

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OLİMPİK YÜZME HAVUZU BİNALARININ
YAPISAL PERFORMANSLARININ
İNCELENMESİ

Duygu YÜREKLİ

Aralık, 2012

İZMİR

**OLİMPİK YÜZME HAVUZU BİNALARININ
YAPISAL PERFORMANSLARININ
İNCELENMESİ**

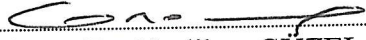
**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı**

Duygu YÜREKLİ

**Aralık, 2012
İZMİR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

DUYGU YÜREKLİ, tarafından **YRD.DOÇ.DR. NESLİHAN GÜZEL** yönetiminde hazırlanan **“OLİMPİK YÜZME HAVUZU BİNALARININ YAPISAL PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ ”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Yrd.Doç.Dr. Neslihan GÜZEL

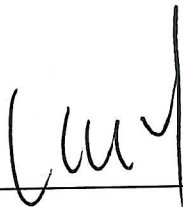
Yönetici


Yrd.Doç.Dr.Fehmi DOĞAN

Jüri Üyesi


Yrd.Doç.Dr.Müjde ALTIN

Jüri Üyesi


Prof.Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Hem yüksek lisans derslerimde hem de bu çalışmanın hazırlanmasında bilgi ve desteğini esirgemeyerek çalışmalarımı yönlendiren değerli hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Neslihan GÜZEL'e tüm katkılarından dolayı teőekkürü bir borç bilirim.

Tüm hayatım boyunca maddi/manevi yanımda olarak bana hep destek olan canım anneme ve ablama, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen YÜREKLİ ailesine, önerileri ve desteğiyle tezimin tamamlamamda yardımcı olan Berna YÜREKLİ'ye yaşamıma anlam ve sevinç katan yavrularım Bartu ve Ela'ya, çalışmam sırasında yüksek sabır ve özveri göstererek bu tezi hazırlamam ve tamamlamam için her türlü desteği ve teşviki sunan eşim Berkan YÜREKLİ'ye sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Duygu YÜREKLİ

OLİMPİK YÜZME HAVUZU BİNALARININ YAPISAL PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ

ÖZ

Olimpik yüzme havuzu binaları, alt birimlerin birleşerek oluşturduğu bir üst birim olarak kabul edilebilir. Bu çalışmada, havuz binası tasarlayacak olan mimarlara yardımcı olmak amacıyla, bu yapılarda bulunan birçok parametre içerisinde, mimarlık mesleğini yakından ilgilendiren ve havuzun fiziksel performansını sağlayarak, binanın konfor şartlarını belirleyen yapı malzemeleri araştırılmıştır. Bu malzemelerin fiziksel, kimyasal, mekanik, kullanım ve uygulama özellikleri incelenmiş, bunların havuz binalarındaki uygulama detayları şekiller ve çizimlerle desteklenerek açıklanmıştır.

Havuz binalarında fiziksel performans, tez içeriğinde incelenmiş olan malzemeler tarafından sağlanır. Birbirinden farklı olan bu malzemelerin kullanıldığı uygulama detayları, malzemelerin bazı kurallar çerçevesinde bir araya getirilmesiyle çözümlenmiş çeşitli katmanlardan meydana gelir. Bu katmanlar fonksiyonlarına göre, kaplama, kontrol ve taşıma katmanlarıdır. Havuz yapılarında en iyi performans, yapıda kullanılan malzemelerin doğru olarak belirlenmesi ve doğru bir şekilde bir araya getirilerek en uygun detayların çözülmesi ile sağlanır. Tasarımın binaya kattığı estetiğin, binanın fiziksel performansı ile uzlaşması, seçilen malzemeler ve bu malzemelerle çözülen doğru yapısal detaylar sayesinde gerçekleşir.

Anahtar sözcükler: Havuzlar, yalıtım, olimpik havuz, yapısal performans, yüzme havuzları, yapı fiziği, yapı malzemeleri, fiziki ortamlar, aydınlatma, akustik, ısısal konfor

EXAMINATION OF STRUCTURAL PERFORMANCES OF OLYMPIC SWIMMING POOL BUILDINGS

ABSTRACT

Olympic-size swimming pool buildings, which form sub-units can be regarded as an upper unit. In this study, the architects to design the building of the pool to help you in many parameters in these structures, closely related to the profession of architecture and the physical performance of the pool, providing comfort conditions determine the structure of the building materials, were investigated. These materials, physical, chemical, mechanical, handling and application characteristics are examined, their shapes and drawings by supporting the implementation details are explained pool buildings.

Pool buildings, physical performance, the thesis analyzed the content of the materials provided by the. Using different implementation details of these materials, the materials according to the rules of a combination of some of the various layers decoded occur. These layers according to their functions, coating, control and transport layers. The best performance of the pool structure, the materials used in construction are brought together properly and accurately determine the most appropriate solution is provided with the details. Added to the building design aesthetics of the building, reconciliation with the physical performance of the selected materials and these materials is accomplished by dissolving the correct structural details.

Keywords: Pools, insulation, olympic swimming pool, structural performance, swimming pools, structure physics, construction materials, physics situations, lighting, acoustic, thermal comfort.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v
BÖLÜM BİR – GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın amacı	1
1.2 Araştırmanın kapsamı ve yöntemi.....	3
BÖLÜM İKİ – OLİMPİK YÜZME HAVUZU BİNALARINDA TANIMLAR VE MEKANSAL ÖZELLİKLER	5
2.1 Kavramlar ve tanımlar	5
2.2 Yüzme havuzlarının sınıflandırılması	7
2.3 Yüzme havuzlarının tarihsel gelişimi.....	9
2.4 Olimpik yüzme havuzlarının mekansal özellikleri.....	27
2.4.1 Olimpik yüzme havuzlarında altyapıların planlanması	27
2.4.1.1 Havuz çanağının planlanması	27
2.4.1.2 Teknik mekanların planlanması.....	30
2.4.2 Olimpik yüzme havuzlarında üst yapıların planlanması	32
2.4.2.1 Islak mekanların planlanması	32
2.4.2.2 Ana giriş, fuaye ve tribünlerin planlanması.....	38
BÖLÜM ÜÇ – OLİMPİK YÜZME HAVUZU BİNALARINDA FİZİKSEL PERFORMANS KRİTERLERİ.....	43

3.1 Yapı fiziği ile ilgili genel tanımlar	43
3.2 Havuzlarda yapı fiziği bileşenlerinin önemi	44
3.3 Havuz betonunun genel özellikleri.....	45
3.4 Su yalıtımı	46
3.4.1 Yüzey hazırlığı.....	48
3.4.1.1 Kırık, boşluk, çökme ve çatlakların tamiri.....	49
3.4.1.2 Keskin dönüşlerin yuvarlatılması	51
3.4.1.3 Taşıyıcı olmayan katmanların kaldırılması.....	52
3.4.1.4 Parlak yüzeylerin pürüzlendirilmesi	54
3.4.1.5 Tij deliklerinin doldurulması	54
3.4.1.6 Kalıp yağı, tuz kusması, pas gibi aderans önleyici etkiler.....	55
3.4.2 Sürme tip su yalıtım malzemeleri	57
3.4.2.1 Çimento esaslı su yalıtım malzemeleri ve uygulama adımları	57
3.4.2.2 Bitüm esaslı su yalıtım malzemeleri ve uygulama adımları	63
3.4.2.3 Poliüretan esaslı su yalıtım malzemeleri ve uygulama adımları.....	69
3.4.2.4 Akrilik esaslı su yalıtım malzemeleri ve uygulama adımları.....	73
3.4.3 Sentetik örtülerle su yalıtımı.....	74
3.4.4 Seramik ve derz dolgu uygulaması.....	77
3.4.4.1 Derz dolgu uygulaması	77
3.4.2.2 Seramik uygulaması.....	77
3.5 Isı yalıtımı.....	79
3.5.1 Kapalı yüzme havuzlarında ısı kayıpları	80
3.5.1.1 Konveksiyonla ısı kaybı.....	80
3.5.1.2 Buharlaştırma ile ısı kaybı.....	81
3.5.1.3 Radyasyonla ısı kaybı	81
3.5.1.4 Kondüksiyonla ısı kaybı	81
3.5.2 Havuzlarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin genel özellikleri	82
3.5.2.1 EPS malzemesi genel özellikleri.....	84
3.5.2.2 XPS malzemesi genel özellikleri	87
3.5.3 Yerden ısıtma sisteminde kullanılan strafor malzemelerinin genel özellikleri	89
3.6 Nem kontrolü ve havalandırma	91

3.6.1 Doğal havalandırma.....	92
3.6.1.1 Yapının konumu ve doğal havalandırma	93
3.6.1.2 Yapının biçimi ve doğal havalandırma	94
3.6.1.3 Yapının planı ve doğal havalandırma	96
3.6.1.4 Yapıda boşluklar ve doğal havalandırma.....	96
3.6.2 Havanın yönlendirilmesi.....	100
3.6.3 Havuzdan buharlaşan su miktarı ve hava debisinin sağlanması.....	101
3.6.4 Yoğuşma oluşumu ve önlenmesi	103
3.6.5 Kapalı yüzme havuzlarında nem alma yöntemi	104
3.6.5.1 Tasarım şartları	105
3.6.5.2 Karışım havalı sistemler	105
3.6.5.3 Isı geri kazanımlı sistemler	106
3.6.5.3.1 Çift bataryalı sistem	107
3.6.5.3.2 Isı tekerleği (hava-hava ısı değiştiricisi)	107
3.6.5.3.3 Plakalı ısı değiştiriciler	107
3.6.5.3.4 Isı borulu ısı değiştiriciler	108
3.6.5.4 Değişken devirli sistemler.....	108
3.6.5.5 Isı pompalı sistemler	108
3.6.6 Havuz klima sistemlerinde dikkat edilecek hususlar.....	111
3.7 Aydınlatma	112
3.7.1 Doğal aydınlatma.....	112
3.7.1.1 Düşey pencerelerle doğal aydınlatma	114
3.7.1.2 Çatı pencereleriyle doğal aydınlatma.....	117
3.7.2 Yapay aydınlatma	119
3.7.2.1 Yüzme havuzlarında tercih edilen lambalar	120
3.7.2.2 Yüzme havuzlarında tercih edilen aydınlatma araçları.....	121
3.7.3 Su altı aydınlatması.....	123
3.8 Güneş enerjisi kullanımı.....	124
3.8.1 Güneş enerjisi ile ilgili tanımlar	125
3.8.2 Güneş enerjisi destekli olimpik yüzme havuzlarının ısıtılması	126
3.8.2.1 Direkt ısıtma sistemleri	127
3.8.2.2 Endirekt ısıtma sistemleri	128

3.9 Ses ve gürültü kontrolü.....	129
3.9.1 Havuz içi ses yalıtımı	131
3.9.2 Havuz içi ses yalıtımında kullanılan malzemeler ve özellikleri	132
3.9.3 Havuz içi ses yalıtımında kullanılan malzeme çeşitleri.....	133
3.9.3.1 Fiberli ve gözenekli malzemeler	133
3.9.3.2 Şekillendirilmiş panel ve membranlar	133
3.9.3.3 Rezonatörler	134
3.9.4 Ses yalıtımı detayları	136
BÖLÜM DÖRT – OLİMPİK YÜZME HAVUZLARINDA KULLANILAN MALZEMELERİN FİZİKSEL PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI	138
4.1 Olimpik yüzme havuzlarında kullanılan malzemelerin performans özelliklerinin karşılaştırılması	140
BÖLÜM BEŞ – SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	149
KAYNAKLAR	154

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Mimarlıkta özel bir alan olarak incelenmesi gereken yüzme havuzları, yapım süreci açısından diğer yapılardan ayrılmaktadır. Havuzda bulunan suyun sağlıklı bir duruma getirilmesi ve bunun devamlılığı, havuz içi aydınlatma sistemleri, kullanılan malzemelerin sağlığa uygunluğu ve havuz kimyasallarına dayanıklılığı vb. sistemleri ile gelişen teknolojiye, endüstri ürünlerine (kaplama malzemeleri, filtre, pompa, skimmer gibi) son derece bağımlıdır. Bundan dolayı havuz yapım sürecinde, mimar öncülüğünde, inşaat sektörü ile mekanik tesisat ve elektrik tesisatı sektörlerinin bir arada ve birbirleriyle iş birliği içerisinde çalışmaları gerekmektedir.

Havuz yapısının, kullanım amacı, tasarımı, kullanılan yapı malzemesi, fiyatı, işletme giderleri gibi özellikleriyle kullanıcıların beklentilerine karşılık vermesi gerekmektedir. Kullanıcı ihtiyaçları yapım sürecinin başlangıcında, belirlenip ihtiyaç listesi bu özelliklere göre oluşturulduğu zaman havuz yapısı da kaliteli olacaktır. Havuz yapısı açıkça belirlenen kullanıcı isteklerinin yanında, kullanıcıların farkına varmadığı gereksinimlere de çözüm üretebilmelidir. Havuzda gerekli kalite ve yeterliliği sağlamak için havuzun yapısal ve mekansal performansının tam olarak sağlanmış olması gerekmektedir.

1.1 Araştırmanın Amacı

Ülkemizde iklim çeşitliliği sebebiyle bazı bölgelerde güneşten yararlanılan gün sayısı fazla bazılarında ise azdır. Gün geçtikçe de yüzme tesisi ihtiyacı eğlence, sağlık ve spor amaçlı olarak artmaktadır. Bu durumda güneşin etkisinin azaldığı zamanlarda yüzme için kapalı mekanlara ihtiyaç duyulmaktadır. İşte bu amaçla da kapalı yüzme havuzları ortaya çıkmaktadır.

Yüzme sporunun sağlığa olan katkılarının yanı sıra, yüzme sırasında alınan zevk de bu sporun yaygınlaşmasına neden olmaktadır. Spor komplekslerinin yaygınlaşması ise kişilerin spor yapma alışkanlıklarının gelişmesine ve süreklilik

kazanmasına neden olur. Olimpik havuzlar sportif amaçlı olarak kullanılır. Ancak bu mekanların sağlıklı koşullara sahip olup olmaması da alışkanlıkların geliştirilmesi kadar önemlidir. Bu nedenle yüzme havuzu yapılarının sağlık açısından da değerlendirilmeleri çok önemlidir.

Son yıllarda, spor kompleksleri içinde en çok talep gören mekanlardan biri haline gelen kapalı yüzme havuzlarının yapımı ülkemizde ve dünyada büyük bir artış göstermektedir. Yerel yönetimlerin ve bakanlıkların spora yönelik, olimpik ölçülerde yüzme havuzu yatırımları planlaması ve yaptırması da yüzme havuzu yapımını artırıcı bir faktördür. Günümüzde yüzme havuzu binaları olimpiyat tesislerinde prestij binaları olarak inşa edilmeye başlanmıştır. Ülkemizin 11. FINA Dünya Kısa Kulvar Yüzme Şampiyonası'na ev sahipliği yapması ve 2020 olimpiyat oyunları için adaylığını açıklaması Türkiye'de de kapalı olimpik yüzme havuzu yapımının önemini daha da artırmaktadır. Çok sayıda olimpik ölçüde havuz yapısı bulunmasına rağmen bir bütün olarak bu tip uluslararası yarışmalara ev sahipliği yapacak nitelikte bir tesisin ülkemizde bulunmamasından dolayı 11. FINA Dünya Kısa Kulvar Yüzme Şampiyonası için Sinan Erdem Spor Salonu içine 10 kulvarlı 1400 ton su alan bir yarışma havuzu, salonun dışına ise aynı boyutta ikinci bir ısınma havuzu inşa edildi (şekil 1.1) (www.gsb.gov.tr). 2009 yılında da Avrupa Kısa Kulvar Şampiyonası için Abdi İpekçi Spor Salonuna yüzme havuzu inşa edilmişti (şekil2.1). Yapılan bu portatif havuzların maliyeti ve şampiyona sonrası havuz suyunun mekanda oluşturduğu nemden ve buharlaşmadan dolayı salonda oluşacak olası zararlar bu tip çözümlerin doğru bir yaklaşım olmadığını göstermektedir.



Şekil 1.1 Sinan Erdem kapalı spor salonu yüzme havuzu (www.trtspor.com.tr)



Şekil 1.2 Abdi İpekçi kapalı spor salonu yüzme havuzu (www.trtspor.com.tr)

Yapılan literatür araştırmasında, Türkiye’de yüzme havuzlarının yapısal performans analizi ile ilgili herhangi bir tez çalışmasına rastlanmamıştır. Şimdiye kadar yüzme havuzlarıyla ilgili yapılan tüm tez çalışmaları, havuz suyunun kimyasal dezenfeksiyonu ve havuz sularının şartlandırılmalarıyla ilgilidir.

Bu çalışmada, spor amaçlı olarak kullanılan kapalı olimpik yüzme havuzlarının, maliyeti yüksek geçici çözümler yerine ülkemizde de uluslararası standartlarda yapılabilmesi için, mekansal ve fiziksel performanslarının ayrıntılı olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

1.2 Araştırmanın Kapsamı Ve Yöntemi

Bu çalışmada olimpik yüzme havuzu binaları fiziksel ve mekansal özellikleriyle ele alınacaktır. Olimpik yüzme havuzlarının mekansal özellikleri; alt yapı ve üst yapı olarak ayrılıp, incelenecektir. Olimpik yüzme havuzlarının fiziksel performans özellikleri; ısı yalıtımı, su yalıtımı ve nem kontrolü, havalandırma, aydınlatma, güneş enerjisinin kullanımı, ses ve gürültü kontrolü alt başlıklarındaki fiziksel kriterlere göre incelenecektir. Çalışmanın son aşamasında ise kapalı olimpik yüzme havuzunda

kullanılan yapı malzemelerinin fiziksel, kimyasal, mekanik ve kullanım özellikleri karşılaştırılacaktır.

Öncelikle olimpik yüzme havuzu binalarının yapısal performansını incelerken giriş bölümünde konuyu genel olarak ele alıp yüzme havuzları hakkında (tarihçe, çeşitler, kavramlar) bilgi verilecektir. Daha sonra kapalı olimpik yüzme havuzlarının fiziksel ve mekansal özellikleri ele alınacaktır. Son olarak olimpik yüzme havuzlarında kullanılan malzemelerin özellikleri karşılaştırılarak bir değerlendirme yapılacaktır. Bu değerlendirme ile olimpik yüzme havuzlarından beklenen performansı sağlamak amacıyla en uygun yapısal çözümlerin belirlenmesine çalışılacaktır.

BÖLÜM İKİ

OLİMPİK YÜZME HAVUZU BİNALARINDA TANIMLAR VE MEKANSAL ÖZELLİKLER

2.1 Kavramlar Ve Tanımlar

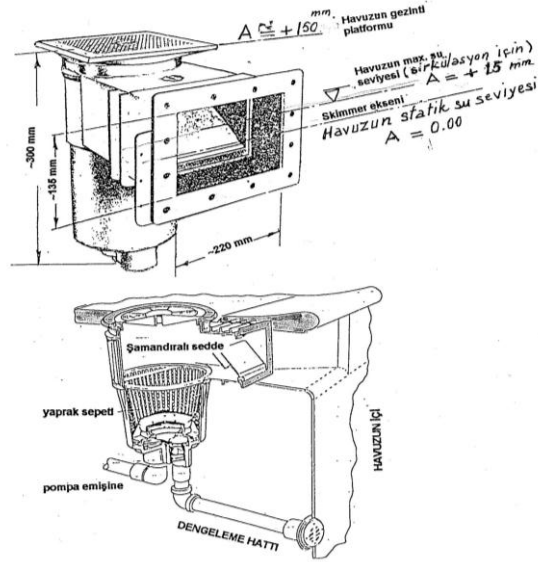
Yüzme havuzu: Spor amaçlı kullanımının yanı sıra, insanların serinleme ve eğlenme ihtiyacına da cevap veren; zemini, duvarları, taşma kanalları, rezerv deposu havuz suyu kimyasallarından etkilenmeyen FINA'nın belirttiği standartlara uygun kaplama malzemesiyle kaplanmış ve içerisine doldurulan su yönetmeliklerle standarda bağlanmış, sürekli bir devridaim akışı olan ve halkın kullanımına açık yapılardır. (Yüzme Havuzlarının Tabi Olacağı Esas ve Şartları Hakkında Yönetmelik,2011)

Olimpik yüzme havuzu: 50 metre boyunda 25 metre genişliğinde, 2m derinliğe sahip ve 10 kulvardan oluşacak şekilde inşa edilen havuzlara olimpik yüzme havuzu denir. Olimpik yüzme havuzlarında kulvar genişliği 2,5 metre olmalı ve su sıcaklığı genellikle 25-27 derece arasında sabitlenmelidir. Dünyada kapalı Olimpik yüzme havuzu ilk olarak İngiltere'de 1862 yılında yapılmıştır. 10 kulvardan oluşan olimpik yüzme havuzlarının 2 kulvarı yarışlar esnasında kullanılmaz. (www.aktuelblog.com)

Yarı olimpik yüzme havuzu: Uzunluğu 25 metre ve genişliği 12,5 metre olan ve su sıcaklığı sabit tutulan yüzme havuzlarıdır.(www.serki.com)

Devir daim sistemi: Havuzda bulunan suyun temizlenip tekrar havuza verilmesi için, havuz zeminine koyulan bir emiş borusu ve emiş pompası sayesinde suyun zeminden emilerek kuvars kumu filtresinden geçirilmesiyle içerisindeki kirlere arındırılması ve yine havuz zemininden havuza tekrar verilmesini sağlayan sisteme devir daim sistemi denir (şekil2.1) (www.havuzsauna.com).

için uygun ve basit bir çözümdür. Skimmer tekniğiyle yüzeyin filtresi ve kirliliğinin emilmesi mümkündür (şekil2.3) (<http://harmonyhavuz.com>).



