sahipti, gazino ve yangının çıkış noktası olan The Deli restoran'ı zemin katta bulunuyordu. Bu restoranda otomatik sprinkler sistemi bulunmuyordu.
- Clark County (Las Vegas Bölge İdaresi) İtfaiyesi'nin raporuna göre, yangının ilk başlangıç nedeni bu restoranda bulunan servis istasyonu içindeki soğutuculu bir pasta vitrini elektrik tesisatı hatalı topraklama hattında, meydana gelen kısa devre olmuştu.

GİRİŞ

- 21 Kasım 1980'de ABD,Las Vegas'daki,MGM Grand Hotel yangını,85 ölü,yaklaşık 600 yaralı ve 30 milyon doların üzerinde maddi hasarla, geçmişde yaşanan büyük otel yangınlarından biri olmuştu.
- MGM yüksek yapı binası 70'li yılların başlarında, 380 ft (116 mt) x1200 ft (365 mt) brüt boyutlarında geniş bir bodrum, zemin ve orta kat üzerine, 21 katlı,"T" harfi şeklinde inşa edilmiş,2083 otel odasını barındıran kulelerden meydana geliyordu.
- En üst kat da ise, idari ofisler ve toplantı salonları bulunuyordu.



GİRİŞ

- Sadece Casino’nun boyutları,175 ft (53 mt) x 480 ft (146 mt), odaların bulunduğu, **“T”**şeklindeki kulelerde, kanatların herbiri’nin uzunluğu 350 ft (107 mt),genişliği ise 75 ft (23 mt) idi.

- Yangının meydana geldiği gün,otelde,3400’ü yatılı misafir,ziyaretçi ve çalışan personelle birlikte toplam nüfus 5000 civarında bulunuyordu.

- Casino’nun bulunduğu geniş zemin kat’da çok amaçlı salonlar, restoranlar, barlar, showroom’lar, resepsiyon ve misafir kayıt bölümü bulunuyordu.

GİRİŞ

- Yangının ilk başladığı yer olan The Deli restoranı da bu kat'da , Casino kompleksinin doğu ucunda bulunuyordu.
- Otel, kısmi sprinkler (otomatik yağmurlama) sistemine sahipti, ancak yangında rol oynayan yerler olan Casino ve The Deli restoranın'da otomatik sprinkler sistemi bulunmuyordu.
- Clark County (Bölge İdaresi) İtfaiyesi raporuna göre, yangının ilk başlangıç nedeni, The Deli'de bulunan kapalı ve yanıcı malzeme ile inşa edilmiş servis banketinde meydana gelen bir elektrik kontağının meydana getirdiği ısı olmuştu.
- The Deli'nin tümüyle yangına maruz kalmasını takiben alev cephesi geniş hacimli Casino bölgesine doğru yayılmaya başlamıştı.

GİRİŞ

- Dumanlar, merdiven kovaları, asansör kuyuları, sismik boşluklar, tesisat şaftları ve HVAC (Isıtma/Havalandırma/Hava şartlandırma) sistemi vasıtasıyla yüksek yapı kulelerine doğru yayılıyordu.
- Kulelerden kaçış imkanı, merdiven boşlukları'nın ve kaçış yollarının duman ile dolması nedeniyle neredeyse imkansız hale gelmiş, dumanlar katlardaki koridorlara ulaşmıştı.
- Yüksek yapı kulelerde alarm sistemi aktive olmamış, sesli tahliye alarm sistemi çalışmamış, kulelerde bulunan misafirlerin çoğu, yangından itfaiye araçlarının ya seslerini duyarak ya da katlardan görerek haberdar olmuşlardı.

GİRİŞ

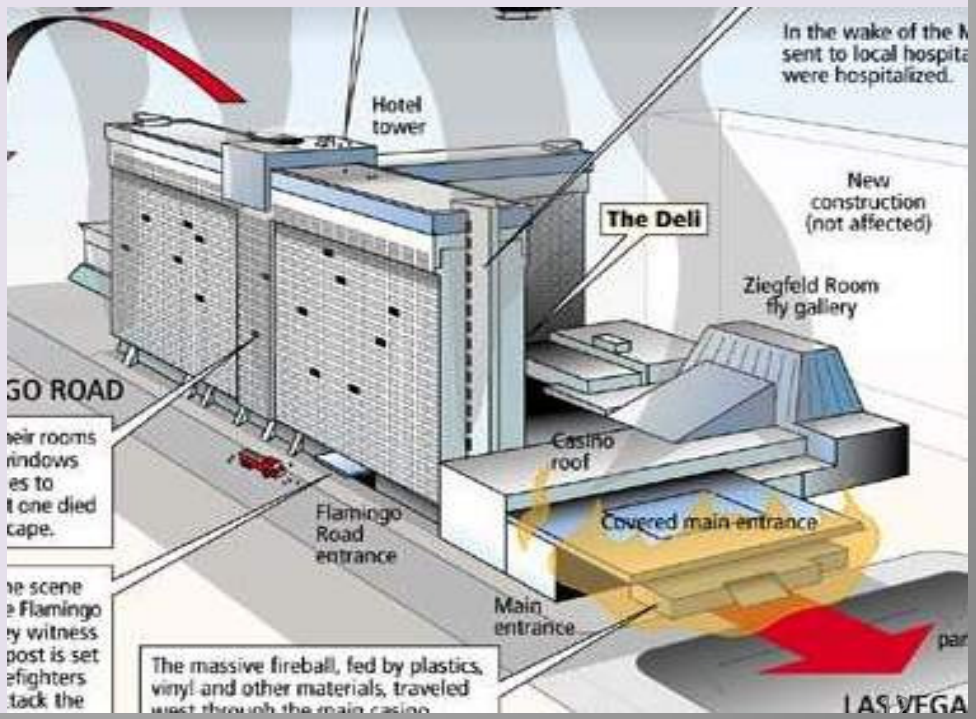
- Bazıları, dumanları görerek veya kokusunu alarak bazıları ise dışarıda bağıran insanlar ve kapıların vurulmasıyla yangından haberdar olmuşlardı.
- Yangından erken dakikada haberdar olabilen otel sakinleri yardımsız otel merdivenlerinden inerek çıkışlara ulaşabilmişler ancak geç haberdar olanlar ise çıkış yollarında ağır duman tabakalarıyla karşılaşarak geri dönmüşler ve odalara sığınmışlardı.
- Birçoğu, odalarda, camları kırarak kurtarıcıları çağırmış veya taze havaya kavuşmak istemişlerdi.
- İtfaiye, alt katlardaki özellikle Casino katındaki yangını, bir saati biraz aşan zamanda kontrol altına almıştı.

GİRİŞ

- NFPA (Ulusal Yangından Koruma Birliği), 21 Kasım 1980 günü yangından haberdar olmuş ve aynı anda bir yangın analiz uzmanını olay yerine göndermişti.
- Bu uzman aynı günün akşamı, olay yerine ulaşıp çalışmalara başlamış, takip eden günlerde ise diğer NFPA eksperleri incelemelerde bulunmak üzere MGM Grand Hotel bölgesine gelmişlerdi.
- Bu rapor tamamen bu uzmanların çalışmalarıyla hazırlanmış daha sonra da NFPA kaynaklarınca yayınlanmıştır.
- Raporun hazırlanmasında, ayrıca, Clark County İtfaiyesi ile FEMA/USFA/NBS gibi kuruluşların büyük yardımları olmuştur.
- Takip eden sunumumuzda bu raporun özetlenmiş halini vermeye çalışacağız.

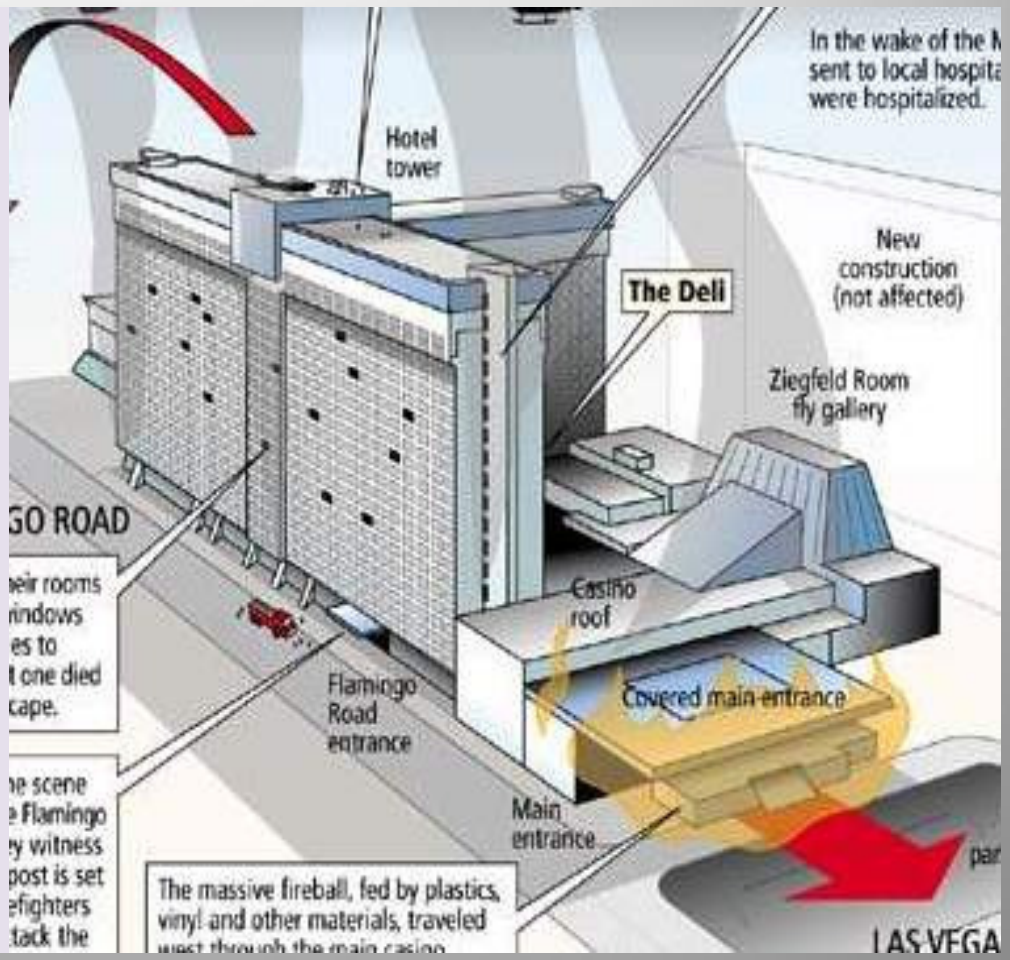
OTELİN KONUMU

- MGM Grand Hotel ve Casino'su ABD,Nevada,Las Vegas,Clark County bölgesinde,ünlü Flamingo Bulvarı üzerinde bulunmaktadır.
- Toplam 24 ana kat'dan meydana gelen otel, ara katlarla birlikte otel numaralama sisteminde 26 kat olarak görünmektedir.
- Otelin,"T" harfi şeklinde inşa edilmiş kulelerden meydana gelen, 21 katlı yüksek yapı kısmında 2083 adet oda bulunuyordu.
- "T"nin sol tarafı Batı, sağ taraf Doğu, ayak tarafı ise Güney kanat olarak adlandırılıyordu.