Şekil 2.3 Havuzda Skimmer Detayı (Bölükbaşıoğlu, 2005)

Denge deposu: Tamamen su ile doldurulmuş bir havuza başka bir su deposundaki su pompa ile basılarak suyun taşması sağlanır. Dolu havuzda dipteki kirler emiş borusu yardımıyla temizlenirken suyun yüzeyinde kalmış olan kirler ise bu su deposundan havuza basılan su sayesinde taşırılarak temizlenir. Havuza su basan ve devir daim sisteminin bir parçası olan bu depoya denge deposu denir. (www.havuzsauna.com)

2.2 Yüzme Havuzlarının Sınıflandırılması

Yüzme havuzlarını çeşitli şekillerde sınıflamak mümkündür:

1.Yapılarına göre yüzme havuzları

- Açık yüzme havuzları
- Kapalı yüzme havuzları
- Üzeri kapatılabilen yüzme havuzları

2. Kullanılan çevreye göre yüzme havuzları

- Umuma açık havuzlar
- Özel havuzlar

3. Kullanım amacına göre yüzme havuzları

- Sportif antrenman
- Sportif çırpınma
- Sportif yarışma
- Eğlence (otel,site)
- Terapi amaçlı
- Masaj
- Çocuk
- Kaplıca
- Ayak yıkama
- Eğitim
- Hareket
- Soğuk su
- Su atraksiyon

4. Havuz çanağının konum özelliklerine göre yüzme havuzları

- Kısmen veya tamamen gömülü
- Zemin üzerinde
- Portatif

5. İnşa tarzına göre yüzme havuzları

- Yerinde yapılan havuzlar
- Prefabrik havuzlar

6. Taşma sistemine göre yüzme havuzları

- Taşmalı havuzlar
- Skimmerli havuzlar

7. Kullanılan suyun cinsine göre yüzme havuzları

- Tatlı su havuzları
- Deniz suyu havuzları

8. Besleme sistemine göre yüzme havuzları

- Tabandan beslenen havuzlar
- Duvardan beslenen havuzlar

9. Dezenfeksiyon sistemine göre yüzme havuzları

- Manuel kimyasal dozlama
- Dozaj pompalı kimyasal dozlama
- Otomatik kontrollü kimyasal dozlama
- Klorinatör - brominatör
- Elektro – fizik
- Ultraviyole (www.yapimagazin.com)

2.3 Yüzme Havuzlarının Tarihsel Gelişimi

Yeryüzünde yaşayan canlıların çoğu için su doğal bir yaşam kaynağıdır. Bundan dolayı yüzyıllardır insanların su ile ilişkide olmaları yüzme veya banyo amaçlı suyu kullanmaktan zevk alıyor olmaları doğal bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu doğal süreç sayesinde insanlar yaşadıkları alanlarda su ile ilgili bir kültür oluşturmuşlardır.

Tarih sürecinde yüzme ve su kültürüne baktığımızda ilk olarak Hintlilerin dini amaçla oluşturdukları su kültürü karşımıza çıkmaktadır. Tarihi M.Ö. 3000 yıllarına kadar uzanan bu kültüre ait korunmuş yapı örneklerine rastlamak çok güçtür.

Suyla alakalı hayat kültürünün en iyi şekilde korunup günümüze gelmiş örneklerine Ege medeniyetlerinde rastlanır. M.Ö. 1700-1400 arasında Phoitos ve Kronos sarayları yüksek kalite standartlarına sahip yapılar arasındadır. Romalılar

döneminde ise toplu olarak kullanılan banyo ve yüzme havuzlarının ustalık ile yapıldığı görülmektedir (şekil2.4).

Roma imparatorluğunun ikiye ayrılması ile eski itibarını kaybeden bu tip yapılar, doğu toplumlarında suyun rekreatif amaçlarla kullanımının yüz yıllarca çeşitli biçimlerde sürmesinin önüne geçememiştir. Yaygın olarak Türk hamamı diye bilinen bu yapılar, özgün bir yapı biçiminin ve kültürünün gelişmesini sağlamışlardır.



Şekil 2.4 Antik çağlarda Roma'daki yüzme çalışmaları(www. cyclingtr.com)

Rusya'da ise tarihin en eski örnekleri olarak buhar banyoları karşımıza çıkmaktadır. Soğuk nehir ve gölde yüzmek ise Rusya'da eski çağlardan beri popülerliğini yitirmemiş bir davranıştır.

Çin ve Japonya'da da toplu banyo ve yüzme yaşam kültürünün bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır.

Avrupa'da Rönesans döneminden 19. yüzyıla kadar su ile ilgili yapılarda bir gelişme gözlenmemektedir. 19. yüzyıl ise Avrupa'da yüzme havuzları konusunda gelişmelerin yoğunlaştığı bir dönem olarak kabul edilmektedir. Özellikle doğuda ve dünyanın birçok ülkesinde sömürgeler kurmuş olan İngilizler Japonya ve Hindistan'daki eski çağlara uzanan yüzme havuzu ve toplu halk banyosu kültürünü benimsemiş ve ülkelerine getirmişlerdir (www.maratonyuzme.com).

Londra Merton Street'de bulunan kapalı banyolar Londra halkının yüzücülükle tanışmasını sağlamış ve halkı yüzmeye teşvik etmiştir. Bu sayede İngiltere'de yüzme havuzları 19. yüzyılın ortalarında popülerlik kazanmaya başlamıştır. İngiltere'de 1837 yılına kadar 6 adet kapalı yüzme havuzu yapılmıştır. İlk büyük kapalı yüzme havuzu ise 1839'da Oxford Templey Cowley adında yapılmıştır.

Amerika'da ise yüzme havuzu yapımına 1860'larda başlanmıştır. Yine bu yıllarda yüzme havuzlarında suyun sterilizasyonu amacıyla ilk defa klor kullanımına başlanmıştır.

Yüzme yarışları ilk olarak 1896 yılında Atina yaz olimpiyatlarında yer almış ve bundan sonra olimpik yüzme havuzların yapımına başlanmıştır. 1909'da FINA'nın kurulmasıyla olimpik yüzme havuzu ve yüzme yarışı standartları belirlenmiş ve bu yıldan sonra yapılan olimpik yüzme havuzu yapıları ve yarışlar bu standartlara uygun olarak yapılmaya başlanmıştır (<http://en.wikipedia.org>).

Amerika'da en fazla yüzme havuzu 1920-1930'lu yıllarda inşa edilmiştir. İkinci Dünya Savaşı ve onu takip eden yıllarda ekonomik çöküntüler nedeniyle yüzme havuzu yapımı durmuştur. 1950'lerin ortalarına doğru ise bu durgunluk sona ermiş ve yüzme havuzu yapımında hızlı bir artış başlamıştır. Havuz tesisatındaki filtrasyon, inşaat teknikleri gibi konularda gelişmeler olması bu artışa sebep olmuştur. 1950 yıllarından itibaren de başta gelişmiş ülkeler olarak birçok ülkede yüzme havuzunun yapımı devamlı artış göstermiştir. Böylece yüzme havuzu tek başına bir sektör, pazar halini almıştır.

Yüzme havuzlarında ana kullanım maksadı olarak dinlenme, spor, rekreasyon, eğlence yer almaktadır. Yüzme havuzları turizm sektöründeki yapıların önemli parçaları haline almıştır. Ayrıca insanların hayat standartları artmasından ve de tatillerin kısa olması deniz kenarına gitmeyi zorlaştırdığından dolayı her geçen gün yüzme havuzu sayısı artmaktadır (<http://www.maratonyuzme.com>).

Türkiye’de ise;

- Deniz hamamı ilk Türk tahta havuzlarının adıdır. İstanbul’daki deniz hamamlarının en popülerleri Moda, Boğaziçi ve Kadıköy kıyılarında idi. Ayrıca Boğazdaki yalılardan birkaçında da özel deniz hamamları bulunmaktaydı. İzmir’deki deniz hamamlarının gözdeleleri Güzelyalı, Alsancak ve Karşıyaka kordonlarında bulunmaktaydı.

- 1931 yılında Ekrem Rüştü Akömer’ in çabalarıyla Türkiye’deki ilk yüzme havuzu olan, 25x50m boyutlarında bulunan İstanbul Büyükdere Yüzme Havuzu açılmıştır.

- 1942’de Ortaköy’de Lido adında ilk modern yüzme havuzu açılmıştır. Bu havuzun boyutları 33x15 metre olup, havuzun bir tarafı daha sığdır.

- 1970 yıllarına geldiğimizde yapılmakta olan pek çok kapalı ve açık yüzme havuzları vardır.

- Bugün Türkiye’deki yüzme havuzu olan otel sayısı 720’lere ulaşmıştır (<http://www.hakkında-bilgi-nedir.com>).

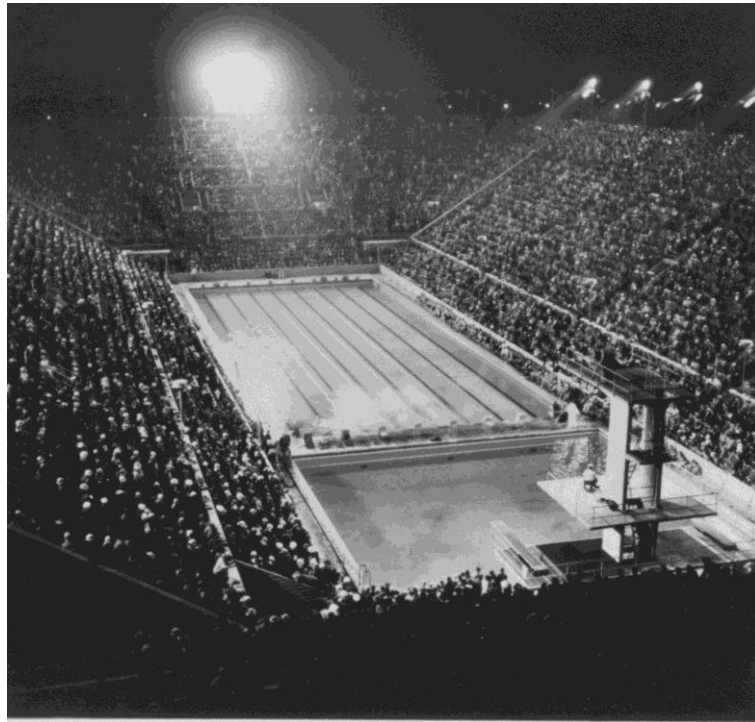
Geçmişten günümüze kadar inşaat, makine ve elektrik sektörlerindeki teknolojik değişimlerden birinci derecede etkilenmiş olan yüzme havuzu yapıları hem havuz çanağı hem de üst örtüsüyle önemli değişimlere uğramıştır. Son yıllarda olimpiyat yapıları arasında prestij yapıları olarak inşa edilmeye başlanan yüzme havuzlarının hem uğradıkları bu değişimi gözlemlemek hem de çalışmada teorik olarak standartları verilen bu yapıların pratikteki uygulamalarını gözlemlemek açısından ülkemiz ve dünyada inşa edilmiş olan yüzme havuzu örnekleri aşağıda irdelenmiştir.

Berlin olimpiyatları yüzme havuzu

Tablo 2.1 Berlin olimpiyatları yüzme havuzu genel bilgiler

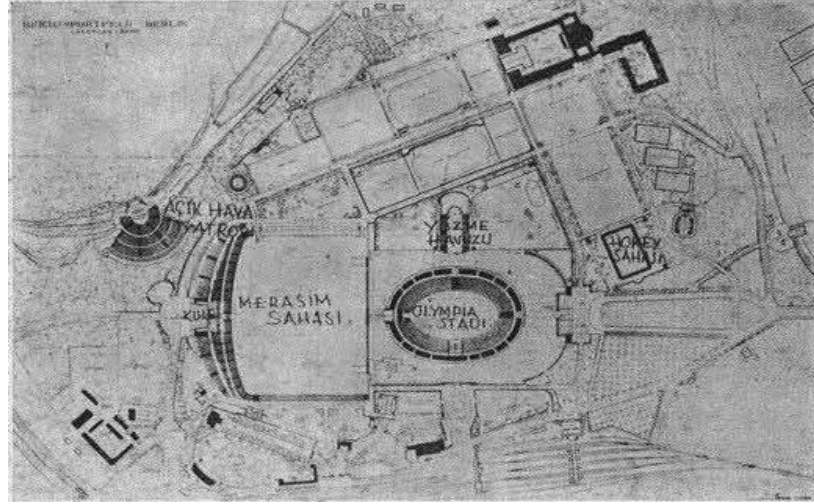
Yeri	Almanya-Berlin
İnşa tarihi	1935
Yapının strüktür tipi	Betonarme
Yapının kullanım amacı	Olimpiyatlar için yüzme merkezi
Mimari tasarım	Werner March
Yapı alanı	2500 m ²

Olimpiyat stadının solunda bulunan yüzme stadı 3,5 metrelik istinat duvarına yaslanır ve kütlesi Olimpiyat stadına nazaran ikinci derecede önemli kalır. Burada sporcularla seyircilerin alanları tamamen birbirinden ayrılmıştır (tablo2.1).



Şekil 2.5 1936 Berlin olimpiyatları (<http://swimming.about.com/>)

Seyirciler tribün sahanlığından kot farkı olmadan yerlerine geçerler. Bunun yanında sporcuların bölümü özel olarak ayrılmıştır (şekil2.5).



Şekil 2.6 1936 Berlin olimpiyatları vaziyet planı (Arkitekt Sayfa: 38-41,46)

Yüzme havuzları ile etraftaki yeşillik ve spor sahaları birbirleri ile ilişkilendirilmiştir ve yüzücülerin ve seyircilerin dinlenme ve eğlenmeleri için de ayrıca yer ayrılmıştır (şekil 2.6).

İki taraflı tribünlerden bir kısmına dolaplar yerleştirilmiştir. Diğer kısımlarda ise aileler için dinlenme yerleri yapılmıştır. Bir tarafta da çocuklar için sığ bir havuz yapılmıştır. Esas havuz iki kısımdan oluşmaktadır. Bu havuzlardan biri atlama sporları için 20x20 metre, diğeri yüzme için 20x50 metre ölçülerindedir (Arkitekt, 1977).

Münih olimpiyatları kapalı yüzme havuzu

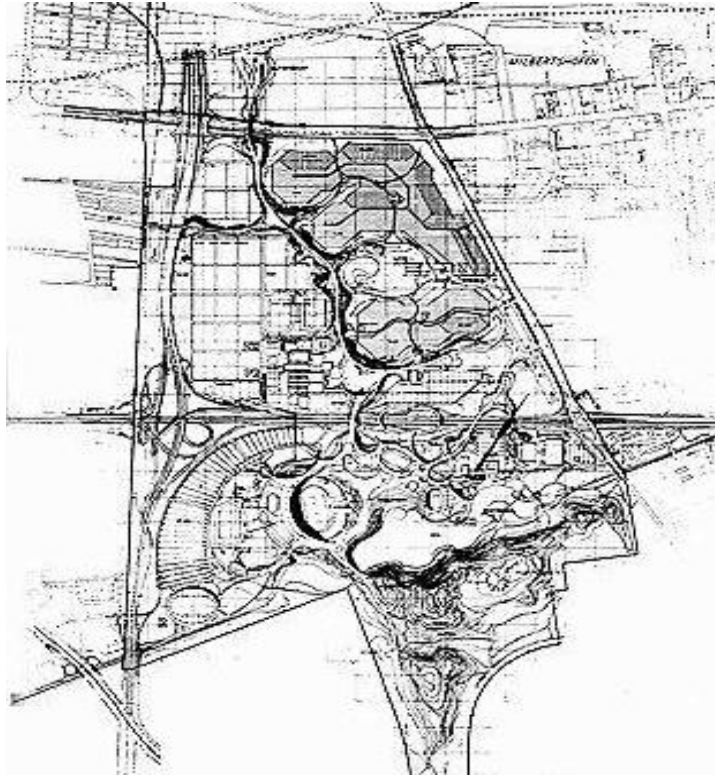
Tablo 2.2 Münih olimpiyatları kapalı yüzme havuzu genel bilgiler

İnşa Tarihi	1972
Yeri	Almanya - Münih
Yapının Strüktür Tipi	Membran Strüktür
Yapının Kullanım Amacı	Yüzme merkezi
Mimari Tasarım	Behnish Patner – Frei Otto
Mühendislik Tasarım	Leonhardt Andra
Yapı Alanı	8250 m ²

Münih Olimpiyatları kapalı yüzme havuzu 1972 olimpiyat yapılarından birisidir. Olimpiyat köyünün çatısı stadyum, spor merkezi ve yüzme havuzu binasının çatılarından oluşmakta ve peyzajın devamıymış gibi bir görünüm sergilemektedir (tablo2.2) (şekil2.7 ve şekil2.8).



Şekil 2.7 Olimpiyat köyü genel görünüm (blog.dlivingstondesign.com)



Şekil 2.8 Olimpiyat köyü vaziyet planı (archdaily.com)

Spor merkezi ve yüzme havuzunun çatıları termal örtü işlevini yerine getirmesi için yalıtımla desteklenmiştir. 1972 yılında yapımı biten yapının tavanı yarı saydam bir örtüyle örtüldüğünden dolayı gün ışığını mekan içerisine alabilmektedir. Ancak yapının çatı örtüsü dayanım açısından çeşitli problemlere yol açmıştır (Detail 5/2008).

İlk olarak çatının hasarı binanın açılış töreninde oluşmuştur. Membran çatı ve en dıştaki akrilik cam kaplama arasındaki solar kazanç beklenmedik sıcaklıklara sebebiyet vermiştir (100 °C üstünde).Yapılan ısı yalıtımı doğal olarak buna direnç gösterememiş ve çatı örtüsünde yalıtım malzemesinin yanmasından kaynaklanan koyu bir leke belirmiştir. Yalıtım malzemesindeki bozulmanın hızla ilerlemesinden dolayı çatı 1974 yılında yenilenmiş, ancak bu yenilemeden 30 yıl sonra membran sistemin yük taşıma kapasitesi nem ve klordan dolayı tehlikeye girmiştir. 2003 yılında tavan ve ışık köprüsü yenilenmesi için çalışmalar başlatılmıştır.

Yapının orijinal çatı strüktürü 8250 m² çatı membranı ve 17 farklı yapı malzemesinden oluşmaktaydı. Membran halatlarla bağlanmış, kablolar 218 adet yonca yaprağı şeklinde plakalarla sabitlenmiştir. Bunların her biri 4 adet yüksek mukavemetli 120 cm uzunluğunda çelik çubuklardan oluşmaktadır. Bunlardan iki tanesi içteki direklerin tepesine diğer iki tanesi ise dışarıdaki kuleye asılmıştır.

Yeni çatı strüktürünün dizaynı orijinal strüktürün atmosferine uygun olarak yapılmıştır. Yenileme bir yandan yeni membran malzemelerin gelişmiş özelliklerinin avantajlarını kapsarken öte yandan binanın süspansiyon ve ısı kaybı gibi fiziksel hatalarını da minimize etmiştir. Çatı konstrüksiyonu; yük taşıyan PVC membran, 7cm polyester kaplama (yalıtımın üzerini kaplayan) ve şeffaf ETFE kaplamadan oluşmaktadır (şekil2.9)(Detail5/2008).



Şekil 2.9 Yüzme havuzu iç mekan görünüşü (flickr.com)

Havalandırma sistemi olarak düşük nem bariyerinin yerine hassas havalandırma sistemi kullanılmıştır. Yoğuşmayı önlemek için çatı örtüsünün en alt katmanı neme dayanıklı, en üst katman ise difüzyona açık olarak tasarlanmıştır.

Yalıtım malzemesi olarak yarı saydam ve su geçirmez polyester esaslı malzeme kullanılmıştır. Bu malzeme 100 °C civarındaki sıcaklığa dayanıklı, esnek ve elastik bir malzemedir(şekil2.10)(Detail 5/2008).



Şekil 2.10 Yüzme havuzu yarı saydam tavan kaplaması(dailymunich.yakohl.com)

Pekin Olimpiyatları kapalı yüzme havuzu (water cube)

Tablo 2.3 Pekin olimpiyatları kapalı yüzme havuzu genel bilgiler

İnşa Süreci	2003-2008
Yeri	Çin-Pekin
Yapının Strüktür Tipi	Çelik kafes üzerine ETFE kaplama
Yapının Kullanım Amacı	Yüzme merkezi
Mimari Tasarım	PTW (Peddle Thorp & Walker)
Mühendislik Tasarım	CSCEC (China State Construction Engineering Corporation) VE ARUP
Yapı Alanı	32.000 m ²

“Su Küpü” olarak da bilinen Pekin Ulusal Su Sporları Merkezi, 2008 Yaz Olimpiyatları için hazırlanan Olimpiyat Parkı'nın içinde, Pekin Ulusal Stadyumu'nun hemen yanında yer alıyor. Yapı 2003 yılı sonlarında açılan uluslararası tasarım yarışmasını kazanan PTW tarafından tasarlanmıştır. Tesisin asıl yapılış amacı 2008 Pekin yaz olimpiyatlarına hizmet vermektir. Ancak olimpiyatlardan sonra da çok amaçlı rekreasyon alanları ve seçkin bir yüzme merkezi olarak kullanılmaktadır. Yapı, oyunlar sırasında 17.000 kişilik bir kapasitede hizmet vermiş olup, sonrasında ise bu sayı 6.000'e düşmüştür. Yapının uzunluğu 177 metre yüksekliği ise 31 metredir(şekil2.11).



Şekil 2.11 Pekin ulusal su sporları merkezi genel görünüm (images.businessweek.com)

"Watercube" (Su Küpü) , su kabarcıklarının geometrisiyle oynanarak kristalize edilmiş, masif bir dikdörtgen formdan oluşuyor. Strüktürün doğal formu, Herzog de Meuron tarafından tasarlanan dairesel ana stadyumla uyum içinde çalışabilmesi için özellikle tasarlanmış.

PTW yöneticilerinden Andrew Frost "Su Küpü" konseptinin, çok basit ve anlaşılır kare formunun, strüktürü tasarlamak ve binayı kaplamak için su kabarcıkları teoremini kullandığını ve bu durumun da tasarımı özgün kıldığını açıklıyor (Detail 12/2007).

Bina kabuğu, ETFE olarak kısaltılan, yenileştirilmiş, çok hafif şeffaf bir teflondan yapılmış. Sistem özellikle aydınlatma ve projeksiyon için tasarlanmış. Bu sanatsal malzeme, modern mimarlığa kaplama malzemeleri için ekonomik bir çözüm sağlarken, cam gibi çok klasik malzemelerin kullanılmayacağı durumlarda da geniş çapta uygulama alanını olanaklı kılıyor (şekil2.12) (Detail12/2007).



şekil 2.12 Etf e cephe kaplaması (en.beijing2008.cn)

Organik görüntüsüne karşın yapının strüktürü, iki bölümden oluşan basit bir elik uzay kafestir (şekil2.13). İ strüktür ve asıl çatı ile tavanı da oluşturan dış strüktürü ETFE kaplıdır. İ strüktür, çatının ve duvarların da kalınlığı ile oldukça tekrar eden bir sistemdir.



Şekil 2.13 Uzay kafes sistemden görünüm (chrisbosse.de)

Tasarımda genel bir doğal model esas alınmış, üç boyutlu mekanın en etkili alt bölümlenmesi, organik hücrelerin ana düzeni ve sabun baloncuklarının doğal formatı olarak ifade edilebilir (şekil 2.14).



Şekil 2.14 Bina iç mekanından görünüm (archinect.com)

Strüktürün üç boyutlu yapısı yük taşıma fonksiyonuyla cephe ve mekansal muhafazayı tek bir eleman olarak birleştiriyor. Strüktürün son derece verimli olan

bu formu depreme dayanaklı olduğu gibi normal kolon-kiriş sistemine göre de ortalama %30 oranında daha az çeliğın kullanımını sağlıyor.

Bina strüktürünü yüzme alanlarındaki nemli havanın yapacağı korozyondan koruyacak bir cephe gerekiydi. Bu yüzden cephe ve çatı çift katmanlı konstrüksiyon olarak tasarlanmıştır. Binada isteğe bağı süpürgelikler bölgesinden çapraz havalandırma yapılabilecek şekilde bir havalandırma sistemi tasarlanmıştır (Detail 12/2007).

Binada, sadece ebatları değil aynı zamanda açılı ve kavisleri de farklı yaklaşık 3000 ETFE hücresi bulunmaktadır ve binanın tümü için 100.000m² ETFE kullanılmıştır (Detail 12/2007).

Membran kaplama yatay ve dikey pnomatik elemanlardan oluşmaktadır. Yatay çatı ve üst eşik elemanları termal iletimi en aza indirmek için üç hava boşluklu dört membran tabakasından oluşmuştur. İç ve dış cepheye form veren dolgular ise iki hava boşluklu üç katmandan oluşmuştur. Tüm bu alanlardaki hava basıncı bireysel hava tüpleri vasıtasıyla ayarlanabilir. Dış cephe katmanına donuk günlerde bile su mavimsi parlıtı verebilmesi için yarı saydam renk verilmiş diğer tüm alanlardaki membranlar ise saydam bırakılmıştır (şekil2.15).



Şekil 2.15 İç mekandan görünüm (archinect.com)

İstanbul Harp Akademileri kapalı olimpik yüzme havuzu

Tablo2.4 İstanbul Harp Akademileri kapalı olimpik yüzme havuzu genel bilgiler

İnşa Tarihi	Mart 1999
Yeri	İstanbul Maslak
Yapının Strüktürü Tipi	Uzay kafes sistem - betonarme
Yapının Kullanım Amacı	Kapalı yüzme havuzu
Mimari Tasarım	İ.Kerme Erginoğlu, Hasan C.Çalışlar
Mühendislik Tasarım	Erdoğan Sevsay
Yapı Alanı	1250 m ²

İstanbul Golf İhtisas Kulübü'nce Haziran 1998'de, İstanbul'un Maslak semtinde, Harp Akademileri'nin arazisi içinde olimpik kapalı yüzme havuzu yaptırmak için karar alınmıştır (tablo2.4) (şekil2.16).



Şekil 2.16 Cepheden görünüm (www.arkiv.com.tr)

Semtın orta noktasında son derece yeşil bir manzaraya bakan bir alana yapılacak olan bina, yeşile doğru açılan bir kabuk olarak tasarlanmıştır. Bu sayede bir adet saydam cephe tasarlanırken aynı zamanda iç mekânların yeşil örtüye doğru

uzamasına olanak sağlanmış oldu. Çatı eğiminden yararlanarak planlanan kafeterya mekanı, İstanbul'un yeni gökdelen manzarası ve golf sahalarının yeşilinden maksimum derecede yararlanmış oldu. Harp akademilerinin belirttiği standartla çerçevesinde tasarlanan soyunma odaları, duşlar ve hizmet birimleri binanın arka kısmına yerleştirilmiştir. Yapının yeşil golf sahasına bakan cephesinde birbirinden farklı malzemeler kullanılmıştır bu kısımda taşıyıcı sistemden ayrı bir cephe çözülmüştür. Yapının alt kabuğunda ekonomik olması, yapım hızının yüksek olması, bakımının kolay yapılıyor olması ve sıva gerektirmemesinden dolayı yapı blok kullanılmıştır. Bu malzeme aynı zamanda farklı dokularından dolayı cepheye ayrı bir zenginlik katmıştır (www.arkiv.com.tr).



Şekil 2.17 İç mekandan görünüm (www.yapi.com.tr)

Yapı bloğunun teknik ve fiziksel avantajlarının yanında estetik olarak da kapalı kabuk şeklindeki yapıya kagir ve doğal dokulu bir görünüm kazandırması ve böylece brüt cephe etkisi yaratması malzeme seçiminin bu yönde yapılmasını etkilemiştir (şekil2.18). Tercihi yönlendiren diğer bir sebep de brüt cephe etkisinin Silahlı kuvvetler için yapılan bir yapıda oluşturduğu masif etki ve alandaki yeşil dokunun metal çatıyla oluşturduğu kontrast etki olmuştur(şekil2.17).



Şekil 2.18 Cepheden görünüm (www.arkiv.com.tr)

Kullanılan prefabrike yapı elemanlarında, taşıyıcı sistemi sağlamlaştırmak için, blokların gözenekleri düşeyde belirli aralarla donatı ve betonla doldurulmuş; özel hatlı elemanları da aynı şekilde betonarme haline getirilerek sistem, kafes şekline getirilmiştir.

Sistemdeki tüm elektrik ve tesisat işleri duvar örme aşamasında çift cidarlı duvarlar arasına yerleştirildiğinden iç ve dış sıva yapılmadan bina tamamlanmış, bu da hem zaman olarak hem de ekonomik olarak avantaj sağlamıştır.

Yapı da kullanılan iki ayrı taşıyıcı ve iki ayrı malzemenin birbirleriyle olan ilişkisi basit bir geometrik sistemden oluşmaktadır. Yapının mimarı Erginoğlu yapıdaki bu geometrik ilişkiyle alakalı olarak “Yan cephelere doğru katlanmış metal kabuk bir cephede ikinci bir katlanma yaparak bir saçak oluşturmaktadır ve alt kabuğun bu noktalarda doğal ışık almasını sağlamaktadır.” demektedir (Şekil 2.19) (Yapı, Ocak 2002). Bu projede farklı yapı sistemlerinin bazı eklerle birlikte kullanılarak hız, ekonomi, mimarî anlatım ölçütleri aynı anda sağlanmıştır. Bina, 7. Ulusal Mimarlık Ödülleri'nde yapı dalı ödülünü almıştır (Yapı, 01/2002).

Pamukkale Üniversitesi kapalı olimpik yüzme havuzu

Tablo 2.5 Pamukkale Üniversitesi kapalı olimpik yüzme havuzu genel bilgiler

İnşa Tarihi	2005
Yeri	Denizli
Yapının Strüktür Tipi	Uzay kafes sistem - betonarme
Yapının Kullanım Amacı	Kapalı yüzme havuzu
Mimari Tasarım	Tevfik Toprakçı
Mühendislik Tasarım	Polarkon
Yapı Alanı	5500 m ²

Uluslararası Yüzme Federasyonunun (FINA) standartlarına uygun 50x25 metre boyutlarında 3 metre derinliğinde 20 kulvara sahip ve 1000 izleyici kapasitesi olan olimpik yüzme havuzudur. Çeşitli su sporlarına (su altı hokeyi, su altı navigasyonu, yüzme, senkronize yüzme, monopalet, apnea, scuba, su topu) organizasyonlara ve yarışlara uyan yapısı vardır. İkinci olarak eğitim maksatlı daha küçük ölçekte bir havuzu bulunmaktadır. Havuz kenarlarında yerden ısıtma sistemi vardır. Her yarışmaya uygun yarışmacıların derecelerini ve performanslarını aynı anda göstereye aktaracak uluslar arası standartlarda elektronik bir düzenek yer almaktadır (şekil2.19)(spormerkezi.pau.edu.tr).



Şekil 2.19 Spor merkezi genel görünüm (pau.edu.tr/ss.asp)

Pamukkale Üniversitesi kampüsünde inşa edilen olimpik yüzme havuzu çatısı gerek mimari tasarımı gerekse statik yapısı nedeniyle öne çıkmaktadır. Tesisin çatı konstrüksiyonu uzay kafes sistemle yapılmıştır. Uzay kafes sistemler birden fazla düzlem içindeki çubuk ve düğüm noktalarından oluşan ve yükleri uzayda üç boyuta dağıtan sistemlerdir. Uzay sistemlerde, çubuklarda sadece basit çekme ve basınç yükleri oluşmakta olup bu koşulların sağlanabilmesi için düğüm noktaları mafsal teşkil edecek şekilde tasarlanmalıdır. Çubuk eksenleri düğüm noktasında tek bir noktada kesişmelidir ve yükler sadece düğüm noktalarına etki etmelidir. Ayrıca çubuklar doğrusal ve düzgün olmalıdır, çubuk üstlerine hiçbir ilave yük etmemelidir.

Pamukkale Üniversitesi kapalı olimpik yüzme havuzunun çatı konstrüksiyonu, tonoz formunda 61,80 m x 63,25 m olup korozyon ve deprem yüküne dayanabilen ileri teknolojide ısıtma, havalandırma ve aydınlatma fonksiyonları içermektedir. Söz konusu taşıyıcı çelik yapı, cephe konstrüksiyonları ve uzay kafes çatısı yaklaşık 600 ton çelik malzeme kullanılarak imal edilmiş ve bu hali ile yapı modern bir görünüm kazanmıştır (şekil2.20 ve şekil 2.21).



Şekil 2.20 Uzay kafes çatıdan görünüm (wow.turkiye.com)

Yapının ana konstrüksiyonu betonarme olup kolon aksları kısa kenarda 540 cm, uzun kenarda ise 490 cm olarak planlanmıştır(şekil2.22). Yapının toplam yüksekliği 1950 cm'dir. Ana ünite 3908 m² ve çevresel hacimlerle birlikte toplam 5500 m² alanı kapatmaktadır (www.arteshavuzculuk.com).



Şekil 2.21 Olimpik havuz taşıyıcı sistem iç mekan görünüşü (tech-search.net)

2.4 Olimpik Yüzme Havuzlarının Mekansal Özellikleri

2.4.1 Olimpik Yüzme Havuzlarında Alt Yapıların Planlanması

2.4.1.1 Havuz Çanağının Planlanması

Havuz çanağı yapı elemanları; havuz duvarı, zemini, derinliği, kulvarı ve havuz kenarından oluşmaktadır.

Zemin: Genel olarak havuzlarda zeminin eğimi; eğimin ilk değiştiği noktadan, derin kısmın sonuna kadar 1/ 3 oranı geçmemelidir.

Suyun boşaltımı (drenajı) için zeminde en fazla 1/12 oranında bir eğim olmalıdır. Olimpik ve genel halkın kullanımına açık olan havuzlarda, havuzun sığ kısmındaki duvardan derin kısma doğru, ilk eğimin değiştiği noktadan itibaren eğim, 1/ 12 geçmemelidir. Duvardan tabana doğru dairesel olarak geçişli olan havuzlarda aşağıdaki kurallar geçerlidir:

- Havuz çanağının derin kısmı ile yarıçapın merkezi arasındaki mesafe (83, 82cm.) yaklaşık 84 cm den az olmamalıdır. Sığ bölümde ise bu rakam (78, 74cm.) yaklaşık 79cm den az olmamalıdır.
- Yarıçap, duvar ya da döşemeye tek bir noktadan teğet geçmelidir.
- Havuz suyunun drene edilebilmesi için R minimum \geq havuz derinliği – dik duvarın olduğu kısımdaki su derinliği – 7,62cm olmalıdır.

Derinlik: FINA Olimpik Havuz Standardına göre; havuzun atlama bloklarının bulunduğu duvarın ucundan, 1 metreden en az 6 metreye kadar olan bölgenin derinliği 1,35 metreden fazla olmalı, diğer alanlar ise 1 metreden fazla olmalıdır.

ANSI standardına göre; yüzme havuzlarında su derinliği: Sığ kısmın sonundaki su derinliği en az 91.44 cm (~91 cm) olmalıdır. Yarış havuzlarında ise; bu mesafe 106,68cm (~ 107cm) olmalıdır. Ana yüzme havuzundaki girinti- çıkıntılar haricinde, yarış ve yüzme derslerinin verildiği alanlar haricinde ve düzgün formu olmayan- amorf havuzlar haricinde de bu değerler geçerlidir.

Havuzun yüzmeye yeni başlayanların kullandığı bölgeden sığ bölüme, sığ bölgesinden derin kısmına doğru geçişlerde; gözle görünür şekilde ip- halat, şamandıra, derinlik belirten işaretler, en az 10, 16cm. (~10cm) kalınlığında seramik ya da boya ile veya benzer tezat yaratan renkler kullanılarak ayrılmalıdır. Aynı önlemler eğimin sürekli olarak değiştiği dalış havuzlarında da alınmalıdır. Yüzmeye yeni başlayanların kullandığı bölüm, gözle görünür bir şekilde ana yüzme havuzundan ayrılmalı, birleşmesi gerekiyorsa da havuzun sığ bölgesi ile birleşmelidir.

Kulvar: FINA Olimpik Havuz Standardına göre; kulvarlar arası en az 2,5m olmalıdır. Havuz duvarına bitişik olan kulvarlar, duvardan en az 20cm ileriden başlamalıdır.

Havuz kenarı: Havuz çevresi ile havuz arasındaki bölgede; havuz kenar bordürü, havuz tutamağı, havuz kaymazı, havuz kenar platformu vardır. Çevre alanı olarak havuz çevrelerinde yerleşimsiz ve yapıtsız, engelsiz hareket mahalli anlaşılır. Gözetim alanları, banklar ve diğer yerleşimler engel olmamalıdır, aksi durumda çevre genişletilmelidir. Temelde çevre alanları su yüzeyleri kadar büyük olmalıdır.

Havuz çevresinin genişliği en az 2,50m olmalıdır. Giriş yerleri bölümünde 3,00m, Start kaidesi kenarında 3,00m, Havuz basamakları altında veya su kaydıracağından sonra 3,00m, Atlama tesisleri bölümünde 5,00m, yan yana konuşlandırılmış havuzlarda bireysel ölçülerin toplamı alınmalıdır.

Havuz kenar bordürü ve dolaşma alanı/ güneşlenme terası arasında gözle görülür kolay hissedilir büyüklükte kot farkı olmalıdır.

Normal şartlar altında, basamaklar havuz kenar bordüründen en az 1 metre uzakta olmalıdır;

- Havuz kenar platformlarında, değişik bir boşaltım sistemi uygulanmadığı takdirde, minimum eğimler aşağıdaki gibi olmalıdır;
- Desen verilmiş, mala ile bitirilmiş yüzeylerde; 3.175/ 305mm
- Yüzeyi agrega kaplı betonarme yüzeylerde; 6.350/ 305mm
- Yüzeyi halı kaplı iç ve dış mekân yüzeylerde: 12,7/ 305mm
- Bütün havuz kenarları için en fazla eğim(ağaç kaplı platformlar hariç):5,4/305mm
- Ağaç kaplamalı havuz kenarı platformu için: 3.175-305mm

Betonarme bölümler ile genişleme bağlantı malzemeleri arasındaki açıklık maksimum 4.8mm (~ 5mm) (yatayda) x 6.35mm (6mm) (düşeyde) olmalıdır.

Havuz kenarlarında el tutamağı bulunması zorunludur. El tutamağı çukur veya çıkıntı olarak 15mm derin veya yüksek yapılmalıdır. Dikey havuz duvarından el tutamağının mesafesi 60 mm yi aşmamalıdır. El tutamağının kenarı, kavrama olanaklı yapılmalıdır.

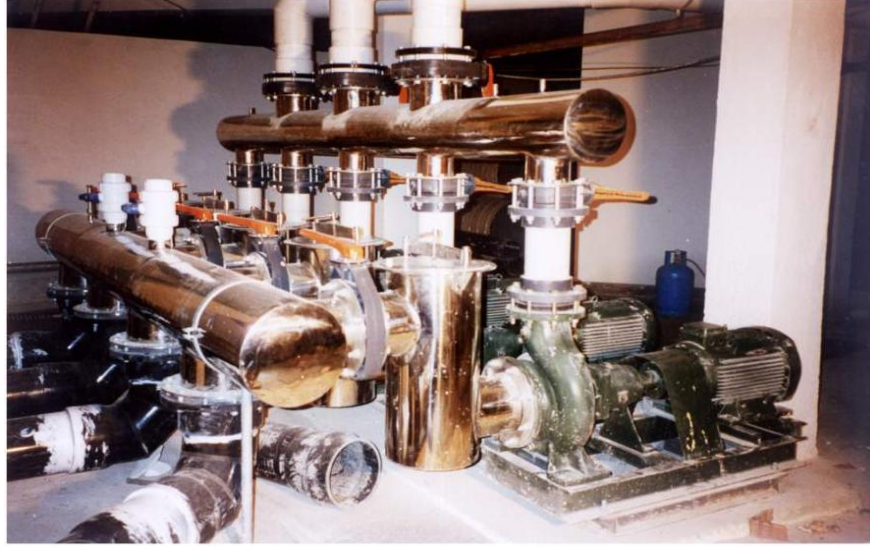
Dalış ekipmanı yerleştirilecek ise, havuz kenar platformunun genişliği en az 121,92cm (~122cm) olmalıdır. Havuz kenarına monte edilecek başka ekipmanlar için, platformun temiz genişliği 60,96cm. (~61cm) olmalı, üzerine monte edilecek ekipmanlar ise 91,44cm (~91 cm) veya daha aşağıdan monte edilmelidir.

Havuz kenarı ile kenar bordürünün birleşme noktası, havuz kenar bordürünün olası hareketlerinden etkilenmeyecek, zarar görmeyecek, hareket etmeyecek şekilde tasarlanmalı ve inşa edilmelidir.(<http://www.yuzmehavuzu.gen.tr>)

2.4.1.2 Teknik Mekanların Planlanması

Yüzme havuzlarına destek olan teknik mahaller, makine dairesi ve denge deposudur.