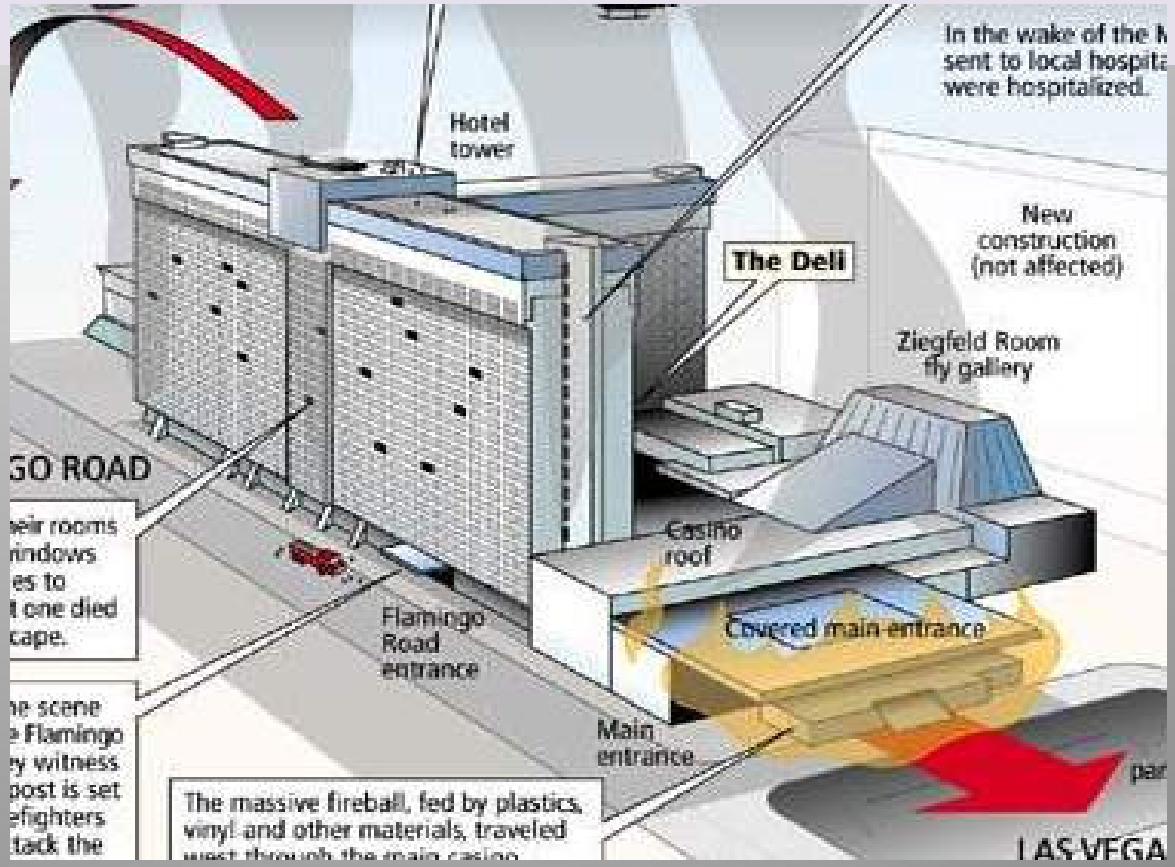
OTELİN KONUMU

- Alt katlar ise,zeminde, Casino,retoranlar,barlar , çok amaçlı salonlar, resepsiyon ve kayıt bölümü,zemin altında (Arcade),çok sayıda mağaza,dükkanlardan meydana gelen ticari bölüm,sinema salonları, servis istasyonları,oto park ve PBX ana telefon santralı bu kat'da bulunuyordu



OTELİN KONUMU

- Zemin'in üzerinde ise 2.Kat tabir edilen kat'da idari ofisler,toplantı salonları,"Eye in the Sky" denilen çatı güvenlik sistemi ,HVAC hava karışım odaları gibi bazı teknik hacımlar bulunuyordu.



YAPISAL ÖZELLİKLER

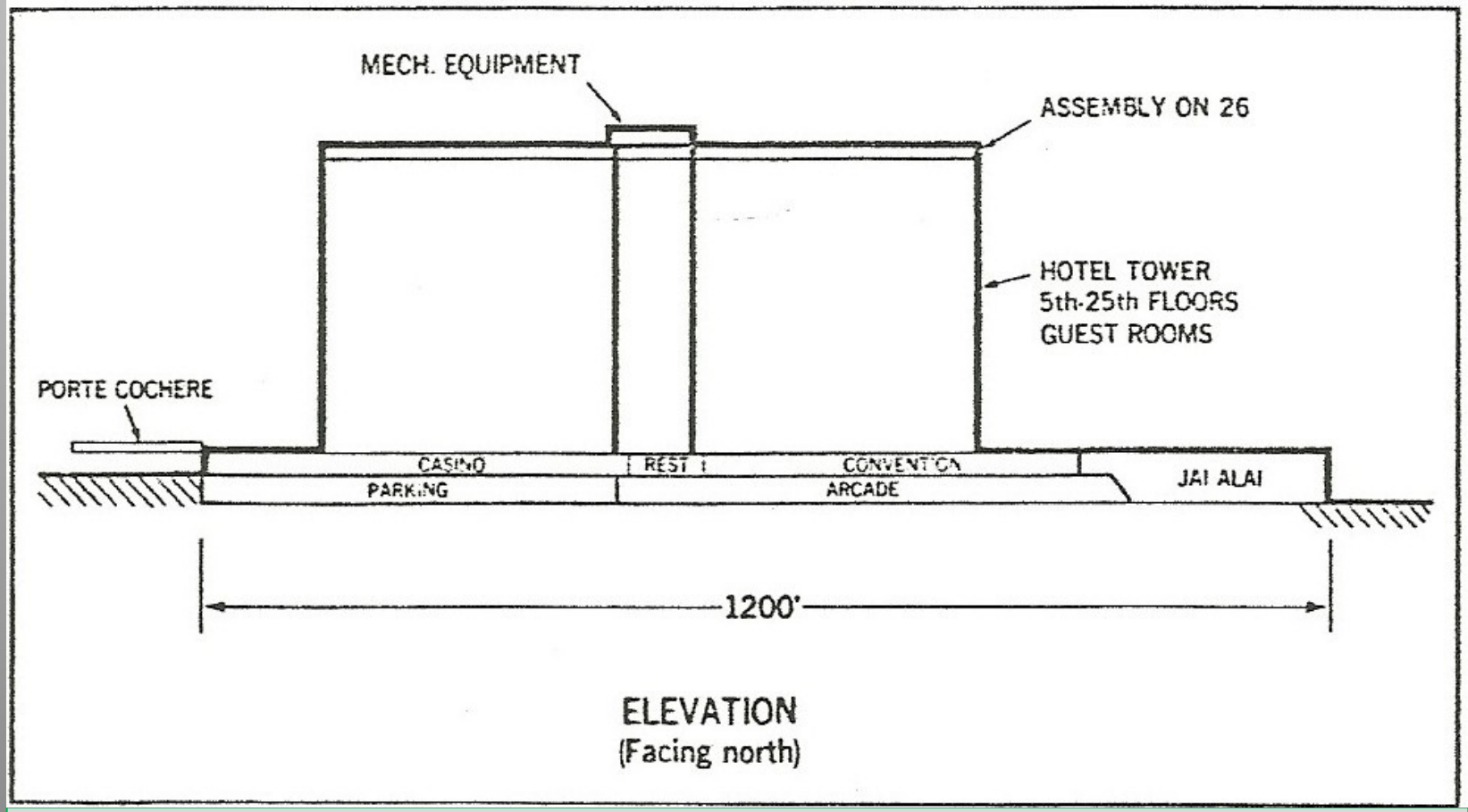
- Bina yapısal olarak,değişik özelliklere sahip bulunuyordu.
- Genelde,kulelerde,yangına dayanıklı malzeme bulunurken,zemindeki,Casino katında korumalı malzeme yanında,özellikle ana Casino ve Restoranlarda dekorasyon amaçlı, ağırlıklı olarak yanıcı malzeme kullanıldığı tespit edilmişti.
- Yapımlarda uygulanan Standard, NFPA 220'nin o zamanlardaki versiyonu idi.
- Kulelerin inşaatında,genelde çelik konstrüksiyon kullanılmış,koruma olarak da beton ve alçıpan kaplama uygulanmıştı.

YAPISAL ÖZELLİKLER

- İç bölmeler,koridorlar,kaçış/çıkış yolları çoğunlukla alçıpan levhalar kullanılarak inşa edilmiş,duvarların yapımında yine alçıpan levhalar ve onları tutan çelik dikmeler kullanılmıştı.
- Ancak,bazı ara bölmelerde,çelik dikmeler,üst katın çelik veya betonarme tavanına kadar uzanırken, alçıpan duvarlar asma tavanda kalıyordu.
- Alt katlar (zemin,zemin üstü ve altı),tabanlar betonarme,ara bölmeler ve duvarlar yine çelik dikmelere sabitlenen alçıpan duvarlar ile inşa edilmişti.

- Bu katlardaki mekanlar,genel kullanıma açık olduğu için,tüm duvar,tavan ve döşemeler özel dekorasyon malzemesi ile kaplı olup,yangın yükünü artırıcı özelliklere sahiptiler.
- Kulelerin aksine, buralardaki ara bölmelerin bir çoğu asma tavan'ın üzerine devam etmesine rağmen, özellikle Ana Casino ve çevresindeki mekanlarda , HVAC sistemi dönüş havası için,asma tavan üzerinde inşa edilmiş, "Plenum" denen büyük açık menfezler nedeni ile ara bölmeler asma tavan üzerine devam etmiyordu.

Figure 1.



Şekil 1

The Deli

- 325 m^2 alana sahip The deli,incelemelerin yapıldığı sırada tanınmayacak şekilde yanmış, dolayısı ile oradaki yapısal ve dekoratif ayrıntıların yangından önceki durumu ile ilgili bilgiler,yerinde tesbit metodu ile değil,projeler,kayıtlar ve alınan örneklerin,benzer malzeme kullanılmış,komşu mekanlarla karşılaştırılması sonucu elde edilebilmişti.
- Asma tavan, alçıpan levhaların,metal askılarla betonarme tavana tesbiti ile yapılmış,asma tavanda dekorasyon amaçlı,ağaç malzemeden kirişler,bu kirişler arasında da alçıpan tavan levhalarına yapıştırılmış kolay yanıcı selülozik kaplamalar kullanılmıştı.

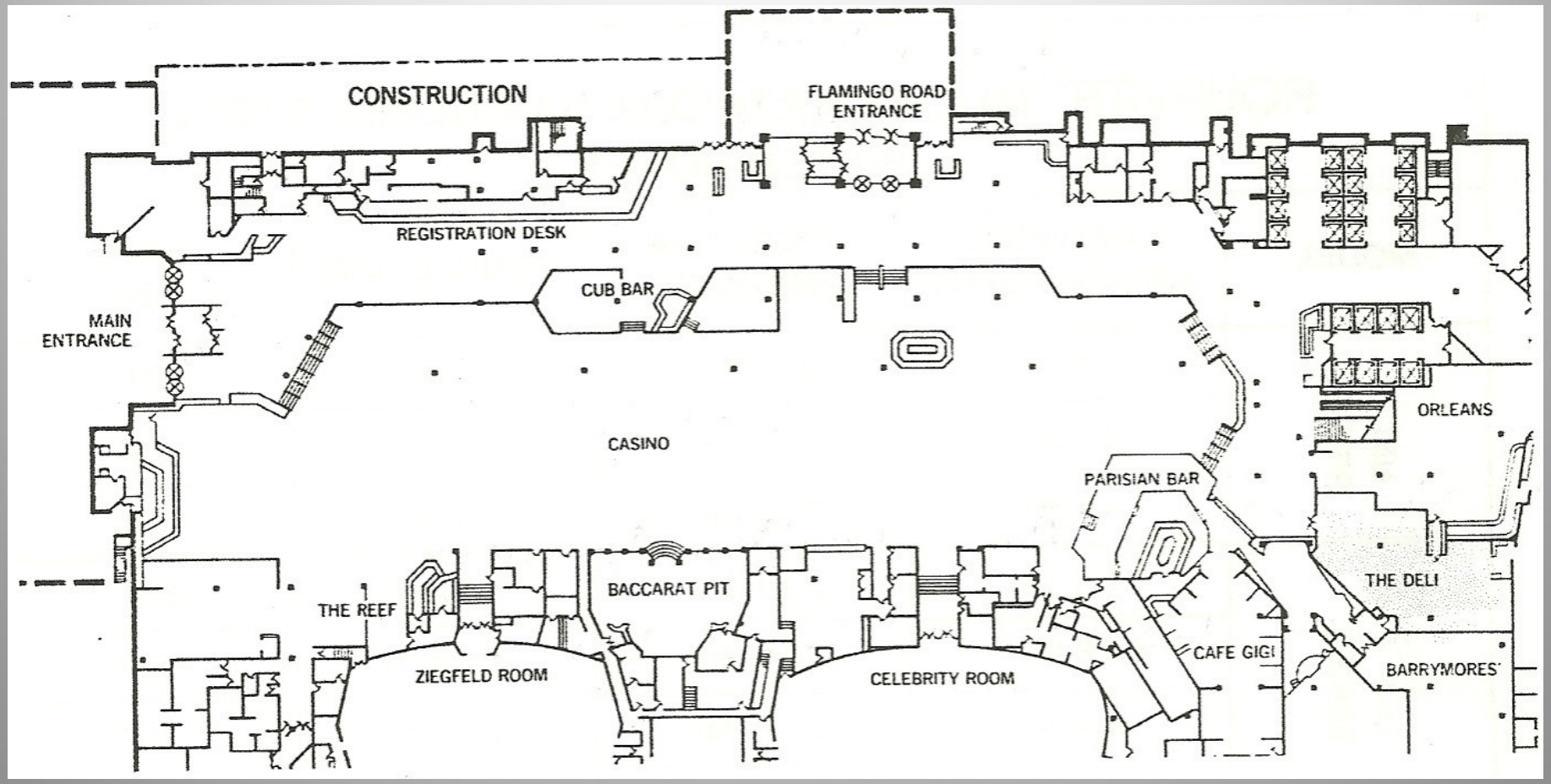
The Deli

- Duvarlar yine çelik dikmeler ve alçıpan levhalar kullanılarak inşa edilmiş,üzerleri 1,5 mm kalınlığında vinil malzeme ile kaplanmıştı.
- The Deli,yangından iki yıl önce,1978'de bir revizyon geçirmiş,vinil duvar kaplama gibi yeni malzemeler, mevcut eski malzemenin üzerine kaplanmıştı.
- Tabanda ise,betonarme zemin üzerine,fiber kaplama yapılmış bunun üzeri de halı ile kaplanmıştı.
- Bu yangında en kritik yer olanThe Deli ile Ana Casino salonunu ayıran duvarlar yine alçıpan levhalarla yapılmış ancak,ara duvarlar burada da asma tavanda bitirilmişti.

Casino Salonu

- Casino salonu iç dekorasyonunda ağırlıklı olarak yüksek yanıcı özelliklere sahip malzemeler kullanlmış, çeşitli plastikler ,ağaçlar,taklit mermerler, tavanda plastik aynalar,v.b. malzemeler yangın yükünü arttırıcı rol oynamıştı.

- Yaklaşık 6300 m^2 kullanım alanına sahip Casino salonunda bulunan dekorasyon malzemesi, çeşitli oyun masaları,koltuk ve sandalye gibi mobilyalar, genelde PVC,Poliüretan köpük,Vinil kaplama, Polistren, Metil metakrilit gibi yanıcı ve parlayıcı malzemelerden meydana geliyordu.


CONSTRUCTION
FLAMINGO ROAD ENTRANCE
REGISTRATION DESK
CUB BAR
MAIN ENTRANCE
CASINO
ORLEANS
PARISIAN BAR
THE DELI
BACCARAT PIT
THE REEF
CAFE GIGI
ZIEGFELD ROOM
CELEBRITY ROOM
BARRYMORES'

Şekil 2

Dikey Boşluklar

Bu raporda adı geçen,Kulelerdeki merdiven kovaları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Şekil 3