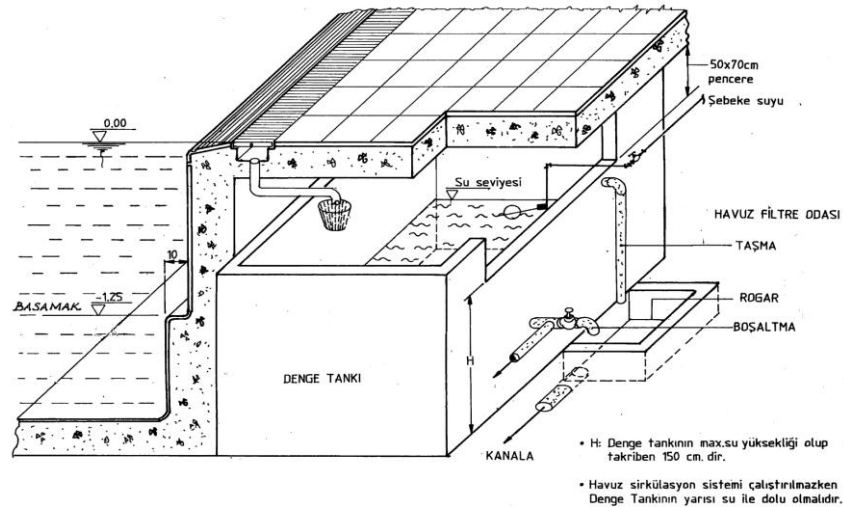
Makine dairesi: Havuz makine daireleri yüksek tavanlı ve ferah yerler olmalıdır. Varsa galeriler de geniş ve yeterince yüksek olmalıdır. Makine dairesine çok rahat ulaşılabilmelidir. Gemici merdiveni ile giriş seçimi son çare olmalıdır. Makine dairesi ve galerilerde rutubetin etkisini yok etmek amacıyla pencere, kanal, kuranglez gibi elemanlar kullanılarak havalandırılmalıdır. Makine dairesi çok iyi, galeriler de yeterince aydınlatılmalıdır (şekil2.22)(<http://www.belgeler.com>).



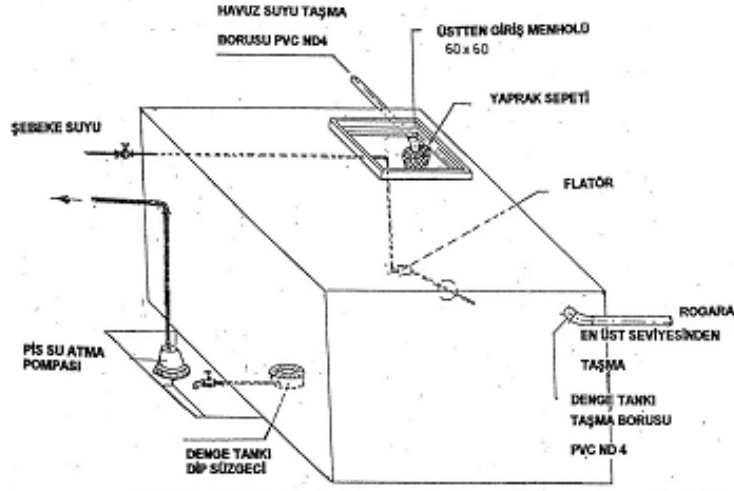
Şekil 2.22 Olimpik Havuz Makine Dairesi (Bölükbaşıoğlu, 2005)

Denge deposu: Havuzların üstten taşmalı veya yandan savaklı olmaları halinde denge tankı gerekmektedir. Bu tanklar, havuzdan taşan suların tabii olarak toplanabileceği bir alt kotta ve tercihen havuz filtreleme odasının bir kenarında inşa edilmelidir.

Betonarme gövdeli tercih edilmekle beraber, polyster veya paslanmaz çelik 304 kalite sac gövdeli de yapılabilmektedir. Denge deposu büyüklükleri, yapılan tesisat hesapları neticesinde bulunmaktadır. Ancak, 2m^3 den de küçük olmamalıdır(şekil2.23 ve şekil2.24)(www.belgeler.com).



Şekil 2.23 Denge deposu (Bölükbaşıoğlu,2005)



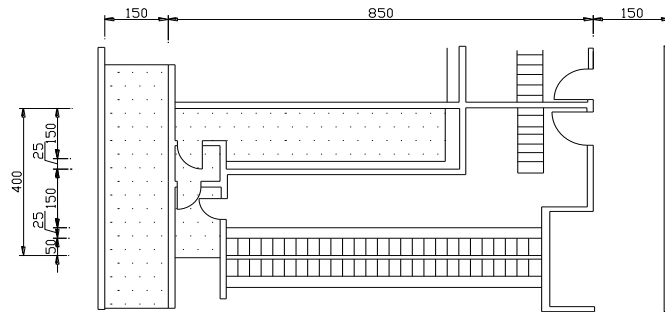
Şekil 2.24 Denge deposu (Bölükbaşıoğlu, 2005)

2.4.2 Olimpik Yüzme Havuzlarında Üst Yapıların Planlanması

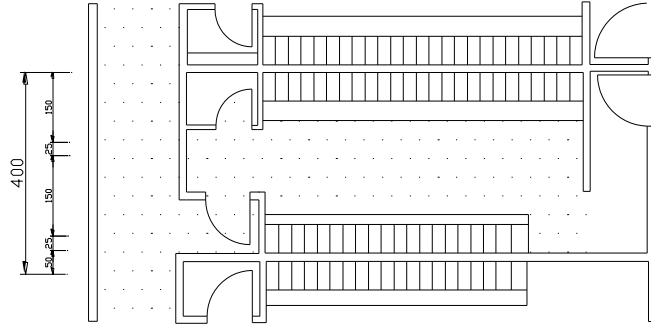
2.4.2.1 Islak Mekanların Planlanması

Havuzla destek olan sıhhi mekânlar, soyunma alanı ve WC-Duş bölümü olarak tanımlanabilmektedir.

Soyunma bölümü: Soyunma alanının büyüklüğü açık yüzme havuzunun büyüklüğüne göre belirlenir. Aşağıda verilen değerler, bölgesel ihtiyaçlara göre $\pm\%20$ değiştirilebilmektedir (şekil2.25 ve şekil 2.26).



Şekil 2.25 Oturma alanlı toplu soyunma alanı(Neufert,)

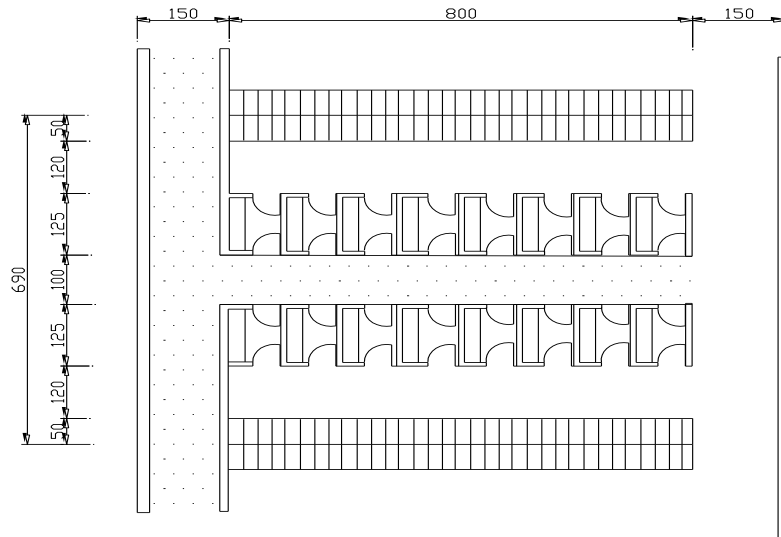


Şekil 2.26 Oturma alansız toplu soyunma alanı(Neufert,)

Soyunma yerleri: 1000m^2 su yüzeyi başına değişim kabinleri olarak 10 soyunma yeri, bunun 8'i soyunma bölümünde, 2'si güneşlenme terasında bulunabilir.

Aile ve özürülüler için kabinler: 1,95m genişlik (iç ölçü), 1,50m derinlik (iç ölçü), 2,00m yükseklikte olmalıdır. Kapı genişliği 0,94m olmalıdır.

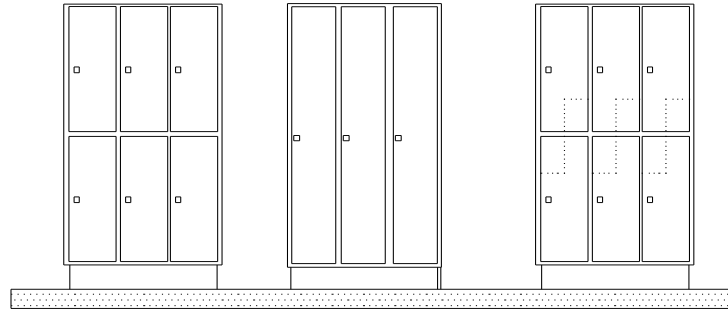
Değişim kabinleri: 1,00m genişlikte (eksen ölçüsü), 1,25m derinlikte (eksen ölçüsü), 2,00m yükseklikte olmalıdır (şekil2.27).



Şekil 2.27 Giysi dolaplı ve değişim kabinli soyunma alanı (Neufert)

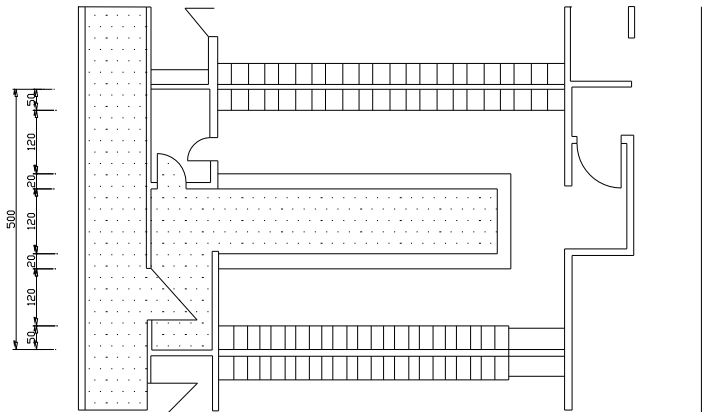
Ayak dezenfeksiyon alanı 75cm genişlik ve 50cm derinlikte olmalıdır. Toplam soyunma bölümünde mahal yüksekliği en az 250cm olmalıdır.

Gardırop bölümü soyunma yerlerinden ve gardırop bölümünden oluşur. Soyunma yerleri toplu soyunma odalarında ve değişim kabinlerinde olabilir. Havuz büyüklüğüne ve bölgesel şartlara göre soyunma yerlerinin bir bölümü güneşlenme terasına yerleştirilebilir (Kurt,2012).

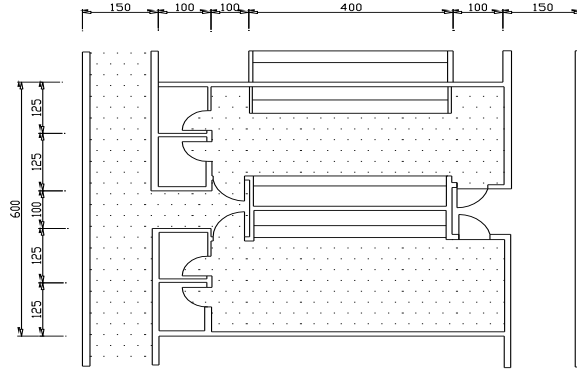


Şekil 2.28 Giysi dolapları (Kurt,2012)

Toplu soyunma yerleri, başka kullanıcıların bakışlarından uzak olmalıdır. Kötü hava şartlarında havuzun kullanılması düşünülerek, soyunma bölümleri ısıtılabilir olmalıdır. (şekil 2.29 ve şekil 2.30) (Kurt,2012).



Şekil 2.29 Oturma alanlı toplu soyunma alanı (Neufert,)

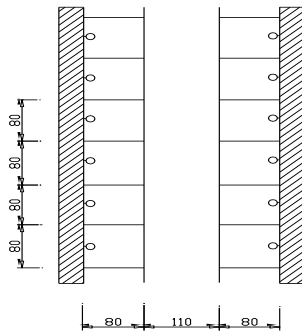


Şekil 2.30 Karışık soyunma alanı (Neufert)

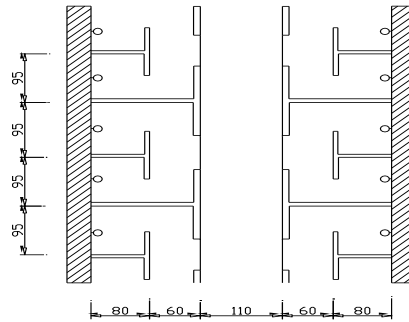
Tuvalet -Duş Bölümü: Duş sayısı, 1000m² su yüzeyinde baylar ve bayanlar için üçer sıcak su duşu ve ihtiyaç varsa soğuk su duşu olmalıdır.

Bay ve bayan için en az ikişer adet duş olmalıdır. İlave her 50 kullanıcı için, bay ve bayan başına birer adet duş eklenmelidir. Ön mahallerde el yıkama lavaboları yerleştirilmelidir. Oda yüksekliği 2,50m'dir. Hareket alanlarındaki minimum ölçüler aşağıdaki gibidir:

Ayrırma duvarı olmayan duşlar (açık sıra duş): 0,80 m genişlik, 0,80m derinlik (şekil2.32), ayrırma duvarlı duş yeri (sıçrama koruması ile): 0,95m genişlik, 0,80m derinlik (şekil 2.33) olmalıdır. Ayrıca ayrırma duvarlı duş yeri çift T şeklinde (sıçrama ve görüş korumalı): 0,95m genişlik, 0,80 veya 1,40 m derinlik, 1,45 m yükseklik olmalıdır.



Şekil 2.31 Ayrırma duvarsız duş yeri (açık sıra duş) ve ayrırma duvarlı duş yeri (sıçrama koruması ile)



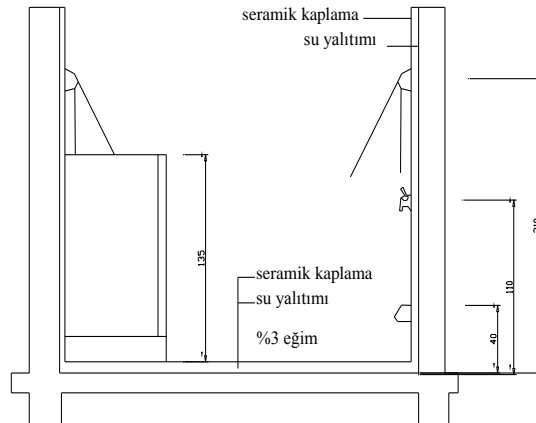
Şekil 2.32 Özel bölmeli duş alanı (Neufert, sf:530)

İki duş arasında koridor genişliği 1,10m, kapalı tuvalet- içeriye doğru açılır: 0,90m genişlik, 2,00m yükseklik, mahal yüksekliği: en az 2,50m, önerilen 2,75m olmalıdır.

Duş mahalleri cinsiyete göre ayrılmış olmalıdır. Mümkün olduğunca soyunma bölümünün yakınına yerleştirilmelidir. Tuvaletler yıkanmaya elverişli olmalıdır. Mahal yüksekliği en az 2,50m olmalıdır.

Duş bölümünde, basamak ve eşiklerden, akma kanallarından kaçınılmalıdır. (kaza tehlikesi ve temizlemenin kolay olması için) 2 duş başına, paslanmaya karşı dayanıklı çelik veya yapay maddeden bir ızgara ile bağlanmış kaideli 70mm (DN170) çaplı bir zemin oluğu gerekmektedir (Kurt,2012).

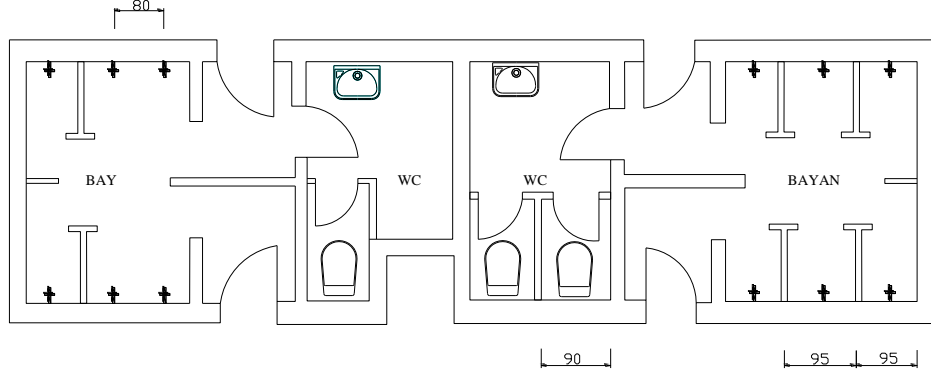
Doğal havalandırma ve aspirasyonla donmaya karşı güvenli ve hava koşullarına karşı dayanıklı olmalıdır. Duş bölümünde zemin, soyunma bölümünde olduğu gibi yapılır. Duvarlardaki yalıtım, tavana kadar olmalıdır. Suyun daha iyi akması için, zeminde en az % 3 eğim olmalıdır (şekil 2.33).



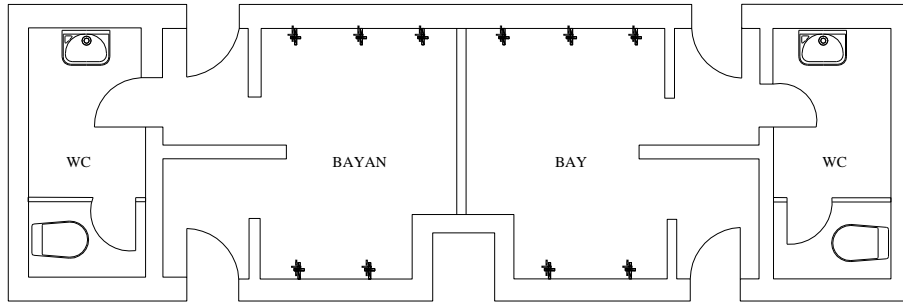
Şekil 2.33 Duş kesiti (Kurt,2012)

Tuvalet sayısı, 1000m² su yüzeyi başına bayanlar için 4 adet, baylar için 2 adet ve 4 pisuar gerekmektedir. ANSI standardına göre, ilk erkek kullanıcı için, 1 WC, 1 lavabo, 1 pisuar olmalıdır. Ekleneyecek her 200 erkek kullanıcı için, 1 WC, lavabo, 1

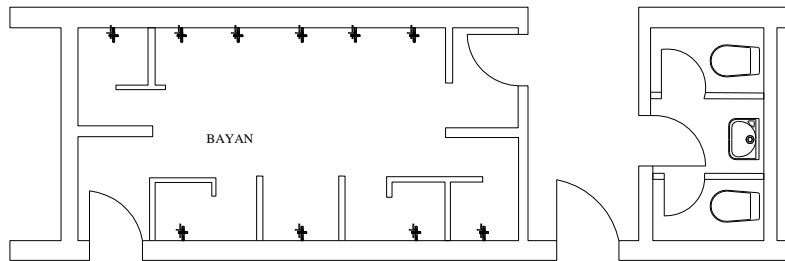
pisuar daha eklenmelidir. İlk 100 bayan kullanıcı için, 2 WC, 2 lavabo olmalıdır. Ekleniecek her 100 bayan kullanıcı için, 2 WC, 2 lavabo daha eklenmelidir (şekil2.34-2.35 ve 2.36) (Kurt,2012).



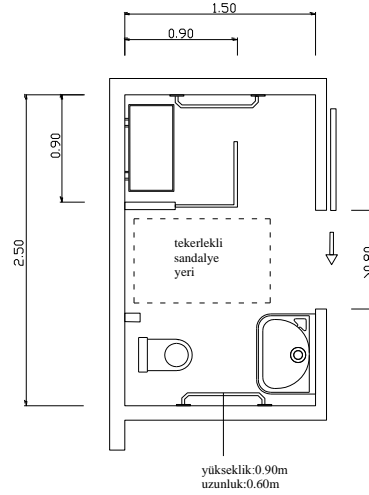
Şekil 2.34 Duşlar ve tuvaletler (Kurt,2012)



Şekil 2.35 Duş ve tuvalet bölümleri ayrılmış planlama (Kurt, 2012)



Şekil 2.36 Duş ve tuvalet bölümleri koparılmış planlama (Kurt,2012)



Şekil 2.37 Engelli duş ve tuvaleti
(Kurt,2012)

2.4.2.2. Ana Giriş, Fuaye Ve Tribünlerin Planlanması

Ana giriş: Yapının bulunduğu konuma göre belirlenir. İzleyicilerin girişlerinin sakince olması için giriş ve merdiven genişliği seyirci akışının çıkışı esas alınarak hesaplanır. Bu da akış oranı maksimumdayken demektir. Bunun formüle edilmiş hali; Giriş ve merdiven genişliği(m)=izleyici sayısı/harcanan zaman(sn)×1.25 Turnikeler, direk seyirci akımını çıkışlara yönlendirecek şekilde konumlanır. (Kurt,2012)

Fuaye: Bilet gişesi içinde olan bir giriş alanı, seyirci vestiyeri, temizlik odası, ilk yardım odası, acil servis odası, kafeterya, idari bölüm bulunur. Vestiyerde her izleyici için 0.05-0.1 m²'lik alan olmalıdır.