S1 : Güney Kanat iç merdivenler

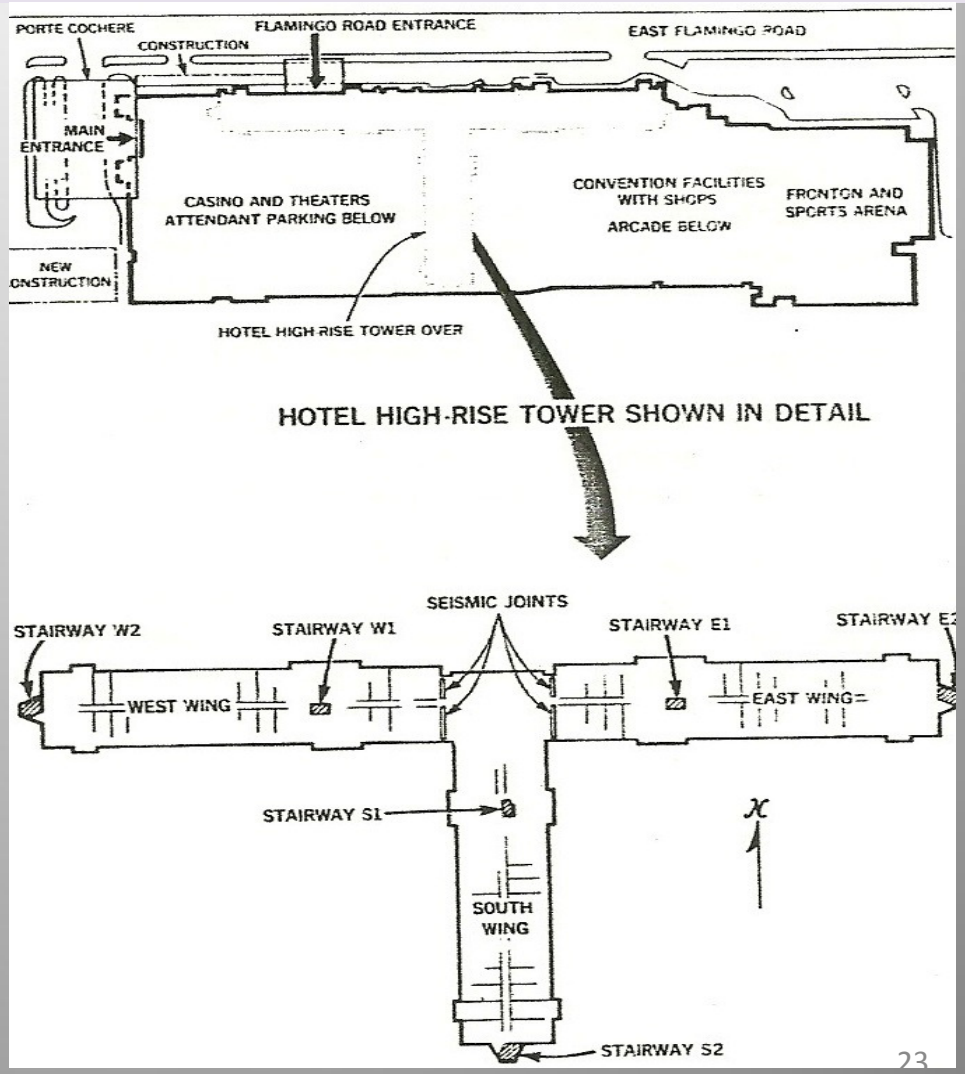
S2 : Güney Kanat dış merdivenler

E1 : Doğu Kanat iç merdivenler

E2 : Doğu Kanat dış merdivenler

W1 : Batı Kanat iç merdivenler

W2 : Batı Kanat diş merdivenler



Dikey Boşluklar

- Merdiven kovaları,çelik taşıyıcılar üzerine,çift kat alçıpan montajı ile inşa edilmiş,en alt kat'da çıkışlara götüren yatay geçiş yolları da yine çift kat alçıpan levha ile kaplanmıştı.
- Ancak,bu malzemelerin kalınlıklarının yeterli olmaması S1,E1 ve W2'de bazı sorunlara neden olmuştu.
- S2,E2 ve W2 duman korumalı olarak inşa edilmiş her kat'da bir Yangın Güvenlik Holü (Vestibule) ile korunuyorlardı.
- Buraların egzost havalandırlması,duman şaftlarına bağlanıyor bu duman şaftları da doğrudan dış havaya tahliye yapıyordu.

Dikey Boşluklar

- Ancak,incelemeler sırasında,bu şaftların çıkışlarının,bina dış kaplamaları tarafından kısıtlandırldıkları tespiti yapılmıştı.
- W2 ve E2 tabanları ise,Casino asma tavan arasında kontraplak malzeme ile kapatılmıştı.
- Asansör kuyularında ise,kule boyunca,duvarlar yine alçıpan levhalar ile kaplanmıştı.
- Tüm İnsan ve Servis Asansörleri'nin taban çukurları müşterek yapılmış,kule tepesindeki asansör makine dairelerinde ise,taşıyıcı kablolar için tabanda 15x15 cm boşluklar bırakılmıştı.
- HVAC besleme hava ve tuvalet egzost kanalları da ,kule boyunca alçıpan korumalı inşa edilmişti.

Dikey Boşluklar

- Bu şaftlarda,herhangi bir korumasız durum tesbiti yapılmadı.
- Bina,Batı ve Doğu kanatların birleştiği merkezde iki adet Sismik Koruma sistemine sahipti.
- Sismik boşluklar,30 cm (12”) genişlikte olup duvarlarda, akerdeon şeklinde katlanmış,tabanda ise,bina hareketine müsaade edecek, ancak ayağa takılmayacak şekilde paslanmaz çelik malzemeden yapılmıştı.
- Sismik Boşluklar herhangi bir koruma özellğine sahip değildi,tabanda ,en alt da,Casino üzerinde bulunan tavan arasındaki girişleri açık ,duman akışına mani olacak herhangi bir düzeneğe sahip değildiler.

Kaçış Yolları

- Bu raporda, kaçış yolları dört ana grupta sınıflandırılmışlardır.
  - Kule Oda Katları (5. ve 25, dahil tüm ara katlar)
  - 26.Kat
  - Casino Katı
  - Zemin Altı Katı (Arcade)

- Yangında,can ve mal kaybının,en yüksek olduğu yerler,kule ve zemin katları olduğu için,bu raporda,ağılıklı olarak bu mekanlar ele alınmaktadır.
- Kulelerdeki oda katları,tipik, karşılıklı odaların bulunduğu,çift taraflı çalışan koridorlara sahip,her kulede ikişer adet olmak üzere toplamda altı asanör ve merdiven grubu tarafından servis ediliyordu.

Kaçış Yolları

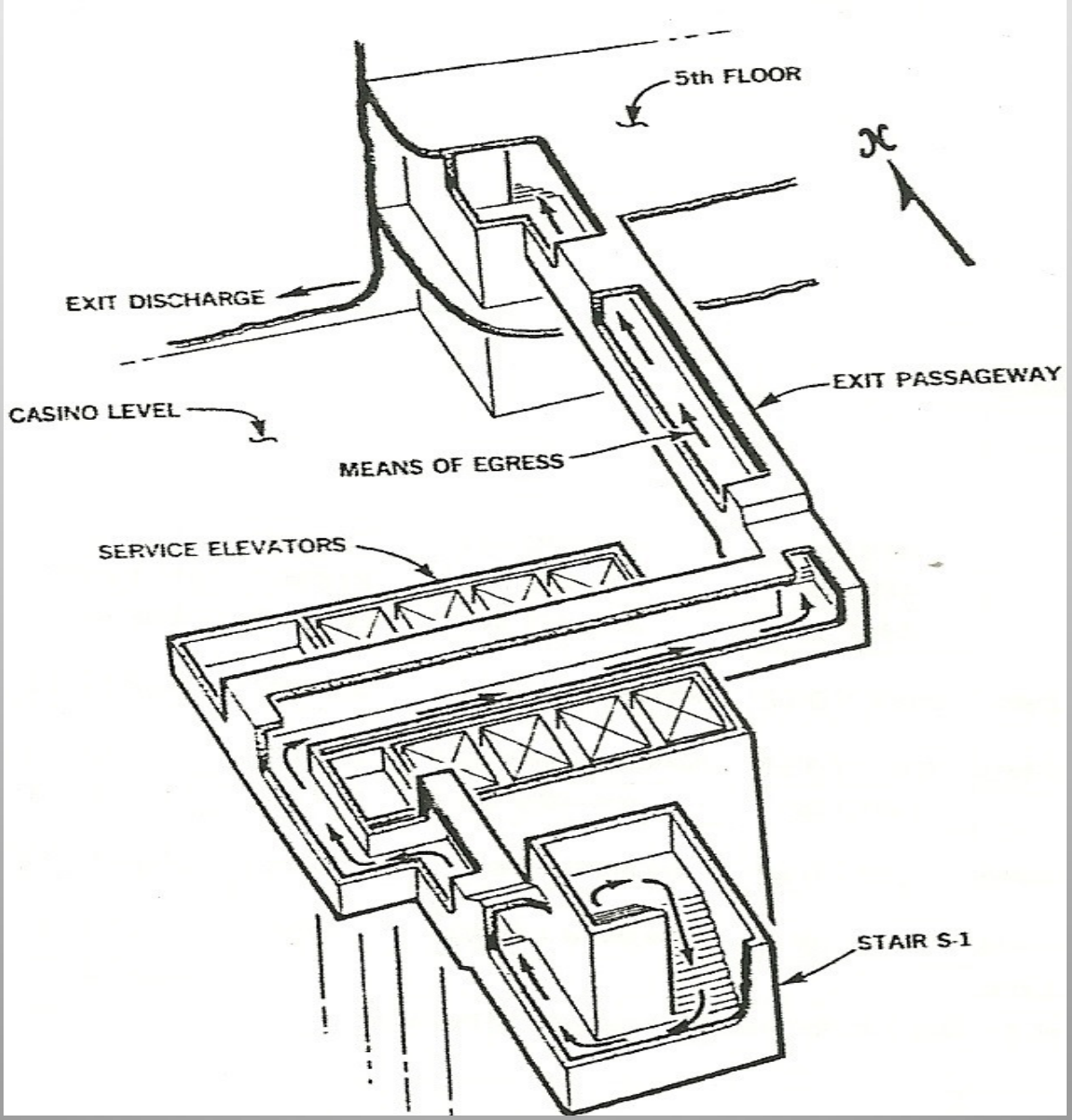
- Uçlardaki merdiven kovaları (W2/E2/S2) duman korumalı yapılmış,merdiven çıkışları,EXIT işareti ile aydınlatılmış ve her kapının üzerinde,EMERGENCY FIRE EXIT ONLY NO ACCESS TO OTHER FLOORS yazısı bulunuyordu.
- Bunun anlamı,acil çıkışlarda,bir kez bu kapılardan dışarı,merdivenlere çıkan birinin,katlarda tekrar içeri girme olanağı yoktu.
- Çıkış yapmak için merdiven kovasının en altda, 5. Kat'da bulunan çıkışına inmesi gerekiyordu.

Kaçış Yolları

- E2 haricindeki diğer bütün merdiven kovaları 5.Kat'daki (Kulelerde,en altdaki misafir oda katı),yaklaşık 30 metrelik yatay bir geçiş yolu ile çıkışa bağlanıyordu. (Bak: Şekil 4)
- E2 ise doğrudan çıkışa imkan sağlıyordu.
- Böylece,katlardaki odalara tek ulaşım imkanı asansörler vasıtası ile oluyordu.
- Otel misafirleri,merdivenleri kullanarak katdan kata geçemiyor,bir kez merdivene çıktıklarında,otomatik kapanan kapılar nedeni ile bir daha geri dönemiyor, yeniden katlara çıkmak için zemine inmesi gerekiyordu.

Kaçış Yolları

- S2,E2 ve W2 merdivenleri çatıya kadar çıkmakta,ancak çatıda kapılar kilitli olduğundan,normalde çıkışa imkan vermemektedir.
- Casino ve Arcade (Zemin altı,-1 katı) katlarındaki iniş/çıkışlar, bir yürüyen merdiven(Escalator) ve onun yanında bulunan sabit merdivenler vasıtası ile yapılıyordu.
- Casino katından kaçışlar,toplantı salonları tarafında bulunan merdivenler,Flamingo Road ve Ana Giriş-Çıkış kapıları ile Güney taraf'daki çıkışlardan yapılmıştı.