İzleyiciler için ilkyardım odaları bütün tribündekilere yardım sunacak kapasitede olmalı çünkü 20000 üzerinde izleyicide ilk yardım için odaya ihtiyaç duyulmaktadır.15 m² lik tedavi odası 2 m² lik depo ve 2 tuvaleti olmalıdır. 30000 veya üstü izleyici kapasiteli kapalı havuzlarda 15m² lik acil servis odasına ihtiyaç duyulur (polis, yangın vb.) (Kurt,2012).

Tribünler: İçerisinde oturma alanları, ayakta durma alanları, basın, yorumcu ve kamera platformları bulunur. Basın için her kişiye 0.75x0.8 alan ayrılır. Yorumcu için 1.8x2, kamera için 2x2 alan ayrılır.

Tribünler blok blok yer almalı, her blokta maksimum dikine 36 yan yana 48 yer olmalıdır. Her 750 koltuk için genişliği en az 1 metre genişliğinde çıkışa giden yollar olmalıdır (Kurt,2012).

Her 750 koltuk için genişliği en az 1 metre olan ve çıkışa giden yollar olmalıdır. Düzenli giriş çıkış ve fazla kalabalığı önlemek için 2500 yerlik kendi çıkışı bulunan bloklar olmalı. Bloklar içinde her 10 sıra arasında 1.10m yüksekliğinde bariyerler olmalıdır. (Kurt,2012)

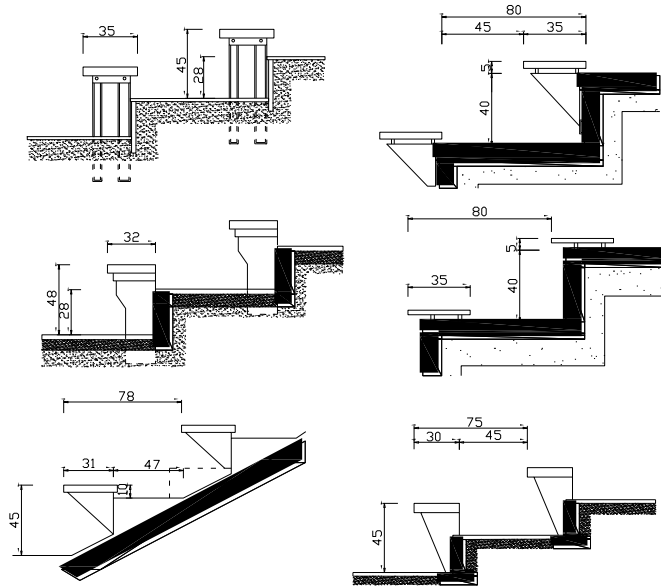
Oturma alanları;

Oturma alanının boyu: 0.5m

Oturma alanının basamak derinliği: 0.8m

Oturma alanının eni: 0.35m (şekil 2.38)

Sirkülasyon (Basamakta oturma hariç kalan alan): 0.45m (şekil 2.38)

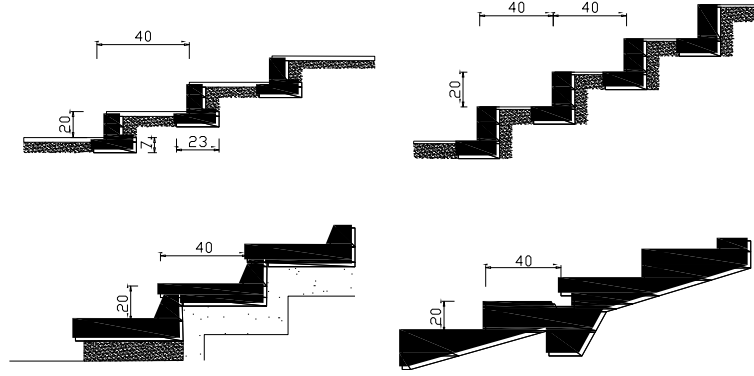


Şekil 2.38 Oturma yerleri (Kurt,2012)

Ayakta durma alanları;

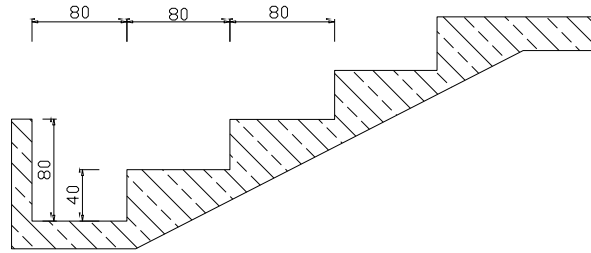
Alanın boyu: 0.5m

Alanın eni: 0.4m (şekil 2.39)



Şekil 2.39 Ayakta durma yerleri (Kurt,2012)

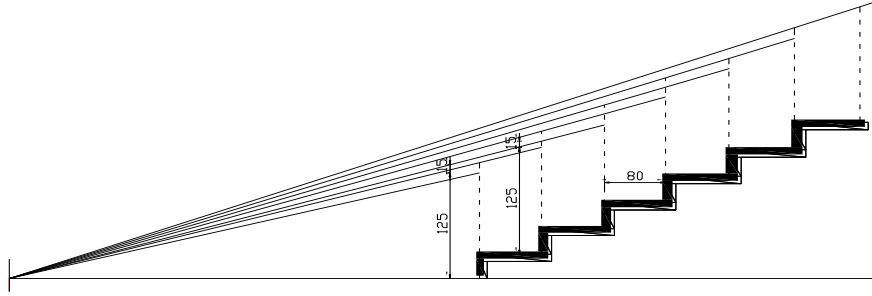
İzleyicilere temiz bir görüş sunmak ve iyi bir akustik vermek için tribünlerde (oturma ve ayakta durma alanlarında) 1/2 eğim verilmesi gerekmektedir (şekil 2.40) (Kurt,2012)



Şekil 2.40 1/2 Eğimli teraslanma (Kurt,2012)

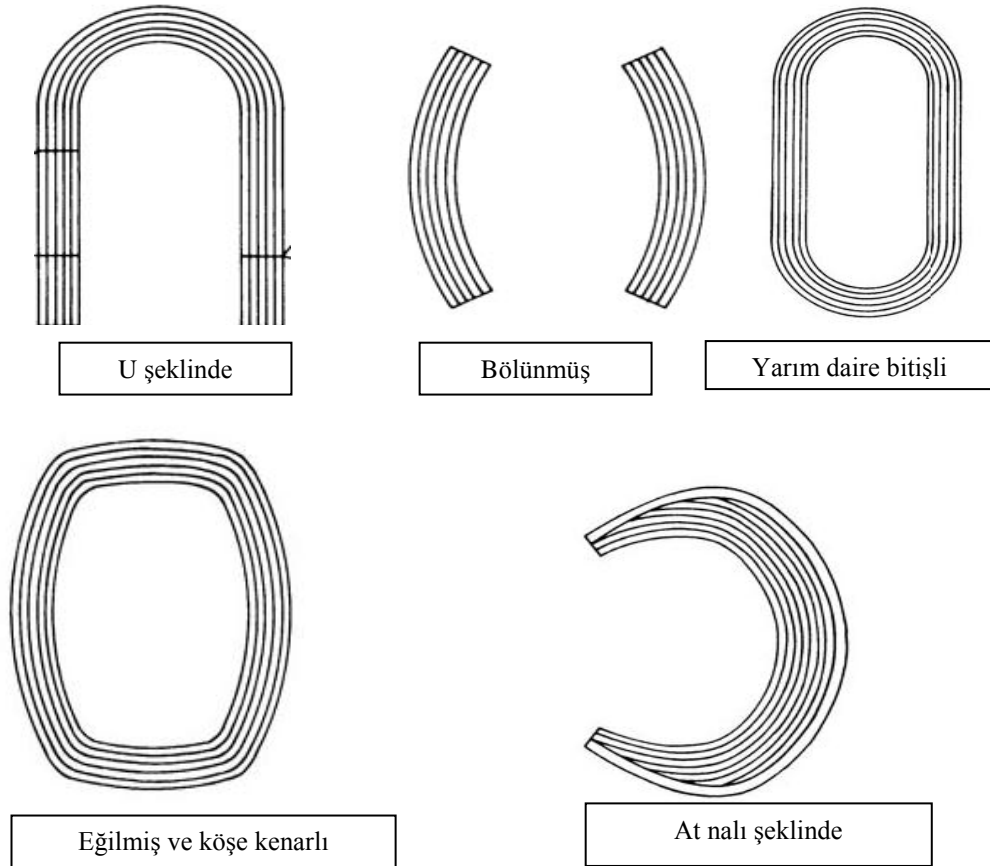
İzleyicilerin görüşünü güçlendirmek için fazla kademelendirme yapılmalıdır. Tribünlerde izleyicilerin göz hizası iki sıra önündekinin başından alanı görebilecek

yükseklikte bulunur. Bunun için de oturma alanlarında 15cm ayakta durma alanlarında 12cm ideal yükselmedir (şekil 2.41) (Kurt,2012).



Şekil 2.41 Ergonomik tribün eğimi (Kurt,2012)

Tribünler düzenleme olarak aşağıdaki gibi 5 şekilde olabilirler (şekil 2.42):



Şekil 2.42 Tribün düzenleme çeşitleri (Neufert)

Tribünler planlanırken kapasiteye göre şekillenir. Kapasite 1000 kişiden az ise tribün, görüşün en yakın olması için uzun kenarda konumlanır ama 1000 kişiden fazla ise bütün havuz alanını çevreleyerek konumlanır (Neufert).

BÖLÜM ÜÇ

OLİMPİK YÜZME HAVUZU BİNALARINDA FİZİKSEL PERFORMANS KRİTERLERİ

3.1 Yapı Fiziği İle İlgili Genel Tanımlar

Fiziki ortam: Herhangi bir mekandan içeri girdiğimizde bizi etkileyen, saran ışık, ses ve gürültü, ışımsal ısı alışverişi, iç yüzey renkleri, solunan havanın özellikleri (tazeliği, kirliliği, kokusu vb.), hava sıcaklığı, hava devinimleri, güneş ışınımının etkisi gibi etkenlerin tümüne fiziki ortam denir (Sirel,1992) .

Yapı fiziği bilim dalı: Yapı fiziği bilim dalının öğelerini akustik, ısıl konfor (nem, hava devinimleri, koku vb.), aydınlatma, güneş denetimi ve renk düzenleme olarak sayabiliriz. Yapı fiziği bilim dalının amacı belli bir eylem ve durum için olması gereken fiziki ortam koşulunu belirleyip bu koşula en uygun, en akılcı, en estetik ve en ekonomik çözümü bulmaktır (Sirel, 1992) .

Aydınlatma: İnsanların ekonomik bir biçimde görme ihtiyacı ve konforunu karşılamak ve de işten aldığı verimi arttırmak için kullanılan bir tekniktir. Ayrıca mimarlıkta yüzeylerin ve hacimlerin önemli noktalarına dikkat etmek amacıyla da kullanılır (<http://ledaydinlatma>).

Akustik: Ses dalgalarının özelliklerini, bütün ortamlar içinde dağılımını, canlılar üzerinde bıraktığı çeşitli etkileri ve var oldukları ortamla ilişkilerini konu alan bilime akustik denir. Kökeni antik çağlara kadar uzanan, içerdiği tıp, fizik, biyoloji, mimarlık gibi bilimleri ve disiplinleri ilgilendiren konularıyla günümüzde popüler çevre bilimlerinden birisidir. Mimari akustik; akustik kalitenin artırılması ve akustik konforun sağlanması demektir. Yani mimari akustikte amaç sesi net bir biçimde duyabilmek, sesi algılamada zorluk çıkaracak gürültü diye adlandırılan rahatsız edici titreşimlerden arındırmaktır (T.Bayazıt, M.Aşcıgil,2007).

Isısal konfor: Bilimsel yöntemler ışığında ortaya çıkmış konfor kıstaslarını ve modellerini göz önünde bulundurarak insanların belli bir amaç doğrultusunda belli bir vakitte kullanacağı hacmin hava nemine, sıcaklığına, hacimdeki hava hızlarının değişim aralıklarına, yüzey sıcaklıklarına, dış hava koşullarına, hacmi çevreleyen yapı elemanlarına, hacmi kullanan insanların aktivite ve giysilerine, hacmin bulunduğu ülkeye göre değişen üç boyutlu dağılımıdır (Toksoy, 1993).

Güneş denetimi: Şiddeti atmosferin dışında 1370 W/m^2 , atmosferde ise $0-1100 \text{ W/m}^2$ olan güneş yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Güneş enerjisinin kullanılmasıyla diğer yenilenemeyen enerji kaynaklarından kaynaklanan çevre kirliliğini azaltmak mümkündür. Güneş enerjisinin elektrik üretme, ısıtma, soğutma gibi pek çok alanda kontrollü olarak kullanılmasına güneş denetimi adı verilir (www.cevreonline.com).

Yalıtım: Yapıyı ve içinde bulunan canlı ve cansızları olumsuz etkilerden korumak maksadıyla yapılan işlemler bütünüdür (www.izolasyonistanbul.com).

3.2 Havuzlarda Yapı Fiziği Bileşenlerinin Önemi

Yüzme günümüzde popüler sporların başında gelmektedir. Yüzme yapmak kişiyi hem fiziksel hem de ruhsal olarak geliştirir. Bu bakımdan önemli olan yüzme artık okullara da taşınmıştır. Şimdi üniversitelerde olan bu spor zamanla orta öğretimde de olacaktır. Yani yüzme havuzları kişisel gelişim, spor, eğitim, yarışma gibi pek çok aktivitenin yapıldığı mekanlar haline gelmektedir.

Bir çok sorumluluğu olan bu mimari mekanların akustik, aydınlatma, ısısal konfor gibi yapı fiziği sistemlerinin eksiksiz, programına göre tasarlanmış olması gerekir. Çünkü insanların üzerindeki algının doğru olabilmesi, dikkat dağıtıcı olmaması, insanların verimini düşürmemek için bu şekilde belli standartlarda tasarlanması gerekmektedir.

3.3 Havuz Betonunun Genel Özellikleri

Havuzlarda taşıyıcı sistem hesaplanırken statik ve dinamik yükler göz önünde bulundurulmalı, yatay ve düşey yüklerin güvenle zemine ulaşması sağlanmalıdır.

Havuz çanağında yan duvarlar ve taban iki ayrı sistem olarak ele alınmalıdır. Havuzun temeli düşey yüklerin etkisinde serbest olarak zemine oturan plak olarak düşünülmeli, yan duvarları ise temel düzleminde çatlamış istinat perdesi olarak düşünülmelidir. Havuzun tüm perde duvarları ve temel betonlarında, beton santralinde üretilmiş taze beton kullanılmalıdır (www.yapimagazin.com).

Betonarme sistemde kullanılan beton, karakteristik basınç dayanıma göre en az C30 sınıfında olmalı ve beton içerisinde su geçirimsizlik için kullanılan özel karışımlar bulunmalıdır.

Beton dökümünün çeşitli sebeplerden dolayı yarım kalarak, sonradan ilave beton dökülmesi tabakalar arasında soğuk derz oluşmasına neden olur. Böyle durumlarda kristalize su yalıtım malzemeleri soğuk derz oluşan tabakalar arasına serildikten sonra beton dökümüne devam edilmelidir. Kristalize yalıtım harcının oluşturduğu kristaller tabakalar arasındaki soğuk derzi doldurarak suyu geçirmezler.

Soğuk derz oluşumunu önlemek için başka bir yöntem de su tutucu bant kullanmaktır. Su tutucu bantların üç çeşidi vardır; sodyum bentonit esaslı, bitüm esaslı ve PVC esaslı. PVC esaslı bantların ek yerlerinin birleştirilmeleri, donatının arasına dōşenmesi ve tellerle bağlanması çok zaman alır ve aynı zamanda bir takım riskleri vardır. Bu risklerden en çok rastlanana ek yerlerinde yapılan kaynakların tutmaması ve beton dökümü esnasında bağlantı tellerinin koparak PVC bandın formunu bozmasıdır. Sodyum bentonit esaslı şişen bantlar perde beton dökülmeden hemen önce donatının önüne serilir, çakılır veya özel mastik ile sabitlenir. Beton dökülürken sodyum bentonit esaslı bant suyla temas ettiği an şişerek betondaki boşlukları doldurup derzi geçirimsiz kılar.

Ayrıca bu bantlar betonarme içerisinde geçen borulara da sarılmalıdır. Eğer borular beton dökümü esnasında yerleştirecekse sodyum bentonit esaslı bantın sadece boru etrafına sarılması yeterli olacaktır. Eğer boru geçişini sağlamak için, delik beton döküldükten hemen sonra açılacaksa şişen bant borunun ve de açılan deliğin etrafına döşenmelidir. Böyle durumlarda sonradan boru geçişi için açılan deliği doldurabilmek için hazırlanan dolgu harcı içerisine aderansı artırmaya yarayan ve su geçirmezlik katkısı olan akrilik dispersiyon esaslı harç katkısı ilave edilmelidir.

Tij deliklerini yüksek mukavemete sahip betonun büzülme yapmasını engelleyen yapısal tamir harcı ile doldurup kapatmak gerekir. Bunu yapmak için epoksi esaslı çift komponentli ankraj harcı kullanılmalıdır (www.sbizolasyon.com).

3.4 Su Yalıtımı

Kapalı yüzme havuzlarında havuz çanağındaki betonarme perdeler ve havuz zemini tek başına su kaçaklarını engelleyecek özellik taşımazlar. Havuz çanağındaki zayıf ve sızıntı sağlayacak öğeler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Havuz suyun girişini ve çıkışını sağlayan noktalar sızdırmazlık açısından zayıftır.

Betonarme havuz yapısındaki duvar ve zemin birleşim noktaları su sızmasına mahal verebilecek zayıf noktalardır ve de betonda oluşacak çatlaklar su sızıntısı açısından zayıf bölgeler arasında sayılabilir.

Havuz duvar ve tabanında kullanılacak olan seramik kaplamalar da tek başına su sızıntılarını engelleyecek özelliğe sahip değildirler. Havuz yan duvarları, havuz su ile doluyken pozitif basınca, havuz boş iken negatif basınca maruz kalırlar. Bundan dolayı dayanıklı ve kaliteli bir su yalıtım uygulamasını garantilemek için havuz suyu kimyasallarının yanında pozitif ve negatif su basıncına dayanan su yalıtım malzemesi kullanmak gerekir (www.sbizolasyon.com).

Kapalı yüzme havuzlarında havuz çanağının bina güvenlik ve konforunun yanı sıra ve hijyen açısından da yalıtılmaları gerekmektedir. Olukça fazla miktarda su bulundurulan havuz çanaklarından sızan su, kapalı yüzme havuzu yapısının temeline ulaşarak taşıyıcı sisteme zarar verebilmektedir. Ayrıca havuz çanağındaki suyun dışarıya sızmasını engellemenin yanında dışarıdan gelecek sıvıların da havuz suyuna karışmasını önlemek hijyen açısından su yalıtımını yaparken göz önüne alınacak önemli kriterlerdendir.

Havuzlarda su yalıtımı genel olarak iki şekilde yapılabilmektedir. Bunlar; sürme tip su yalıtım malzemeleri kullanarak yapılan su yalıtımı veya sentetik örtüler kullanılarak yapılan su yalıtımıdır.

Sürme tip malzemeler kullanılarak yapılan su yalıtımında, betonarme betonunun beton karakteristik basınç dayanımının yüksek olması ve betonun, içerisine su geçirimsiz katkılar eklenerek dökülmesi gerekmektedir. Beton üzerine uygulanacak sıvanın da yine su geçirimsiz katkılı olması gerekmektedir. Sıva üzerine ise en az iki kat sürme tip su yalıtım malzemesinden uygulamak gereklidir. Son kat kaplamaysa olimpik yüzme havuzlarında havuza özel olarak üretilmiş seramik yapıştırıcıları ve özel havuz seramikleri uygulanarak bitirilmelidir.

Yüzme havuzlarında su yalıtımı PVC esaslı örtülerle de yapılabilmektedir. Bu durumda su yalıtım malzemesi olarak havuz kimyasallarına dayanıklı membranlar kullanılmalıdır.