5th FLOOR
EXIT DISCHARGE
EXIT PASSAGEWAY
CASINO LEVEL
MEANS OF EGRESS
SERVICE ELEVATORS
STAIR S-1

Şekil 4

Yangın Alarm Sistemi

- Yangın alarm ana kontrol panel sistemi,Casino alt katındaki (Arcade) PBX (Private Branch Exchange) odasında bulunuyordu.
- Ayrıca,ikincil uzak'dan kontrol paneli ve yine, Tahliye Alarmı Aktivasyon Anahtarı,Casinokatındaki Güvenlik Ofisinde bulunan ikincil Komuta Merkezinde bulunuyordu.
- Bunların dışında,çok geniş alana sahip tüm Casino katı,üstdeki ve alttaki katların tamamında herhangi bir manuel yangın alarm noktası bulunmuyordu.
- Diğer bir alarm sistemi ise, kısmi sprinkler sistemine bağlı, bazı noktalarda bulunan su akış anahtarlarıyla (flow switch) aktive oluyor ve Genel Alarm Sistemine bağlı çalışıyordu.

Yangın Alarm Sistemi

- Kulelerde,5.kat'dan 26. Kata kadar,her kat'da 7 adet kol çekmeli manuel yangın alarm noktası bulunuyordu.
- Bunların katlardaki dağılımı ise,üç kanat'ın her birinde bulunan ikişer adet asansör/merdiven girişlerinde birer adet ve merkezdeki asansör lobisinde bir adet şeklinde idi.
- Ancak,yukarıda sayılan bütün imkanlara rağmen, özellikle,kulelerde oda katlarında,rapor edilen,sesli bir yangın alarmı veya Bina Tahliye Anonsu yapılmamıştı.
- PBX operatörlerinin ifadesine göre,yangının başlangıç anlarında,Casino katında,yangın alarm sistemi ile ilgisi olmayan,Casino'ya ait toplu seslendirme sisteminden bir bina tahliye anonsu yapılmıştı.

Söndürme Sistemleri

- Casino ve altdaki çarşı katında (Arcade) büyük bir bölümde otomatik sprinkler sistemi bulunmasına karşın,yangının ilk başladığı yer olan The Deli ve ona bitişik Orleans Restoranı,Ana Casino salonlarında otomatik sprinkler sistemi bulunmuyordu.
- Sprinkler sistemi bulunması gerekli yerlerin tesbiti, kısmi sprinkler sistemine müsaade eden,o zaman'ın "Uniform Building Code"una göre yapılmıştı.
- 1976'dan önce,Las Vegas'da Casino'lar yoplantı yeri (exhibition hall) kabul edilmiyor,bu nedenle, Otoriteler, bu yerlerde,Sprinkler sistemini zorunlu tutmuyordu.

Söndürme Sistemleri

- MGM Grand Hotel'de,kısmi sprinkler sistemi seçiminde esas alınan faktör,mekanların çalışma saatleri olmuştu.
- Gün içersinde,genelde,24 saat açık olup,sürekli çalışan yerlerde,sprinkler sistemine gerek görülmemiş,gün içersinde belli saatlerde açık olup,aralıklarla çalışan, özellikle gece kapalı olan yerlerde Sprinkler sistemi gerekli görülmüştü.
- Yangının,ilk başladığı yer olan The Deli,başlangıçda,24 saat açık kalacak bir Restoran olarak planlanmış,bu nedenle de Sprinkler tesisatı,burada yapılmamıştı.
- Ancak,bir süre sonra,işletme şekli değiştirilmiş,The Deli geceleri kapalı tutulmaya başlanmıştı.

Söndürme Sistemleri

- Yangın'ın çıktığı gün olan 21 Kasım 1980 sabahı,erken saatlerde kapalıydı ve saat 8:00'de açılacaktı,
- Bilindiği gibi,yangın,saat 7:05 sularında başlamıştı.
- Genelde,toplantı salonları bulunan,en üstteki 26. Kat'ın tamamı Otomatik Sprinkler sistemine sahipken alttaki tüm oda katlarında bu sistem bulunmuyordu.
- Bölgedeki,tüm diğer Casinolar gibi,MGM Grand Hotel Casinosu'da 24 saat açıktı,bu nedenle,yangın yükünün çok yüksek olmasına rağmen,bu mekanlarda Otomatik Sprinkler Sistemi bulunmuyordu.

HVAC Sisteminin Rolü

- Dört alt HVAC sistemi,bu yangında büyük rol oynamış,etkili olmuşlardı,bunlar sırası ile;
  - Ana Casino
  - Kule Koridorlar
  - Misafir Odaları
  - Tuvalet Egzostları
- Casino ve çevresinde bulunan,The Deli restoranı dahil çeşitli mekanlardaki hava şartlandırması,Casino katı üzerinde (ikinci kat) bulunan VAV santralleri vasıtasıyla sağlanıyordu.
- Casino katının üzerindeki ikinci kat'da iki büyük hava karışım odası ve her birinde üçer adet 60.000 cfm'lik (102.000 m^3/h) hava şartlandırma santrali bulunuyordu.

HVAC Sisteminin Rolü

- Hava karışım odaları birçok giriş/çıkışlar nedeniyle yangın korumalı kompartımanlar değildi.
- Ancak,hava besleme ve Casino katından dönen egzost hava kanallarında yangın damperleri bulunuyordu.
- Ancak,yapılan tespitlerde,otomatik kapama sistemi arızalanan bazı damperlerin,sürekli açık kalacak şekilde civatalı bağlantılar ile sabitleştirildikleri görülmüştü.
- Karışım odalarından birinin aynı zamanda depo olarak kullanılmasından dolayı otomatik yağmurlama sistemi ile korunmuş olduğu görülmüştü.

HVAC Sisteminin Rolü

- NFPA eksperleri hava şartlandırma santrallerinin bulunduğu mekanlarda herhangi bir duman dedektör koruması tespit edememişti.
- Geniş Casino ve çevresindeki mekanlardan egzost havası,asma tavanlarda bulunan menfezler ve geniş "Plenum" denen büyük boşluklar vasıtasıyla şartlandırma santrallerine ulaşıyordu.
- Bu Plenum,tamamen açık ve yangın koruma bölmelerine (kompartımanlar) sahip değildi.
- Hava besleme ise yine bu Plenum'da bulunan galvaniz sac kanallarla yapılıyordu.

HVAC Sisteminin Rolü

- Kulelerdeki,kat koridorları ve asansör lobilerini besleyen şartlandırılmış hava,çatı katındaki makine dairesinde bulunan santraller tarafından temin ediliyordu.
- Burada,43.000 cfm'lik (73.400 m^3/h) bir ünite lobi'yi beslerken,kulelerdeki koridorları besleyen her biri 48.000 cfm'lik (81.500 m^3/h) üç ayrı şarlandırma santrali bulunuyordu.
- Bu santrallerde duman dedektör koruması bulunmuyordu.
- Bu mekanlar ayrıca,kulelere ait insan ve servis asansörleri ekipmanları,26. kat'daki toplantı salonlarına ait iki adet hava şartlandırma santralı ve yine 26. Kat mutfağına ait mutfak havalandırma sistemlerini barındırıyordu.

HVAC Sisteminin Rolü

- 26. kat'a ait dönüş havası,26. kat tavanıyla çatı katı arasında kalan yine korumasız bir Plenum içerisinden geçerek çatı makine dairesine ulaşıyordu.
- Buralarda,yine bazı korumasız giriş/çıkış tespitleri yapılmıştı.
- Kule santralleri,şartlandırılmış havayı dikey hava besleme şaftlarına veriyor,bu şaftlar,girişte yangın damperleri ile korunuyordu.
- Katlardaki koridorlarda,her koridora çıkışta yine yangın damper korumalı menfezler vasıtasıyla hava beslemesi yapıyordu.
- Koridorlar ve misafir odalarından dönüş hava sistemi bulunmuyordu.

HVAC Sisteminin Rolü

- Standart misafir odalarında,bir Fan-Coil ünitesi ,daha büyük odalar ve suitlerde çift Fan-Coil ünitesi bulunuyordu..
- Bunlar şartlandırılmış havayı,koridor havalandırma sisteminden,asma tavanda,oda ile koridoru ayıran duvarlarda bulunan hava giriş menfezleri vasıtası ile alıp,odalardaki misafirlerin isteğine göre ısıtıp/ soğutarak odalara veriliyordu.
- Asma tavan içerisinde bulunan menfez girişlerinde eriyen metal aktivasyonlu yangın damperleri bulunuyordu.

HVAC Sisteminin Rolü

- Yangın sırasında,misafir odalarında,HVAC sisteminden kaynaklanan,önemli etkenlerden biri de,bazı misafirlerin oda pencerelerini açması veya kırması ile meydana gelen basınç farkından dolayı,koridorlardaki dumanın hızla odalara dolması olmuştu.
- Tuvalet egzost sistemi için çatı katında 16 adet egzost fanı bulunuyordu, bunların yangın süresince sürekli çalıştığı rapor edilmişti.
- Kapasiteleri,1.625 cfm (2.760 m^3/) ile 19.600 cfm (33.300) cfm arasında değişiyordu.

HVAC Sisteminin Rolü

- Her tuvaletin egzost havası,dikey kollektör kanallarla toplanarak,çatıya çıkıyor,burada,yatay toplaycı kanallarla da tahliye fanlarına ulaşıyordu.

- Bazı kule tuvalet egzost şaftlarına,aynı zamanda Casino katındaki tuvalet egzostları'nın da bağlandığı tesbit edilmişti.

- Her oda tuvaletinde,ayrıca tavana monte edilmiş, aydınlatma ile birlikte çalışan 80 cfm (136 m^3/h) fan'lı aydınlatma/fan armatürü bulunuyordu.

- Bu fanlar,fleksibil kanallarla dikey şaftlara bağlanmıştı.