Sürme tip su yalıtım malzemeleriyle yapılacak havuz yalıtımlarında, yalıtım uygulamasına başlamadan önce, havuz yüzeyinin düzgün, temiz ve özenerek hazırlanması gerekmektedir. Yüzey hazırlığının düzgün olmadan ve tekniğine uymadan yapıldığı durumlarda kullanılacak yalıtım malzemesinin performansı düşer ve bu da yalıtım uygulamasında istenmeyen sonuçlara neden olabilir. Projelendirme aşamasında yalıtım detaylarının amaca ve beklenen performansa uygun şekilde çözülmesi ve kaliteli su yalıtım malzemeleri kullanılması da yapılacak yalıtımın kalitesini yükseltecek önemli parametrelerdendir.

Eğer su yalıtımında PVC örtüler kullanılacak ise, yalıtım yapılırken boru giriş-çıkışları, birleşim noktaları, membran bitiş ve bağlantı noktalarının detayları, derzler ve köşeler projelendirme aşamasında tekniğine uyarak çözümlenmelidir. Aynı zamanda yalıtım uygulaması tecrübeli ve yetkili uygulayıcılar tarafından yapılmalıdır.

Yalıtım uygulaması bittiğinde havuz su ile doldurularak, su sızıntısı olup olmadığı mutlaka kontrol edilmelidir. Bu kontrol yapılmadan havuz zemin ve duvarlarında son kat kaplama uygulamasına geçildiği takdirde yalıtım uygulaması sonucunda çıkacak olan problem, hem ekonomik açıdan hem de çözüm açısından çok büyük boyutlara ulaşabilir (www.havuzsauna.com).

3.4.1 Yüzey Hazırlığı

Su yalıtımı yapılırken kullanılacak olan tüm malzemelerde olduğu gibi sürme tip malzemelerde de yüzey hazırlığı uygulamanın en önemli aşamalarındandır. Sürme tip su yalıtım malzemelerinin kullanılacağı uygulamalarda en özenli işçiliğin yüzey hazırlığı esnasında yapılması ve bu aşamaya oldukça fazla zaman ayrılması gerekmektedir. Gerekli özenin gösterilmeden ve yeterli zamanın ayrılmadan yapılan yüzey hazırlığı kullanılan malzemenin performansını da olumsuz etkileyecektir.

Yüzey hazırlıkları aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır;

1. Boşluk, kırık, çatlak ve çökmelerin tamiri,
2. Keskin dönüşler ve köşelerin yuvarlatılması,
3. Segregasyona uğramış yüzeylerin özel tamir harçlarıyla tamir edilmesi, yüzeylerin sağlamlaştırılması, taşıyıcı olmayan katmanların kaldırılması,
4. Parlak yüzeylerin pürüzlendirilmesi,
5. Tij deliklerinin doldurulması,
6. Pas, boya, kalıp yağı gibi yapışmayı engelleyecek katmanların kaldırılması (Akyol, 2008).

3.4.1.1 Kırık, boşluk, çökme ve çatlakların tamiri

Su yalıtımına başlamadan önce malzemenin uygulanacağı yüzeydeki kırık, boşluk çökme gibi düzensizlikler giderilmelidir (şekil 3.1). Yüzeyde bulunan çatlakların öncelikle neden oluştuğu tespit edilmeli, tamir işlemi bu tespitten sonra yapılmalıdır. Çatlaklar oluşum şekillerine göre iki grupta incelenebilir;

1. Yapısal olmayan çatlaklar
2. Yapısal çatlaklar

Yapısal olmayan çatlaklar; zeminin yalnızca yüzeyinde görülebilen ve sıva çatlağı olarak da adlandırılabilen çatlaklardır. Bu tarz çatlaklar genel olarak statik yani hareketsizdirler ve yüzeyde düzensiz bir dağılım sergilerler.



Şekil 3.1 Yapısal olmayan çatlak tamiri (Ercan , 2010)

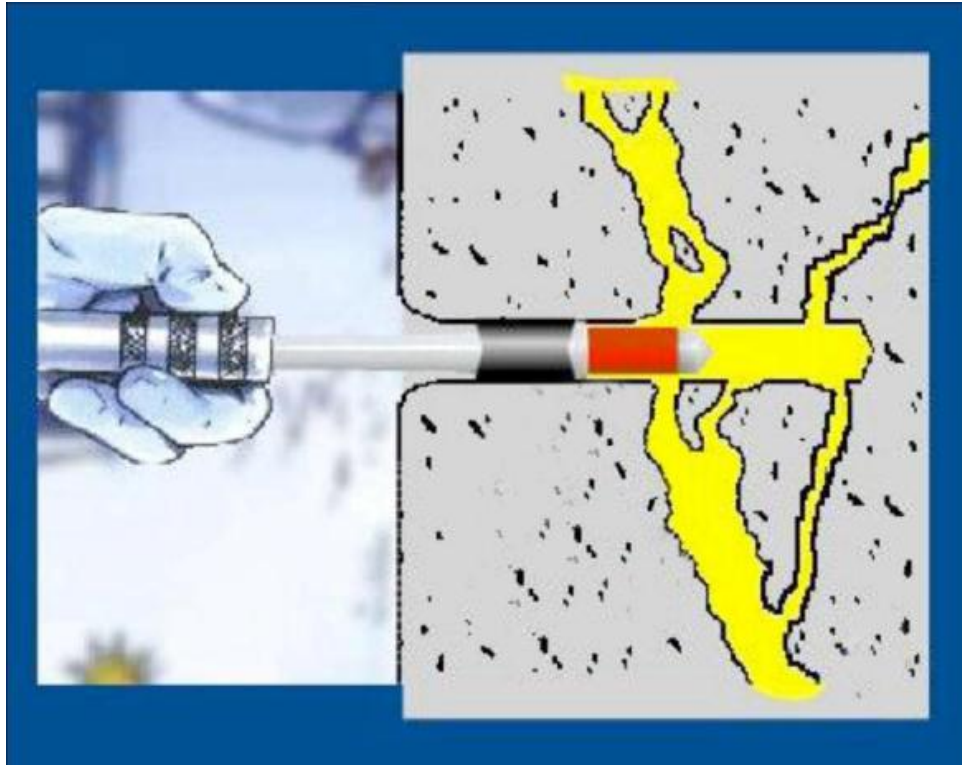
Yapısal Çatlaklar; yapının taşıyıcısı olan betonarme sistemde görülen çatlaklardır. Bu tip çatlaklar iki grup halinde incelenebilir;

1. Statik yani hareketsiz çatlaklar (oturma sebebi ile oluşan çatlaklar vb.)
2. Dinamik yani hareketli çatlaklar

Yapıda görülen statik çatlaklar bir takım mekanik yöntemlerle kırılıp büyütülmeli ve tekniğine uyan tamir harcıyla doldurulma yapılmalıdır. Bu tip çatlakların tamiri iki şekilde gerçekleştirilebilmektedir;

Tamir harçları kullanarak yapılan çatlak onarımları: Derinliği 1veya 2 cm civarında olan yapısal veya yapısal olmayan çatlaklarda mineral ve reçine esaslı malzemeler kullanılarak onarım yapılabilmektedir. Bu uygulama daha çok soğuk derzlerde ve hareketsiz çatlaklarda yapılmaktadır. Tamir yapılırken mevcut çatlak 2-3 cm. derinliğinde ve “U” şeklinde açılıp kireç içeriği olmayan tamir harçlarıyla onarımı yapılır.

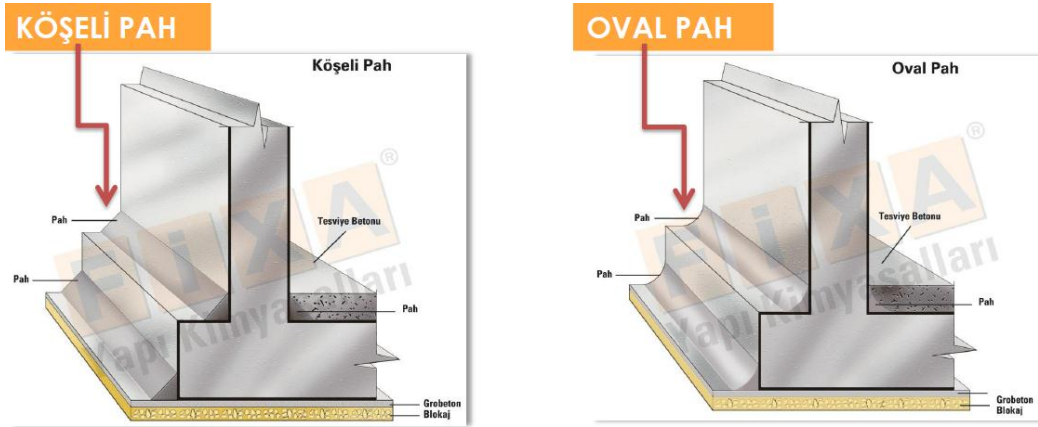
Enjeksiyon yöntemi kullanılarak tamiri mümkün olan çatlaklar: Bu yöntem derin çatlakların tamiratında tercih edilmektedir (şekil3.2). Bu tip çatlakların tamirinde kullanılan çeşitli reçine ve mineral esaslı ürünler vardır. Bu ürünler bir iğne ya da ince bir uç kullanarak elle veya motorlu bir pompa kullanarak çatlak aralığına uygulanmaktadır. Yapılan bu işlem enjeksiyon olarak adlandırılır (Akyol, 2008).



Şekil 3.2 Enjeksiyonla tamir edilen çatlak (Ercan,2010)

3.4.1.2 Keskin Dönüşlerin Yuvarlatılması

Havuz zemini ve duvar arasındaki, ya da iki havuz duvarının birleşim noktaları, yalıtım uygulamasından önce yapısal tamir harcı ile pahlanmalıdır (şekil3.4). Bunun yanında havuz mekanında bulunan sivri köşeler kırılarak veya tıraşlanarak yuvarlatılmalıdır (şekil 3.3) (Akyol, 2008) .



Şekil 3.3 Köşeli ve oval pah (Ercan,2010)



Şekil 3.4 Tamir harcı ile pahlama(Ercan 2010)

3.4.1.3 Taşıyıcı Olmayan Katmanların Kaldırılması

Havuz mekanında bulunan mineral esaslı yüzeylerdeki taşıyıcı özelliği bulunmayan yağ emmiş şap, kireçli sıva vb. gibi kaplamaların uygulama yapılmadan önce tamamen kaldırılması gereklidir. Bu katmanları aşağıdaki yöntemlerle kaldırmak mümkündür;

1. Mekanik yöntemlerle kırma işlemleri yaparak,
2. Yüksek veya çok yüksek basınçlı su kullanarak (şekil 3.5),
3. Kuru ya da ıslak kumlama yaparak,
4. Frezeleme yöntemi kullanarak,
5. Mekanik fırçalama tekniği kullanarak,
6. Bilyalama yöntemi kullanarak (shot blasting, grid blasting vb)



Şekil 3.5 Yüksek basınçlı veya çok yüksek basınçlı su ile temizleme (Ercan 2010)

Bu katmanların yüzeyden tamamen kaldırılması sayesinde, uygulanan su yalıtımı katmanını ile yalıtılacak havuz yüzeyinin aderansı tam olarak sağlanmış olacaktır. Beton karakteristik basınç dayanımının yetersizliği veya beton imalatı ve dökümü esnasındaki negatif dış etkenlerden dolayı betonun yüzeyinde zayıflıklar görülebilir.

Bu zayıflıklar sonucunda betonda gevşek ya da tozuma parçacıklarının oluşumu gözlenir. Yalıtım uygulamasından önce bu yüzeylerin sağlam yüzeye erişinceye değin kazınarak ya da diğer metotlar kullanılarak sağlamlaştırılması gereklidir. Bu işlem için murç ya da çekiç gibi el ile kullanılan aletlerin yanı sıra makineler de kullanılabilir. Yüze sağlamlaştırma işlemi tamamlandıktan sonra bir süre tozun yatışması için beklenmeli daha sonra oluşan tozun yüzeyden uzaklaştırılması için süpürme işlemine geçilmelidir. Bu yöntem sayesinde bir yandan yüzey gevşek parçalardan arındırılırken diğer yandan, yüzeydeki aderansı azaltan yağ gibi maddeler de temizlenmiş olur.

Havuz duvar ve zemininde beton dökümü esnasında segregasyona (beton-agrega ayrışması) uğramış olan yüzeyler su yalıtım tabakası öncesinde onarılmalıdır (şekil3.6). Tamir yapılırken öncelikle ayrılmış olan kısım mekanik metotlarla gevşek parçalardan arındırılır sonra uyan tamir harcıyla doldurulur. Segregasyon oluşumunu önleyebilmek için betonun granülometresine dikkat edilmeli ve beton döküm şartlarına uyulmalıdır. Aksi takdirde segregasyona uğrayan beton bir yandan içerisine su alır, diğer yandan taşıma performansında da azalma görülür (Akyol, 2008).



Şekil 3.6 Segregasyona uğramış yüzeyin harç ile tamir edilmesi (Ercan 2010)

3.4.1.4 Parlak Yüzeylerin Pürüzlendirilmesi

Su yalıtım malzemesinin yüzeye tutunmasına engel olabilecek şekildeki aderansı düşük ya da parlak yüzeyler kumlama gibi mekanik metotlarla pürüzlendirilmelidir (şekil 3.7) (Akyol, 2008).



Şekil 3.7 Aderansı düşük yüzeyi kumlama ile pürüzlendirme(Ercan 2010)

3.4.1.5 Tij Deliklerinin Doldurulması



Şekil 3.8 Tij deliklerinin tamir harcı ile doldurulması (Ercan 2010)

Tij delikleri betonarme imalatı esnasında kalıpları sabitleyebilmek için kullanılan demir çubukların, beton dökülüp, kalıplar çıkarıldıktan sonra oluşturduğu deliklerdir. Su yalıtımı uygulamasına başlamadan önce tij delikleri, deliklerin içerisinde bulunabilen plastik vb. parçalardan arındırıldıktan sonra uygun kimyasal harçlar ile doldurulmalıdır (şekil3.8) (Akyol, 2008).

3.4.1.6 Kalıp Yağı, Tuz Kusması, Pas Gibi Aderans Önleyici Etkiler

Mineral esaslı yapı malzemeleri su ile temas ettiğinde malzemenin içerisinde bulunan ve suyla çözünebilir özelliğe sahip tuzlar malzeme yüzeyine çıkar. Su buharlaştıktan sonra yüzeyde kalan tuzlar tuz kusmalarına yol açar. Tuz kusmaları kullanılacak olan su yalıtım malzemesinin yüzeyle olan aderansını azaltacağından, yalıtım uygulanmasından önce tamamen yüzeyden temizlenmelidir.

Tuz kusmaları yüzeyden üç şekilde temizlenebilir;

- Basınçlı su kullanarak
- Islak kumlama yöntemi ile
- Özel temizlik malzemeleri ile

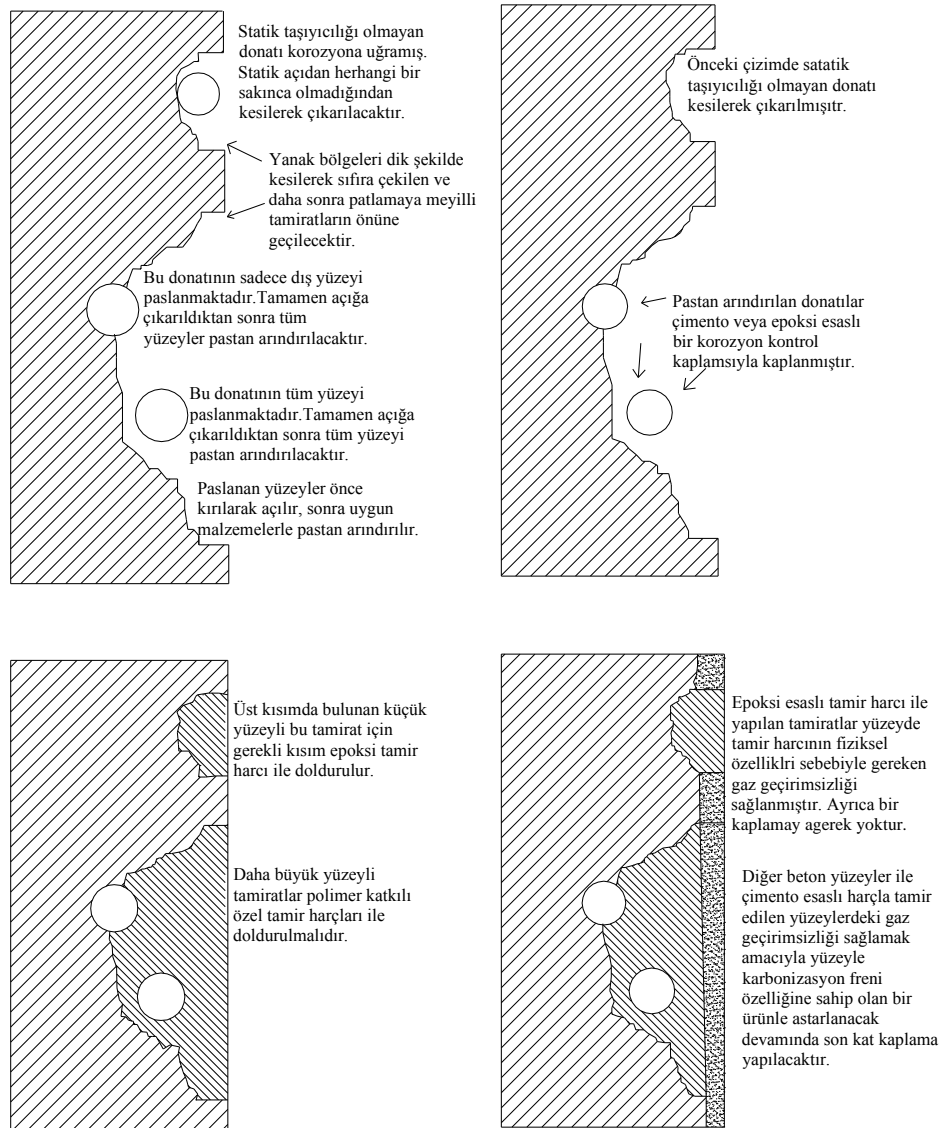
Yalıtım yapılacak olan alan, kullanılacak yalıtım malzemesinin yüzeyle aderansını olumsuz yönde etkileyen kalıp yağlarından arındırılmalıdır. Yağın arındırılması için aşağıdaki yöntemler kullanılabilir;

Kalıp yağları şalümo aleviyle yakılabilir. Bu yöntem uygulanırken alevin olası tehlikesine karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Aynı zamanda beton çok ısıtılırsa patlayıp dağılabileceğinden uygulama sırasında ısıya çok dikkat edilmelidir.

Yağ, betonun çok içerisine işlemiş ise bu kısmın oyularak çıkarılması, meydana gelen boşluğun özel tamir harçlarıyla doldurulması gereklidir. Kalıp yağı gibi daha çok beton yüzeyinde bulunan yağlarsa tel fırçayla kazınarak yüzeyden atılır. Yüzeyin yağlardan arındırılması için yüzeyin basınçlı deterjanlı su ile yıkanması da mümkündür.

Metallerin içinde buldukları ortam ve girdikleri elektro-kimyasal reaksiyon sonucu, metalin aşınma ile bozulmaya maruz kalmasına korozyon adı verilir. Donatılı betona su sızdığı zaman beton hazırlanır iken içerisine koyulan katkı maddeleri ve zemin suyunda çözülmüş olarak bulunan sülfat ile tozlar betona kimyasal olarak etki ederler ve betonarme sistemin dayanıklılığını etkilerler.

Genel anlamda geçirimsiz bir yapı malzemesi olan betonun dış faktörler yoluyla PH değerinin düşmesi de korozyona sebep olabilir.



Şekil 3.9 Dört adımda korozyona uğramış donatıların tamiri (Akyol,2008)

Korozyon, donatının üzerinde pas tabakası meydana getirir ve bu donatının gerçek hacminin birkaç katına varan hacim artışına neden olur. Bu hacim artışı betonun çatlayarak parçalanmasına neden olur. Parçalanmış betonda donatı açığa çıkar ve bu da korozyon hızının artırıcı bir unsurdur. Betonarme yapıları korozyona karşı korumada beton kalitesi kadar su yalıtım uygulamalarının da büyük önem taşır(Şekil3.9).

Yapıyı zemin sularına karşı korumak için temelde mutlaka iyi bir su yalıtımı yapmak gerekir. Bunun yanında beton içerisine koyulan korozyon önleyici inhibitörler sayesinde donatının korozyona uğramasına karşı ilave önlem alınmış olur. İnhibitörler beton içerisine sıvı ve gaz halde işleyerek donatı üzerinde ince bir film tabakası oluştururlar ve donatıyı bu şekilde korozyona karşı korumuş olurlar.

Korozyona karşı saydığımız bu önlemler en baştan alınmamış ve donatı korozyona uğramış ise bu bölümler mutlaka tamir edilmelidir(Akyol, Nisan 2008).