KAYIPLAR

Yangın'ın İlk Tespitinde Zaman Kayıpları

- Görüşülen bazı çalışanlar,yangından saatler önce,The Deli restoranı'nın kapalı olduğu sürede,civarda bir duman kokusu hissettiklerini,ancak, bunun normal olduğunu sanıp,kimseye herhangi bir bildirimde bulunmadıklarını Raportörlere ifade etmişlerdi.
- Birkaç çalışan da,yangından önce restorana girmişler,ancak,hiçbir yangın belirtisi görmemişlerdi.
- Restoranlardan sorumlu Şef Hostes,gece saat 01:10 sıralarında, The Deli'yi kapamış,işi bırakmadan önce,son kez saat 02:30'da kontrol etmişti.

KAYIPLAR

Yangın'ın İlk Tespitinde Zaman Kayıpları

- O'nun ifadesine göre de bir şey hissedilmemişti.
- İlk kesin tespit,bir bayan çalışan tarafından,saat 07:10 sıralarında,The Deli'nin servis istasyonu tarafında,mavi kıvılcımlar ve sonrasında siyah dumanlar çıkması'nın görülmesi ile yapılmıştı.
- Saat 07:16 civarında,otelin Güvenlik Ofisi,yangından haberdar edilmiş,onlarda, aynı dakikalarda Clark County İtfaiyesi ve Las Vegas alarm merkezine haber vermişlerdi.
- Böylece,yangının ilk başladığı anlar olan,07:05 civarı ile İtfiye'nin haberdar edilmesi arasında çok önemli,yaklaşık 10 dakikalık bir kayıp olmuştu.

KAYIPLAR
Can Kayıpları

- Sonuç olarak,MGM Grand Hotel yangınında otel misafirleri ve çalışan personel olarak 85 adet can kaybı olmuş,83 kayıp, yangının meydana geldiği aynı gün,otel içersinde muhtelif yerlerde, bir kişi de Casino çatısında bulunmuştu.
- 84.kayıp bir bayan çalışan olup,ertesi gün,servis asansöründe,26.kat'da bulunmuştu.
- 85.kayıp ise,yangından haftalar sonra,Teksas, Huston'da bir hastanede ölmüştü.
- Aynı gün bulunan 83 kayıp'ın,79'u öldükleri yerlerde tespit edilmiş,diğerlerinin yerleri değiştirilmişti.
- Bunlardan,61 kayıp,Yüksek Yapı Kulelerde,18'i ise Casino Katında bulunmuştu.

KAYIPLAR
Can Kayıpları

- Clark County ilgili otoriteleri,Şüpheli Ölümlerden Sorumlu Departmanı,kulelerdeki ölümlerin tamamı,Casino katında ise 18 ölüm vakası'nın Karbon monoksit yüklü Dumandan Boğulma olarak tesbit etmişti.
- Casino katındaki diğer 4 ölüm vakası'nın 3'ü çeşitli yanıklar,biri ise,Casino çatısında,yüksekden düşerek hayatını kaybetmişti.
- Kulelerdeki 61 kayıp'ın ise,25'i odalarda,22'si koridorlarda,9'u merdivenlerde,5'i de asansörlerde bulunmuştu.
- 20. ve 23. Katlar,her birinde 14 kayıp olmak üzere toplamda 28 ölü ile en çok can kaybının meydana geldiği yerler olarak kayıtlara geçmişti.

KAYIPLAR
Can Kayıpları

- 24. Kat'da 8 kayıp,merkez asansör lobisi yakınında bulunmuştu.
- Casino katında ise,18 kayp'ın 6'sı Resepsiyon/Kayıt Bölümü civarında bulunmuş,bunlardan 3'ü,Ana Casino tarafından gelen alev cephesi altında kalarak,ağır yanıklar nedeni ile ölmüşlerdi.
- Bu katlardaki diğer kayıplar'ın 4'ü Ritz salonu'nda,5'i bu katlardaki asansörlerde,2'si Casino katı asansör lobisinde,biri de yukarda belirtildiği gibi Casino çatısında bulunmuştu.
- 600 yaralı hastaneler tarafından olay yerinden alınarak tedavileri yapılmıştı.
- Bunlardan,382'si hastanelerde yatırılarak,282'si ise ayakta tedavileri yapılarak taburcu edilmişlerdi.

KAYIPLAR
Maddi Hasarlar

- Kulelerdeki duman hasarı'nın dışında,MGM Grand Hotel yangın hasarı daha çok,Casino katı ve onun üzerinde bulunan,ikinci kat tabir edilen Ofis katları ile sınırlı kalmıştı.
- Kulelerde,5. Kat'da sadece bir veya iki misafir odasında, küçük alev hasarı tespit edilmiş üst katlarda ise,bazı yerlerde duman ve ısı hasarı olmuştu.
- En büyük hasar,Casino katındaki Ana Casino Salonu, Girişlerdeki Lobiler,Kayıt Merkezi,The Deli restoranı,Orleans Kafe Salonu,Kafe Gigi,Parisian ve Cub barları,Hediyelik Eşya dükkanları,yürüyen merdivenin üst bölümünde bulunan diğer mekanlar,Casino katı asansörleri ve asansör lobisinde meydana gelmiştir.

KAYIPLAR
Maddi Hasarlar

- Casino katı'nın doğu tarafı üzerinde,ikinci kat'da bulunan ofisler hem yangın,hem de yapısal hasara maruz kalmışlardı.
- Bu bölgede,hasar gören ve görmeyen yerler arasındaki kesin ayırım,otomatik sprinkler sistemi bulunan ve bulunmayan yerler olarak tespit edilmişti.
- Örneğin,yangının hem başlangıç yeri olan hem de tamamen yanan The Deli restoranının hemen bitişiğinde, sprinkler sistemi bulunan Barrymores restoranda hiçbir yanma hasarı tespit edilememişti.
- Yine,otomatik sprinkler sistemi bulunan Fame Hall'de ise,sistemin çalışmaya başladığı andan itibaren yangın yayılmasının nasıl durduğu kesin olarak belli oluyordu.

KAYIPLAR
Maddi Hasarlar

- Casino'nun Güney tarafında sprinkler sistemi bulunan Ziegfeld salonu girişinde de bu durum açıkça görülüyor, Casino tarafı ağır hasarlı yangına maruz kalmışken bu salonda hasar belirtisi görülmemişti.
- Üst katlarda,odalar ve koridorlarda ise,bu otelin büyük bir yangına maruz kaldığına dair çok az belirtiler vardı. Genelde,odalar temiz ve duman lekeleri görülmüyordu.
- Katlar ve odalardaki en belirgin yangın görüntüsü bazı koridorlar ve oda tuvaletlerinde tespit edilmişti.
- Oda kapıları iç tarafında, eşik kısımlarında yerdeki halının hemen üstlerinde duman lekeleri bulunuyordu.

KAYIPLAR
Maddi Hasarlar

- Yangın sırasında,kulelerin ağır duman şartlarına maruz kaldığı zaten raporlarda belirtilmişti.(Bak;kapsamlı NFPA raporu)
- Bu durumun meydana gelmesinde çatı katında bulunan, HVAC sisteminin çalışmaya devam etmesinin büyük rolü olduğu da ayrıca saptanmıştı.
- HVAC filtreleri üzerinde saptanan kalın kurum tabakaları da, dumanın bina içinde nasıl sirküle edildiğine dair önemli bir işaret oluyordu.
- Maddi hasarın ne kadar olduğu otel yönetimi tarafından NFPA yetkililerine bildirilmemişti.
- Ancak yerel itfaiye ve sigorta çevrelerine göre 30 milyon Doların üzerinde olduğu belirtilmişti.

YANGININ ANALİZİ

- Aşağıdaki analizler,yangın günü sabah geç saatlerde söndürme işlemlerinin tamamlanmasının hemen ardından otele giren NFPA eksperlerinin dokuz gün boyunca yaptıkları incelemeler sonucu ortaya çıkarılmıştır.

- Clark County İtfaiyesi raporuna göre,bu yangının ilk çıkış noktası zemin deki Casino katında,The Deli restoranında bulunan,servis bölümünde meydana gelmişti.

- Burada bulunan soğutuculu bir pasta vitrinindeki elektrik topraklama kablosu kısa devre yaparak yanmayı ilk başlatan ısıyı meydana getirmişti.

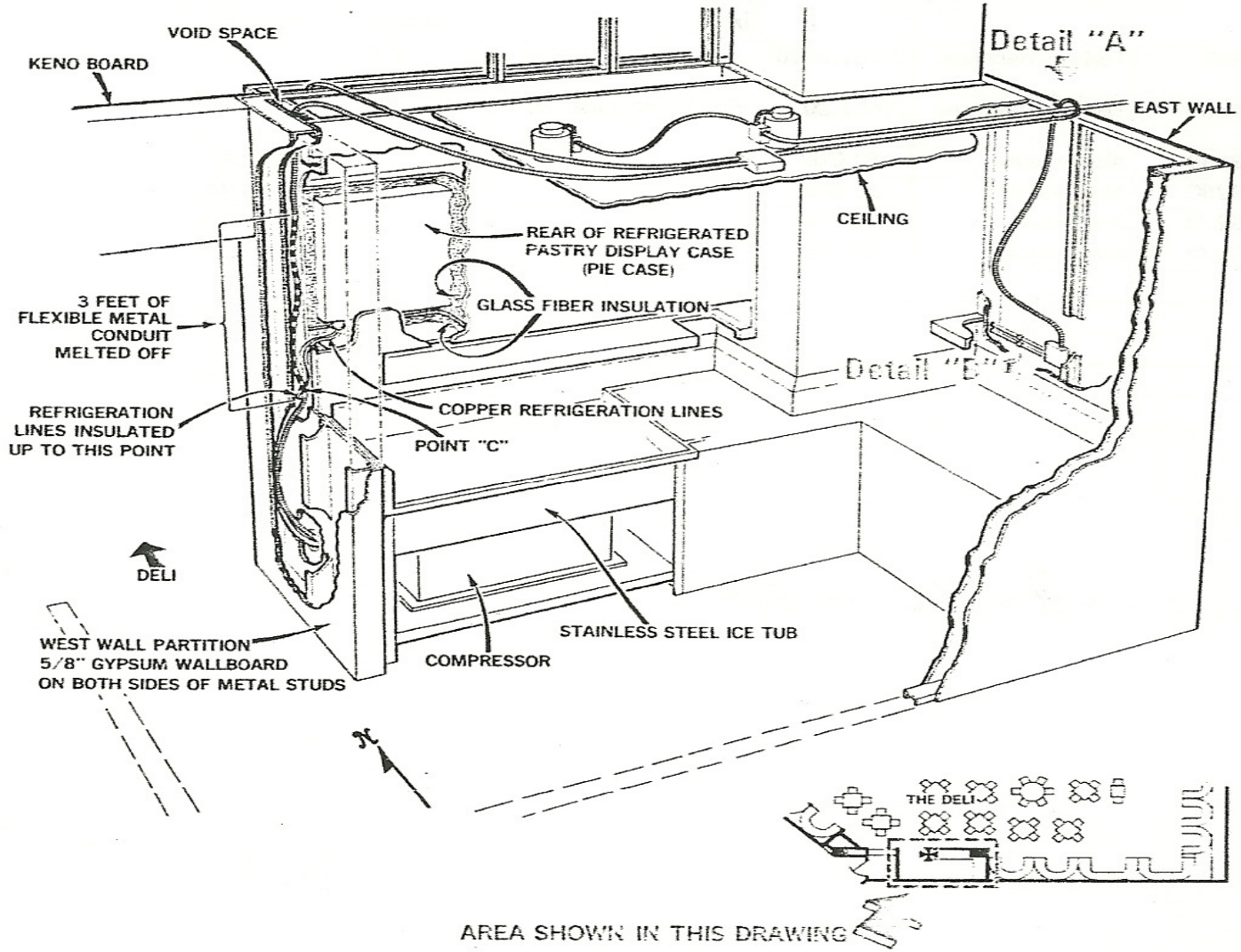
YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