3.4.2 Sürme Tip Su Yalıtım Malzemeleri

- Çimento esaslı su yalıtım malzemeleri
- Bitüm esaslı su yalıtım malzemeleri
- Poliüretan esaslı su yalıtım malzemeleri
- Akriolik esaslı su yalıtım malzemeleri

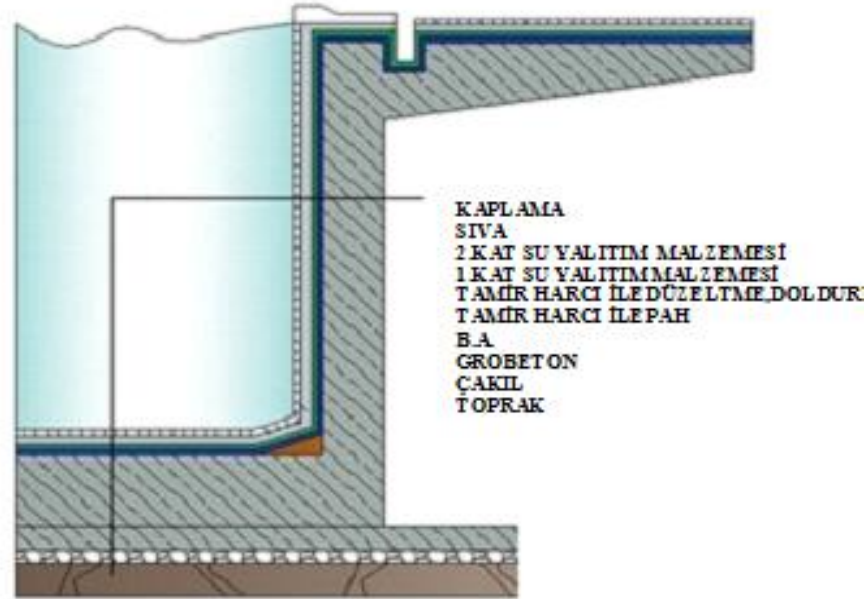
3.4.2.1 Çimento Esaslı Su Yalıtım Malzemeleri Ve Uygulama Adımları

Çimento esaslı kristalize su yalıtım malzemesi (iki bileşenli): Çimento esaslı kristalize su yalıtım harcı beton içerisindeki kimyasal maddelerle tepkimeye girerek kristal üretir. Bu kristaller betonda bulunan kapiler boşlukları kapatır. Malzemenin bu özelliği negatif ve pozitif basınca karşı yapılan su yalıtım uygulamalarında kaliteli çözümler sunmaktadır. Malzeme beton bünyesine kristalize olarak işlenmesinin yanında yüzeyde de esnek ve dayanıklı bir katman oluşturur. Bunun sonucu olarak da iki kademeli bir koruma sağlanmış olur. Malzeme iki bileşenden oluşmaktadır. Toz

ve sıvı bileşen karıştırıldıktan sonra sürülerek uygulaması yapılır. Hijyenik olmasının yanı sıra, soda ve klorür içermez, havuz kimyasallarından olumsuz yönde etkilenmez ve aynı zamanda betondaki donatıları korozyona karşı korur. Bu özelliklerinden dolayı havuz yapılarında güvenle kullanılabilir (//www.Ankarayalitmerkezi.com)(şekil3.10 ve 3.11).



Şekil 3.10 Çimento esaslı, kristalize su yalıtım harcı (Ercan, 2010)



Şekil 3.11 Çimento esaslı, kristalize malzeme ile havuz yalıtımı (www.xypexturk.com)

Çimento esaslı iki bileşenli yarı esnek su yalıtım malzemesi: Polimer modifiye koruyucu içeren ve uygulaması sürülerek yapılan bir su yalıtım malzemesidir. Çimento esaslı ve iki bileşenlidir. Su yalıtımını sağlamak için beton yüzeyine veya sıva üzerine uygulanabilir. Yalıtımın yanı sıra yapılarda çatlak kapama, tamir, don ve tuzlanmanın donatıda oluşturduğu korozyona karşı koruyucu olarak da kullanılabilir. Hazırlaması kolaydır ve kullanılacak bölgeye göre kıvam ayarlaması yapılabilir. Bu özelliği sayesinde malzeme uygulama kolaylığı da sağlamaktadır. Yüzey temizliği iyi yapılmış ve tekniğine göre yalıtıma hazırlanmış yüzeylere kuvvetli bir şekilde yapışma özelliği vardır. Su geçirmez özelliğini yanında don ve aşındırıcı tuzların meydana getirdiği korozyona karşı dirençlidir. Yarı esnek bir malzemedir ve uygulaması püskürtülerek de yapılabilir (şekil 3.12)(www.argeinsaat. com.tr).

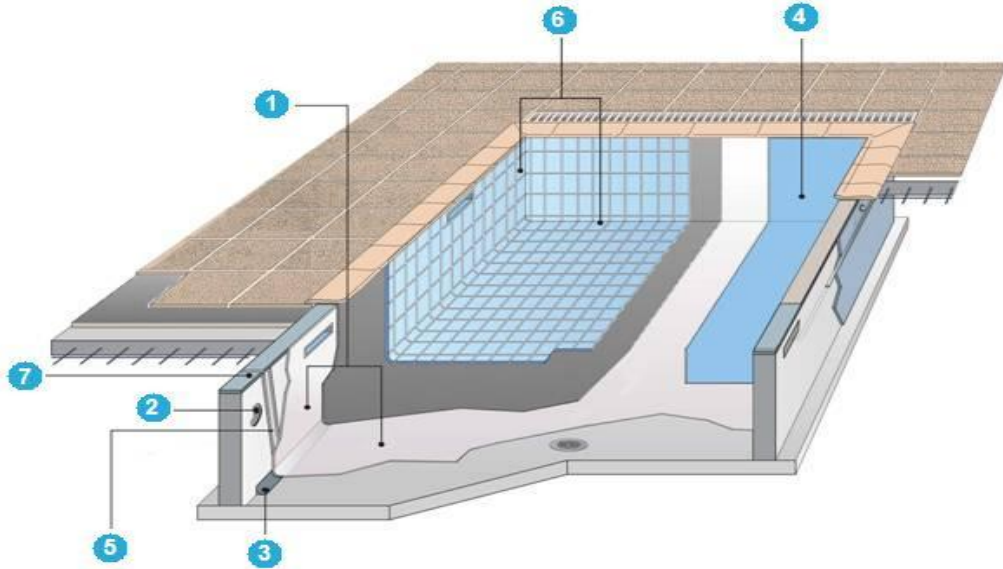


Şekil 3.12 Çimento esaslı, iki bileşenli, esnek su yalıtım malzemesi (Ercan, 2010)

Çimento esaslı esnek su yalıtım malzemesi: Çift komponentli ve polimer modifiyeli elastik bir su yalıtım malzemesidir. Su yalıtımını sağlamak üzere betonda ve sıva üzerinde uygulaması yapılabilir. Tam elastiktir ve su yalıtımını sağlamanın yanında çatlak tamiri ve korozyona karşı önlem olarak da kullanılabilir. Esnek bir malzeme olmasından dolayı hem yatay hem de düşey yüzeylerde rahatlıkla uygulanabilmektedir. Bunun yanında yüksek elastikiyeti sayesinde deformasyonlardan kolaylıkla etkilenmez(şekil 3.13-3.14 - 3.15 ve 3.16) (ageinsaat. com.tr).

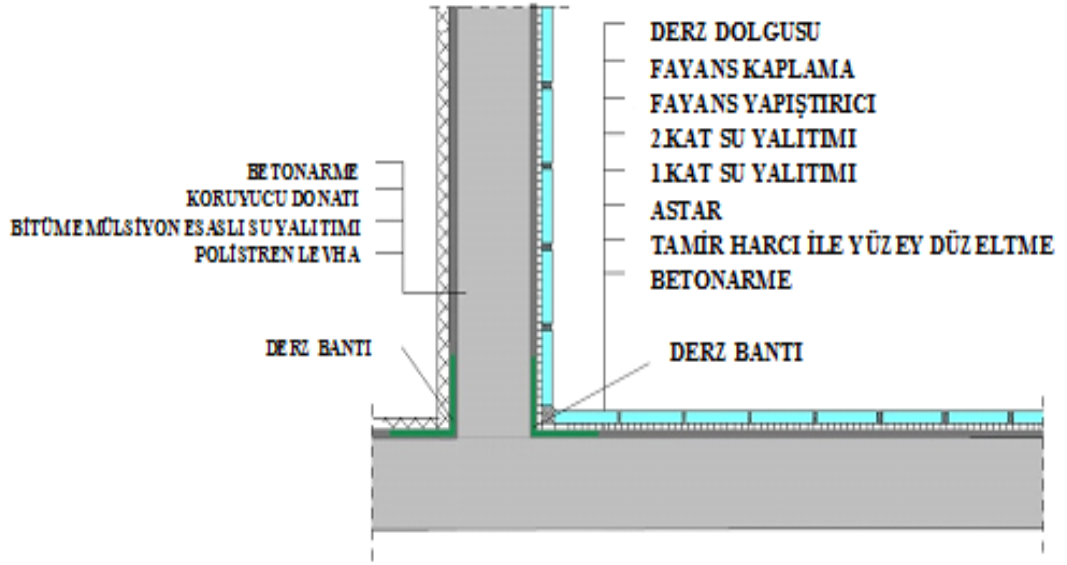


Şekil 3.13 Çimento esaslı elastik su yalıtım malzemesi (Ercan,2010)

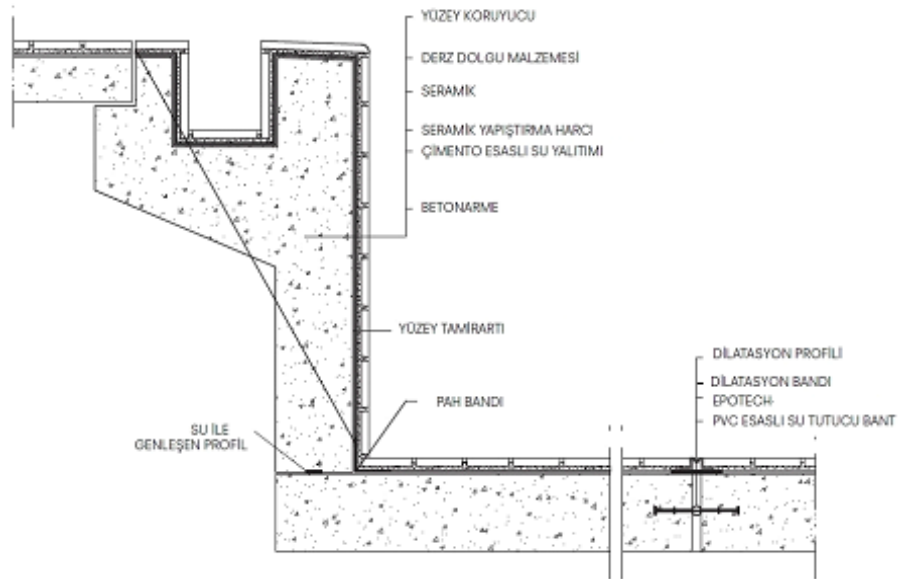


- 1-Akrilik dispersiyon ile su geçirimsizlik katkıları içeren çimento esaslı, çift komponentli, elastik su yalıtım harcı.
- 2-Çimento esaslı, klorid içermeyen, çok hızlı priz alma özelliğine sahip su tıkama harcı.
- 3- Çimento esaslı, yüksek mukavemetli, polimer ve elyaf katkılı, su geçirimsiz yapısal tamir harcı.
- 4-Yüksek oranda yapışma değerlerine sahip, yüzeyin mukavemetini arttıran ve ipeksi parlak bir görünüm kazandıran çift komponentli epoksi reçine
- 5-Termostatik elastomer esaslı, vlies kaşeli, özellikle toprak altı seviyesindeki hareketli derzler, duvar ve zemin birleşim noktaları için elastik su yalıtım bantları
- 6-Tek komponentli, hijyenik, sürekli elastik, değişen mevsim şartlarına ve bir çok kimyasala dayanıklı, kullanıma hazır derz dolgu mastiği

Şekil 3.14 Çimento esaslı elastik su yalıtım malzemesi ile havuzda su yalıtımı



Şekil 3.15 Çimento esaslı elastik su yalıtım malzemesi ile havuz yalıtım (www.abschomburg.com.tr)



Şekil 3.16 Çimento esaslı elastik su yalıtım malzemesi ile havuzda su yalıtım (Kalekim,2011)

Uygulama adımları: Yalıtım yapılacak olan yüzey tekniğine uygun ve düzgün bir şekilde yalıtıma hazırlanmalıdır. Uygulama adımları aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır:

Yüzeyin Nemlendirilmesi; yüzey yalıtım uygulamasından 24 saat ve 2 saat öncesi suya doyurulmalıdır. Ancak bu işlem yapılırken yüzey üzerinde su birikintileri oluşması engellenmelidir.

Karışımın Hazırlanması; malzeme üreticisinin önerdiği miktardaki su temiz bir kova içerisine doldurulur. İki bileşenli yalıtım malzemelerinde su yerine kovaya birleşimin sıvı bileşeni konular. Karıştırma el veya matkap yerine özel karıştırıcı aletlerle ve düşük devirli olarak (300- 400 devir/dk.) karıştırıcı ucun yardımı ile yapılması gereklidir. Malzemem üreticisinin tavsiye ettiği oranlar esas alınarak, sıvı bileşen karıştırılırken toz bileşen karışıma yavaşça katılmalıdır. Karıştırma esnasında hava kabarcıklarının oluşmaması için özen gösterilmelidir. Homojen ve içerisinde topak olmayan bir karışım elde edilinceye dek karıştırma işlemine devam edilmelidir. Karışımın kıvamı fırçayla sürülebilir olacak şekilde ayarlanmalıdır. Karıştırma işlemi tamamlandıktan sonra karışım ürün föyünde belirtilen süre kadar dinlenmeye bırakılmalıdır. Dinlendirmenin amacı karışım içerisinde oluşan hava karcıkları dışarıya atılmasını sağlamaktır.

Birinci kat uygulama; yukarıda anlatılan hazırlıkların tamamlanmasından sonra yüzeye ilk kat uygulamasına geçilir. Uygulama esnasında ortam sıcaklığı büyük önem arz etmektedir. Ortam sıcaklığı + 5 °C ile + 30 °C arasındayken uygulamaya başlanmalıdır. Uygulama fırça ile yapılıyorsa sürekli ve düzgün hareketler ile ve her kat aynı yöne doğru olacak şekilde uygulama yapılmalıdır. Malzemenin homojen olarak dağılmasına dikkat edilmeli ve her kat aynı kalınlıkta olacak şekilde uygulama yapılmalıdır. Birinci kat uygulaması bittiğinde yine malzeme üreticisinin tavsiyesi doğrultusunda 3-8 saat aralığında yüzey kurumaya bırakılmalı bu süre kesinlikle 24 saati geçmemelidir. Kuruma aşamasında yüzeydeki taze katman olumsuz hava koşullarına karşı korunmalıdır.

İkinci ve diğer katlar; İlk kat uygulamasının tekniğine göre tamamlanmasının ardından ikinci ve gerekiyorsa diğer katların uygulamasına başlanabilir. Birinci kat uygulamasında kullanılan ve dikkat edilen uygulama kuralları bu katlardaki

uygulamalar için de aynen geçerlidir. Malzemenin uygulanacağı kat adedi ve malzeme sarfiyatı uygulanan yüzeyde yalıtılacak olan su basıncına bağlı olarak değişim göstermektedir.

Bekleme süresi; Tüm katmanlar uygulandıktan sonra malzemenin su yalıtım özelliğini göstermesi yüzey, için 2-7 gün arasında beklemeye bırakılmalıdır. Bekleme süresince aralıklarla nemlendirme işlemi de yapılmalıdır. Nemlendirme gün içerisinde en fazla 2 kez yapılabilir. Bu işlem fırça ile su serpilerek yapılabileceği gibi bir pulverizatör yardımıyla da yapılabilir. Nemlendirmenin amacı karışımdaki çimentonun reaksiyonunu tam olarak sağlamaktır.

Yüzey üzerine son kat yapılacak olan kaplama öncesinde yalıtımı yapılmış olan alanın su ile doldurularak mutlaka test yapılmalıdır. Havuz içerisine belirlenmiş miktarda doldurulan su gözlemlenerek, suyun miktarındaki değişim saptanmalıdır(şekil 3.17) (Akyol 2008).



Şekil 3.17 Çimento esaslı su yalıtım malzemesi uygulaması (Ercan,2010)

3.4.2.2. Bitüm Esaslı Su Yalıtım Malzemeleri Ve Uygulama Adımları

İçerisinde bulunan karışımda en az bir bileşeni bitüm içeren malzemelere, bitüm esaslı malzemeler denilmektedir. Fiziksel özellikleri bakımından iki çeşit bitüm esaslı malzemedен söz edilebilir. Bunlar;

- Likit haldeki bitüm esaslı malzemeler

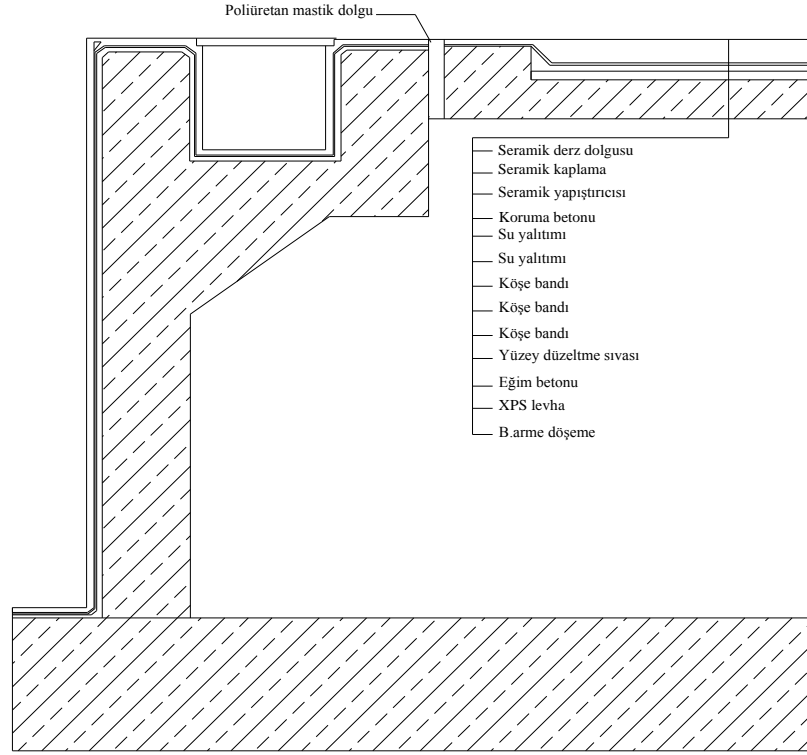
- Asfalt solüsyonları
- Asfalt emülsiyonları
- Kreozot
- Pasta halindeki kauçuk/bitüm esaslı malzemelerdir.

Likit haldeki bitüm esaslı malzemeler: Normal sıcaklıklarda akıcı ve likit haldeki asfaltlara denir. Üç çeşidi vardır:

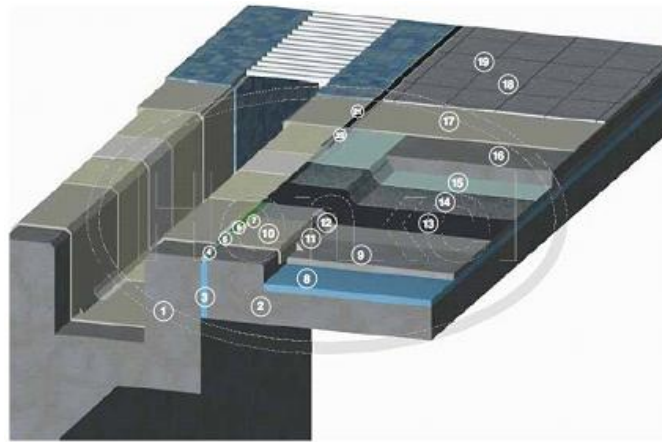
Asfalt solüsyonları; Katı haldeki bitümlü bir malzemenin seyraltirerek sıvı hale getirilmesiyle oluşmaktadır. Genel olarak astar şeklinde ve soğuk olarak kullanılmaktadır. Uygulama yüzeyleri arasında sıva, beton, gaz, şap, ahşap, beton, çimento yonga levhalar ve metal yüzeyler sayılabilir. Bunun yanında toprak altında kalmış metal yüzeylerin korozyona uğramasını engellemek amacı ile de kullanılabilir. Betonarme yüzeylerin sülfat içeren zeminlerdeki yalıtımında üç kat şeklinde $1\text{kg}/\text{m}^3$ sarfiyatla uygulanmalıdır (şekil3.18- 3.19ve 3.20) (Akyol, 2008).