- Yangın,soğutuculu pasta vitrini'nin elektrik kabinindeki kapalı bölümde,bir oluşum süreci geçirerek,saat 07:05 sıralarında,Servis Bölümünde ilk işaretini vermişti.
- Yanan ilk malzemeler,pasta vitrini'nin Kontraplak kaplamaları ile Servis bölümündeki eşyalar olmuştu.
- Başlangıç da,ilk duman hareketi,Servis bölümünde,asma tavan üzerinde bulunan,hava menfezi vasıtası ile dumanın,dönüş havası Plenum'una girmesiyle olmuştu.
- İlk Açık alev yangını ise, çevredeki yanıcı mobilya ve dekorasyon malzemesinin yangına dahil olması ile başlamıştı.

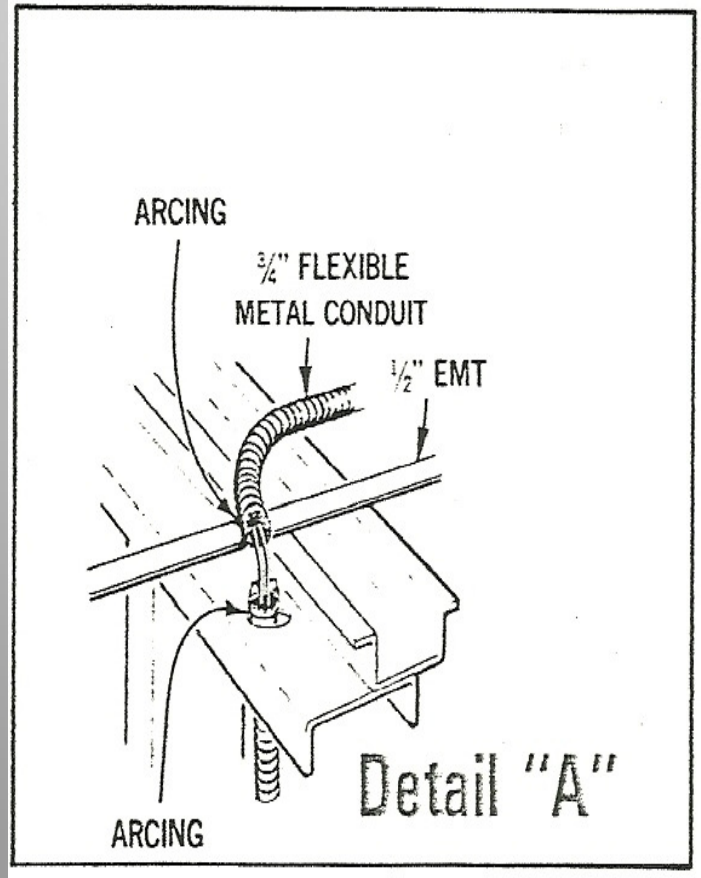
YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

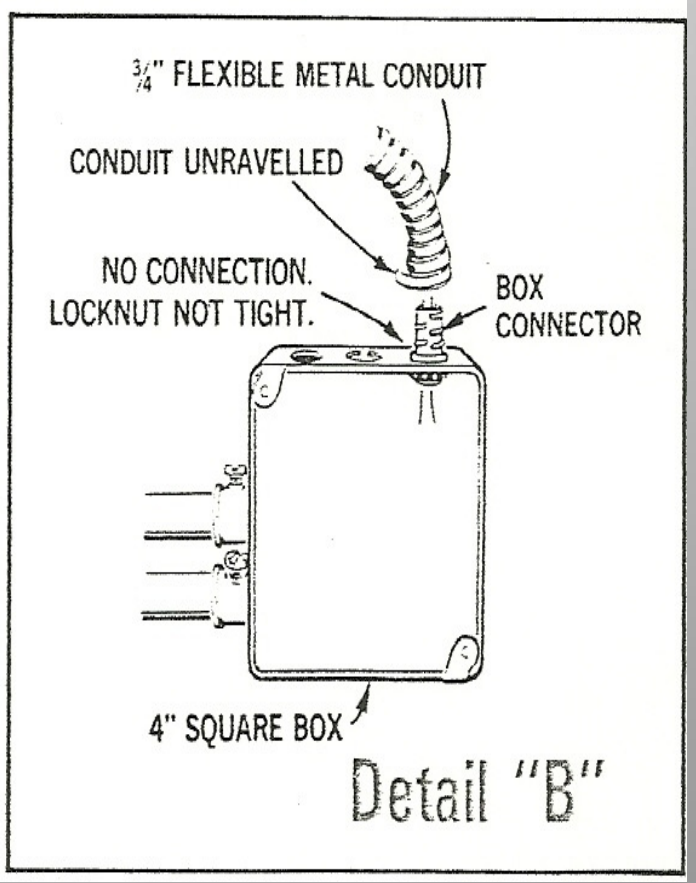
- Yangın, daha sonra,The Deli restoranına sıçramış,diğer ağaç,yanıcı plastikler,masalar ve localarda bulunan köpük dolgulu mobilyaları yakarak büyümeye başlamıştı.
- The Deli restoranı'nın tamamen yangına dahil olması ve burada otomatik sprinkler söndürme sistemi bulunmaması nedeniyle, yangın'ın ani yayılması önlenememiş,ısı ve duman cephesi, geniş hacımlı Ana Casino bölümüne yayılmaya başlamıştı.
- Bitişikdeki Orleans Kafe salonu ile yürüyen merdiven (Escalator) tarafından gelen taze hava yangının genişlemesinde etkili olmuştu.

YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi



YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi





YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

- Ana Casino salonu, dekorasyon, iç kaplamalar, mobilyalardan meydana gelen yanıcı malzemeler ile doluydu ve yine burada, günün 24 saat'i etkinlik olması nedeni ile Otomatik Sprinkler sistemi bulunmuyordu.
- Yeterli yakıt ve havayı, bol miktarda bulan yangın, sınırlayıcı hiçbir mani (ara bölmeler) bulunmayan geniş hacımlı Ana Casino salonu'na çok hızlı yayılmaya, aynı zamanda yoğun duman üretmeye başlamıştı.
- Saat 07:25'de,Casino katı'nın Batı bölümü,neredeyse tamamen yangın'ın kontroluna girmişti.

YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

- Yangın'ın başlangıç noktası olan The Deli'nin Batı tarafı tamamen yangına maruz kalmışken,Doğu tarafındaki mekanlarda, yangın, genelde otomatik sprinkler sistemi bulunması nedeni ile kesin ve mutlak bir şekilde durdurulmuştu.
- The Deli ve Casino'da yangın'ın büyümesiyle,meydana gelen yoğun ısı ve duman,bu mekanların üzerinde,asma tavanda bulunan "Plenum"a yayılmış,bu gelişme,asma tavan'ın çökmesine, ısı ve duman'ın korumasız dikey boşluklar vasıtası ile yüksek yapı kulelerine yayılmasına neden olmuştu.

YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

- Bu dikey boşluklar, Sismik bağlantıların dikeyde meydana getirdiği kanallar,merdiven kovaları,asansör kuyuları, tuvalet egzost ve tesisat şaftlarıydı..
- Kule kanatları,orta kısımda bulunan, W1,E1,SI merdiven kovala-rında yangın korumalı imalat yapılmadığından , buralarda, dumanın yayılması kolay olmuş,örneğin, W1 merdiven kovasının en alt tabanı, Casino tavanındaki, Plenum'un içine kadar iniyor ve bu taban'ın imalatında kullanılan malzeme, 2 saat yangına dayanıklı'lık gereklerine uymuyordu, ayrıca, taban kenarlarında bırakılan bir takım boşluklar,duman'ın merdiven kovasına girmesini sağlıyordu.

YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

- Kanat uçlarındaki, duman korumalı,W2,E2,S2 merdivenlerinden, Batı Kanat'ın ucundaki W2 merdiven kovası'nın tabanı, yine Plenum'un içine kadar indirilmiş ve,12,5 cm (1/2" inch) kalınlığındaki Kontrplak malzemeden imal edilmiş bu taban, yeterli ısı'nın buraya ulaşmasının ardından hemen yanmış, yangın ürünleri'nin kuleye yayılmasını sağlamıştı.
- Kontrplak taban, E2 merdiven kovasında da vardı,ancak, yangın, bina'nın Doğu ucunda bulunan bu tarafa ulaşamadığından, burada, herhangi bir hasar olmamış ve bu merdivenler tüm yangın süresince kullanılmıştı

YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

- S2 merdivenlerinde de duman birikimi olmuş ancak, bunun nedeni tam olarak tespit edilememişti.
- Kuleler'in merkezinde bulunan, genelde otel misafirlerinin kullandığı asansör kuyuları, duman ve ısı'nın katlara yayılmasını büyük oranda sağlayan yerler olarak tespit edilmişti.
- Casino katı ile bağlantılı üst ve alt'daki katlara çalışan 9 adet asansörün bazıları'nın kapıları açık bulunmuş, bunlardan ikisinde ise,asansör taşıyıcı halatlar koptuğundan, kabinler en alt kat'a düşmüştü.

YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

- Böylece,Casino katındaki,yoğun ısı ve duman tabakası'nın üst katlara yayılması çok kolay olmuştu.
- Korumasız dikey açıklıklar,şaftlar,26. Kat'ın tavanına kadar çıkıyor,burada tavan arasında bulunan bir Plenum' a birleşiyordu.
- Isı ve duman,bu yolu takip ederek, Plenum'a giriyor,buradan da çatı katındaki makine dairesinde bulunan HVAC santrallerine ulaşıyor ve yeniden bu santraller tarafından bina içersine veriliyordu.

YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

- HVAC santrallerinin bulunduğu makine dairelerinde (Pent Houslar) aynı zamanda, asansör motor/makinaları da bulunuyordu.
- Asansör makine odaları tabanında,taşıma halatları için bırakılan büyük delikler,bu hacımların duman altında kalması için yeterli olmuştu.
- Pent Houslar'da bulunan Hava Şartlandırma Santralleri'nde, Duman Dedektör koruması olmadığından, bu santraller yangın süresince çalışmaya devam etmiş, Kule tepesinde toplanan dumanı Tekrar kat koridorlarına geri pompalanmıştı.

YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

- Önce de belirtildiği gibi,odalarda bulunan Fan-Coil üniteleri, şartlandırılmış havayı koridorlardan alıp,odadaki misafirin isteğine göre, ısıtıp/soğutarak,odalara veriyordu..
- Koridorlar ve odalar arasındaki Basınç Farkına veya Fan-Coil'in çalışır/çalışmaz durumuna bağlı olarak,değişen miktarlarda duman misafir odalarına girmişdi.
- Bir otel misafiri, oda penceresini açtığında,oluşan basınç farkından dolayı,Fan-Coil'den yoğun bir duman kitlesinin odaya dolduğunu,kapadığında ise duman akışının azaldığını ifade etmişti.
- Camların açıldığı ve kırıldığı odalarda bazı ölümler'in bu nedenle olduğu rapor edilmişti.

YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

- Odaların bir çoğunda,kapıların etrafında bulunan, sızdırmazlık sağlayan contalar, koridorlardan gelen hava ve duman hareketini sınırlandırmıştı.
- Ancak,bazı odalarda 12,5 cm'ye (1/2") kadar kapı altlarında,eşik aralıkları bulunduğu,bunların bazılarında ise,bu aralıkların,odadaki misafirler tarafından,dumanın girmesini önlemek için havlularla kapatılmaya çalışıldığı tespiti yapılmıştı.
- Bazı oda tuvaletlerinin yatay yüzeyleri'nde,odadakiler'e kıyasla daha yoğun kurum tabakası'nın bulunması, tuvaletlere dolan duman'ın,tuvalet egzost kapasitesi'nin çok üzerinde olması nedeniyle,duman'ın dışarı atılamayan kısmı'nın buralarda yığılması olarak tespit edilmişti

YANGININ ANALİZİ
Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

- Bina dışından görünen yangın belirtisi ise, Batı kanat'ın Güney yüzünde,sadece açılan ve kırılan pencerelerin etrafında biriken Duman Kirliiği olmuştu.

- Bu durum, bina içindeki hasarlarla kıyaslandığında,çok küçük bir hasar olarak değerlendirilmişti.

NFPA YORUMLARI

- Bu yangını,etkileyen esas faktörler yanında,NFPA inceleme raporunda,aşağıda belirtilen tespitler yapılmıştır. (Bu rapor'un tamamı NFPA Yangınlar Araştırma/İnceleme Dairesi'nden temin edilebilir)
- Otomatik Sprinkler sistemi'nin bulunduğu mekanlardaki koruma performansı mükemmel olmuş,bu mekanlarda,yangın'ın yayılması kesinlikle önlenmiştir.
- Bu Performans, otomatik yağmurlama sistemi bulunmayan yerlerde,yangın'ın yayılma ve genişleme şekli,meydana gelen hasarlar dikkate alındığında tam olarak kendini belli etmiştir.

NFPA YORUMLARI

- Bir Yangın Acil Durum Planı uygulamasına dair herhangi bir bulguya rastlanmamıştı.
- Ayrıca,otelde bulunanların ve itfaiye'nin haberdar edilmesinde bazı gecikmeler olmuştu.
- Örneğin, yangın'ın ilk tespiti, 07:05 civarında yapılmasına rağmen,Casino katındaki,Acil Tahliye Anonsu,ancak, 07:15 civarında yapılmış,Lokal İtfaiye, 07:16'da haberdar edilmiş,böylece 10 dakikayı aşkın çok önemli bir gecikme yaşanmştır.
- Yüksek yapı,Kule sakinleri'nin ise,yangından haberdar edildiklerine dair herhangi bir delil bulunamamış, bunların,yangından haberler'inin ,yangın alarmı'nın dışında,başka olaylar aracılığı ile olduğu sonradan anlaşılmıştı.

NFPA YORUMLARI

- Casino katındaki,kaçış imkanları ve kapasitesi,o zamanki NFPA-101 Can Güvenliği kodu gereklerine göre yetersizdi.

- Ancak,Bu eksikliğin,yangın esnasındaki insan sayısının, mevcut imkanların sağladığı kapasite'nin altında kalması nedeniyle ,kayıplar açısından bir değeri olmadığı kabul edilmişti.

- Casino katındaki bazı yerlerde, örneğin,Bakara Masaları'nın bulundukları yerden,kaçış mesafesi, NFPA-101'e göre,otomatik sprinkler sistemi bulunmayan benzeri yerlerde 150 feet'le sınırlı olmasına rağmen,buralarda, çok daha uzundu.

- Casino katı kaçış yollarında, NFPA-101'e göre manuel, kol çekmeli tip,yangın alarmı istenmesine rağmen,böyle bir alarm ekipmanına rastlanmamıştı.

NFPA YORUMLARI

- Asansörlerde, kabinlerin, bir yangın halinde, otomatik olarak zemin kata inip, orada beklemelerini sağlayan, böylece, katlardan insan binmesini önleyen sistem olmadığı görülmüştü.
- 10 ölü asansörlerde bulunmuştu.
- Bu vakalar'ın gerçek hareket ayrıntıları bilinmemekle beraber ortamda bir alarm bulunmaması ve asansörlerin, yangın süresince çalışmaya devam etmesi, bu ölümlerde etkili olmuştu.
- Kule çatılarından,300 kişi helikopterlerle kurtararılmıştı.Bu operasyonlarda,avantajlı şartlar,havanın açık olması,gün ışığında çalışılması,Hava Kuvvetleri helikopterlerinin o gün üslerinde bulunmaları kurtarma işlemlerinde etkili olmuştu.
- Helikopter operasyonları sırasında,karşılaşılan sorunlardan kazanılan deneyimler ışığında,gelecekteki benzer operasyonlar için öneriler aşağıdaki gibi olmuştu.

NFPA YORUMLARI

1. Havadan-havaya doğrudan ve Havadan-karaya haberleşme ile, söndürme ve sağlık ekipleri arasında tam koordinasyon'un sağlanması,

2. Helikopterler,komuta merkezinin üzerinde uçmamaya özen göstermelidir.

3. Helikopterler'in iniş yapacakları yerlerin,çim saha veya taban döşeme yapılmış alanlar olarak seçilmesi.

KAYNAKLAR

- NFPA's Investigation Report on the MGM Grand Hotel Fire, Las Vegas,Nevada,November 21,1980 by Richard Best,NFPA Senior Fire Analysis Specialist and David P.Demers,P.E.,Consultant to the NFPA.
- Clark County Fire Department, MGM Report,Las Vegas,Clark County Fire Department,May 19,1981.
- Fire Journal, January 1982

ÖZ GEÇMİŞ

- Yıldız Teknik Okulu (Bugün'kü Yıldız Teknik Üniversitesi),Makine Mühendisliği bölümünden, 1963 yılında mezun olmuş,
- 1967'de Kopenhag (Danimarka) Teknik Üniversitesinde, Danimarka hükümetinden burslu olarak,ısıtma ve havalandırma konularında AR-GE çalışmalarına katılmıştır.
- 1968-1974 arası,Danimarka,Norveç,İngiltere'de muhtelif müşavir mühendislik firmalarında Tesisat Mühendisliği'nin çeşitli konularında çalışmış,
- 1975-1986 arası,aldığı bir davet üzerine, Kuveyt'e giderek,

müteahhit ve müşavir mühendislik firmalarında,tesisat bölüm şefi olarak, NFPA dahil uluslararası normlara göre yangın tesisatı uygulama proje çalışmaları yapmış,ayrıca,aşağıdaki eğitim programlarına katılmıştır.

ÖZ GEÇMİŞ

- IFPEI- IV,İsviçre'de, 1984'de Uluslararası Yangın Güvenliği Enstitüsü 4. Eğitim Programı.
- IFPEI- V,Kanada'da,1989'da Uluslar arası Yangın Güvenliği Enstitüsü 5.Eğitim Programı
- Alman/Avusturya Yangın Birlikleri Eğitim Programı,1986 Avusturya.
- MMO Teskon Kongrelerinde,Seminerlerde,Su ve Yangın konularında muhtelif sunumlar.
- Halen,İzmirde,UNIVERSAL MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ LTD.ŞTİ.firması yöneticisi olarak,yukarıdaki konularda hizmet vermektedir.