Şekil 3.18 Asfalt solüsyonları(Ercan,2010)



Şekil 3.19 Asfalt solüsyonları ile havuzda su yalıtım (www.mimay.com)



- | | |
|---|--|
| 1- Yüzme havuzu savak betonu | 12- Köşe bandı |
| 2- Galeri döşeme betonu | 13- Su yalıtımı |
| 3- Dilatasyon dolgu malzemesi
XPS levha | 14- Su yalıtımı |
| 4- Dilatasyon dolgu fişli
Polietilen dolgu fişli | 15- Ayırıcı katman
Polietilen folyo |
| 5- Dilatasyon dolgu mastiği | 16- Koruma betonu |
| 6- Dilatasyon bandı | 17- Seramik yapıştırıcısı |
| 7- Dilatasyon bandı yapıştırıcısı | 18- Seramik kaplama |
| 8- XPS levha | 19- Seramik derz dolgusu |
| 9- Eğim betonu | 20- Dilatasyon profili |
| 10- Yüzey düzeltme sıvası | 21- Poliüretan mastik dolgu |
| 11- Köşe pahtı | |

Şekil 3.20 Asfalt solüsyonları ile havuzda su yalıtımı
(www.mimay.com)

Asfalt emülsiyonları: Asfalt emülsiyonları bitümlü malzemenin su içinde yayılması ile elde edilir. Uygulama esnasında suyla seyreltilerek soğuk olarak kullanılır. Astar amacıyla beton ve gaz beton yüzeylerde kullanımı yaygındır. Metal yüzeylerde kullanımı uygun değildir (şekil 3.21) (Akyol,2008).



Şekil 3.21Asfalt emülsiyonları(Ercan, 2010)

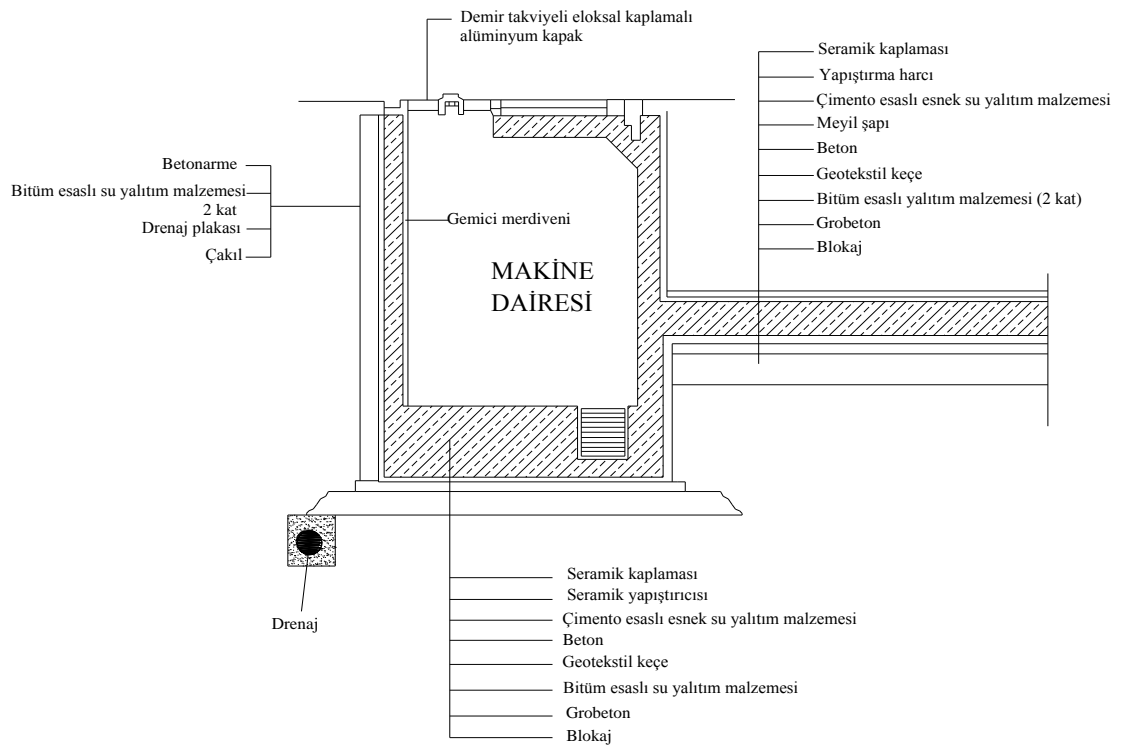
Kreozot: Kreozot daha çok metal ve ahşap yüzeylerin su yalıtımında astar olarak kullanılmaktadır. Kreozot solüsyon şeklinde bir malzeme olup kömürden elde edilen ham katranın 235°C’ de kaynatılmasıyla elde edilir. Rengi siyaha dönük bir kahverengidir ve yakıcı kokulu bir malzemedir.

Pasta halindeki kauçuk/bitüm esaslı malzemeler; Bu malzemeler tek ya da çift komponentli olmak üzere iki çeşittir. Çift komponentli olan tiplerinde ikinci bileşen malzemenin daha hızlı priz alması ve sertleşmesi amacıyla karışıma katılır. Malzemenin uygulanacağı yüzey kuru veya kuruya yakın derecede nemli olmalıdır. Malzeme emici yüzeye ve emici olmayan yüzeye aynı derecede yapışma sağlar. Esnek olmasının yanında şap, beton, tuğla, metal vb. yüzeylerde rahatlıkla uygulanabilmektedir. Yapının toprak altında kalan bölümlerinde de güvenle uygulanabilir. Aynı zamanda hem duvar hem de zeminde kullanılabilen bir yalıtım

malzemesidir. Elastik olması nedeniyle binada meydana gelebilecek olan hareketlenmeleri tolere edebilmenin yanında mekanik darbelere karşı da dirençli bir malzemedir (şekil3.22 ve 3.23) (Akyol,2008).



Şekil 3.22 Pasta halindeki kauçuk/bitüm esaslı malzeme (Ercan, 2010)



Şekil 3.23 Pasta halindeki kauçuk/bitüm esaslı malzeme ile havuz makine dairesinde su yalıtımı (Ercan,2010)

Uygulama adımları: Yüzey hazırlığı; tekniğe uygun bir şekilde ve özenli yapılmalıdır. Malzemenin uygulanabilmesi için yüzeyin kuru veya çok az nemli olması gerekir. Su basıncının negatif taraftan olduğu durumlarda ve tuz kusması bulunan yüzeylerde gerekli önlemler alınmadan uygulama yapılamamalıdır.

Karışımın hazırlanması; çift komponentli ürünlerde toz ve sıvı bileşen karıştırılarak karışım sıvısı oluşturulur. Karışım hazırlanırken düşük devirli (300-400 devir/dk.) ve özel karıştırıcı ucu alan aletler kullanılmalıdır. Malzeme üreticisinin önerdiği karışım oranları esas alınmalı ve karıştırma esnasında toz bileşen sıvı bileşene yavaş yavaş karıştırılarak katılmalıdır. Bu işlem sırasında hava kabarcığı oluşması engellenmelidir. Karıştırma işlemi homojen bir sıvı elde edilinceye ve toz bileşenden kaynaklı topaklanmalar kayboluncaya kadar devam edilmelidir. Malzeme kıvamı fırçayla uygulanabilecek şekilde ayarlanmalıdır. Karışım üreticinin belirttiği süre boyunca dinlenmeye bırakılmalıdır.

Birinci kat uygulama; yukarıda anlatılan hazırlıkların tamamlanmasından sonra yüzeye ilk kat uygulamasına geçilir. Uygulama esnasında ortam sıcaklığı büyük önem arz etmektedir. Ortam sıcaklığı + 5 °C ile + 30 °C arasındayken uygulamaya başlanmalıdır. Uygulama fırça ile yapılıyorsa sürekli ve düzgün hareketler ile ve her kat aynı yöne doğru olacak şekilde uygulama yapılmalıdır. Malzemenin homojen olarak dağılmasına dikkat edilmeli ve her kat aynı kalınlıkta olacak şekilde uygulama yapılmalıdır. Eğer malzeme astar olarak uygulanacak ise sert bir fırçayla malzeme yüzeye iyice yedirilmeli ve tam olarak kuruyuncaya dek beklenmelidir. Malzeme üreticisinin önerdiği miktarlarda sarf edilmelidir. Yüzeye malayla uygulama yapılacak ise, ilk kat taraklı mala ile, ikinci kat düz mala ile uygulanmalıdır.

İkinci ve diğer katlar; ilk kat uygulamasının tekniğine göre tamamlanmasının ardından ikinci ve gerekiyorsa diğer katların uygulamasına başlanabilir. Birinci kat uygulamasında kullanılan ve dikkat edilen uygulama kuralları bu katlardaki uygulamalar için de aynen geçerlidir. Malzemenin kaç kat uygulanacağı ve malzeme sarfiyatı, uygulanan yüzeydeki su basıncına bağlı olarak değişim göstermektedir (şekil3.24) (Akyol,2008).



Şekil 3.24 Bitüm esaslı malzemeler ile su yalıtım uygulanması(Akyol, 2008)

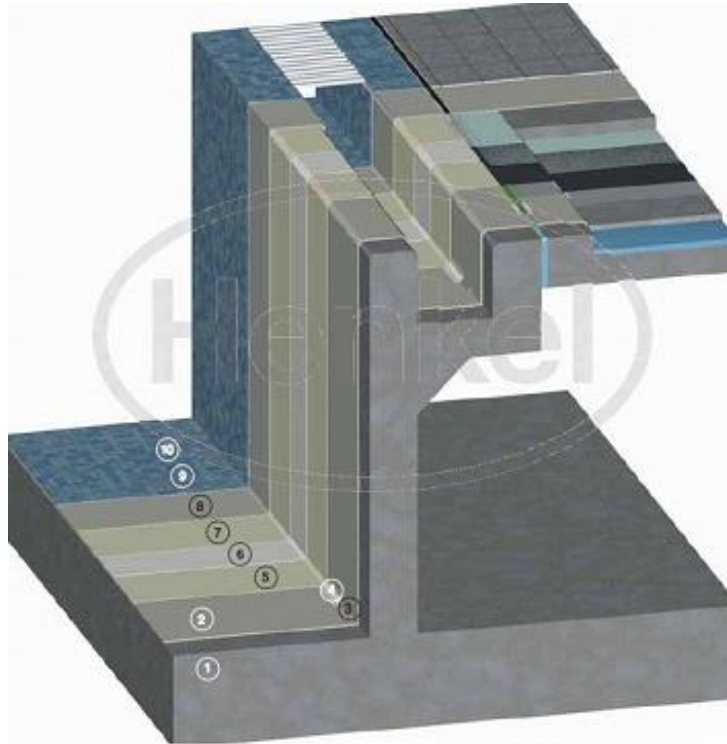
3.4.2.3 Poliüretan Esaslı Su Yalıtım Malzemeleri Ve Uygulama Adımları

Poliüretan karbamat bağlantıları içeren organik üniteler zincirinden oluşan polimerlere verilen isimdir. Rijid, elastomer veya köpük şeklinde çeşitleri vardır. Mekanik dayanımları ve nem tutma oranları yüksektir. Sıcaklık dayanımları çok azdır. İnşaat sektöründe yalıtım malzemesi olarak kullanımının yanı sıra makine sanayisi ve organ yapımı gibi birçok alanda kullanımı mevcuttur. Kolay ulaşılabilir ve ekonomik bir malzemedir. (www.kalipteknolojisi.net)

Betonarme yüzeylerde fırça veya ruloyla sürülerek uygulanabileceği gibi püskürtülerek de uygulanabilir. Teknik olarak bekleme süresi tamamlandığında ve malzeme kürünü aldığı anda elastikiyetini kaybetmez. Poliüretan esaslı malzemeler %400' oranlarında elastiktirler. Bundan dolayı çatlak köprüsü kurabilme özelliğine sahiptirler. Binalarda havuz yalıtımının yanı sıra, tuğla ve beton yapılarda su taşıyan çatlakların yalıtımında, dıştan temel yalıtımında, çatı yalıtımında, otopark ve teras detaylarında kullanılabilirler. Tek ve çift komponentli tiplerinin yanında UV dayanımına sahip olan ve olmayan özellikte olan çeşitleri de mevcuttur(şekil 3.25-3.26 ve 3.27) (Akyol,2008).

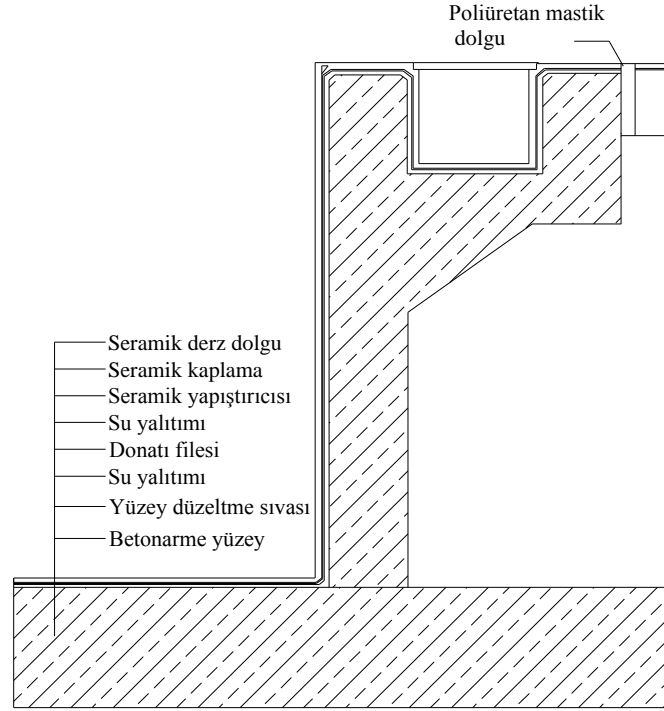


Şekil 3.25 Poliüretan esaslı su yalıtım malzemesi
(Akyol,2008)



- | | |
|--|--|
| 1- Betonarme yüzey | 6- Donatı fileli, geotekstil keçe (60gr/m ²) |
| 2- Yüzey düzeltme sıvası | 7- Su yalıtımı |
| 3- Köşe pahtı | 8- Seramik yapıştırıcısı |
| 4- Köşe bandı
Donatı fileli, geotekstil keçe (60gr/m ²) | 9- Seramik kaplama |
| 5- Su yalıtım katmanı | 10- Seramik derz dolgusu |

Şekil 3.26 Poliüretan esaslı su yalıtım malzemesi ile havuzda su yalıtımı(www.mimay.com)



Şekil 3.27 Poliüretan esaslı su yalıtım malzemesi ile havuzda su yalıtımı (www.mimay.com)

Toprak yüzeylerde oluşabilecek olan tüm dış etkilere karşı dayanımı yüksektir.

- Asfalt, çelik, saç ve beton gibi her yüzeye kuvvetli bir şekilde yapışır.
- Hazırlanması ve uygulaması oldukça kolaydır (fırça, rulo ile ya da püskürtülerek uygulanabilir).
- Termal mukavemeti son derece güçlüdür. Aşınma, darbe ve yırtılma dayanımı vardır.
- Uzama kabiliyetine sahiptir, çatlak örtücüdürler, düşey ve yatay yüzeylerde güven ile uygulanabilirler.
- Yapının nem transferine izin vererek terlemeyi engeller.
- Kesintisiz ve eksik bir izolasyon tabakası oluştururlar.
- Kürünü aldıktan sonra dona, suya ve UV ye karşı mükemmel dayanımı vardır.

(www.znr.com.tr)

Uygulama adımları: Yüzey hazırlığı; tekniğe uygun bir şekilde ve özenli yapılmalıdır. Malzemenin uygulanabilmesi için yüzeyin kuru veya çok az nemli

olması gerekir. Su basıncının negatif taraftan olduğu durumlarda ve tuz kusması bulunan yüzeylerde gerekli önlemler alınmadan uygulama yapılamamalıdır.

Karışımın hazırlanması; önceden anlatılan karışım hazırlama kurallarına burada da uyulmalıdır. Poliüretan esaslı malzemelerin kap ömürleri az olmasından dolayı kullanım sırasında uzun aralar verilmemelidir. Özellikle yüksek hava sıcaklıklarındaki uygulamalarda karışım tüketilecek kadar hazırlanmalı ve zaman kaybetmeden uygulanmalıdır.

Birinci kat uygulama; Yukarıda anlatılan hazırlıkların tamamlanmasından sonra yüzeye ilk kat uygulamasına geçilir. Uygulama esnasında ortam sıcaklığı büyük önem arz etmektedir. Ortam sıcaklığı + 5 °C ile + 30 °C arasındayken uygulamaya başlanmalıdır. Püskürtme yöntemi ile yapılacak olan uygulamalarda gerekli yüzey tamirleri ve yüzey tesviyesi yapılmalıdır. Püskürtme, özel püskürtme ekipmanı ile ve üreticinin tavsiye ettiği kalınlıkta yapılmalıdır.

İkinci ve diğer katlar yapılırken eğer bekleme süresini aşmış ise ya da malzemenin üstüne yeni bir uygulama yapılacak ise aderans katı uygulaması uygun olur. Sonrasında diğer katlar uygulanabilir. Eğer gerekli ise uygulama katları üreticinin tavsiyesi doğrultusunda artırılabilir. Malzemenin UV dayanımı yoksa güneş ışınlarından korumak gereklidir.(Akyol, 2008)



Şekil 3.28 Poliüretan esaslı su yalıtım malzemesi uygulaması(Cem Ercan,2010)

3.4.2.4 Akrilik Esaslı Su Yalıtım Malzemeleri Ve Uygulama Adımları

Kopolimer akrilik dispersiyon (dağılım) esaslı bir karışıma sahip malzemelerdir. Betonarme alanlarda yüzeye fırça ile sürülerek veya püskürtme yöntemi ile uygulanır. Kullanım esnasında su ile seyreltilmelidir. Birinci katı astar olarak üç kat uygulamak gerektiğinde taşıyıcı takviyesine ihtiyaç duyulur. UV dayanımına sahip olmayan ve olan özellikte olan çeşitleri mevcuttur. Havuzların yanı sıra, teras vb. ıslak hacimlerde de kullanılabilir. Eğer uygulama yapılacak olan yüzey çok çatlaklıysa taşıyıcı takviyesi gerekmektedir. Akriklik esaslı malzemeler kürünü tamamladıktan sonra daima elastik kalır. (Akyol, 2008)



Akrilik Esaslı UV Dayanımlı Esnek Likit Membran

Şekil 3.29 Akriklik esaslı su yalıtım malzemesi
(Ercan,2010)

Uygulama adımları: Yüzey hazırlığı; tekniğine uygun yapılmalıdır. Yüzey yağ, toz, kir ve paslardan temizlenmeli ve çatlaklar onarılmalıdır.

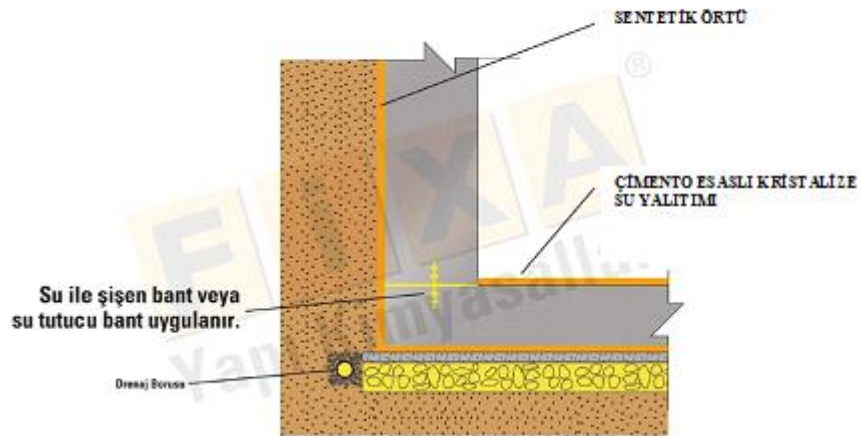
Karışımın hazırlanması; malzeme üreticisinin tavsiye ettiği oranlarda suyla inceltip hazırlanan karışımı daha önceden anlatılan karışım kurallarına uyararak tatbik etmek gereklidir.

Birinci kat uygulama; karışımın ilk kat uygulaması astar olarak yapılır. Uygulama az üç kat yapılmalı, malzeme sarfiyatında üreticinin talimatlarına uyulmalıdır. İkinci ve diğer katlar; uygulanacak diğer katlar ilk katın kurumasını bekledikten sonra yapılmalı, malzemenin homojen ve aynı kalınlıkta uygulanmasına dikkat edilmelidir. Uygulama yapılan yüzey mekanik darbelere uğrayacaksa üzerine kaplama yapılması gereklidir ve kaplama tam kuruma sağlanana kadar sudan korunması gerekmektedir. (Akyol, 2008)



Şekil 3.30 Akrilik esaslı su yalıtım malzemesi uygulaması (Ercan,2010)

3.4.3 Sentetik Örtülerle Su Yalıtımı



Şekil 3.31 Sentetik örtülerle su yalıtımı (Ercan,2010)

Sentetik örtülerin üretiminde granül ya da toz halindeki termoplastik polimerler kullanılır. Bu polimerlere, plastifiye edilerek uygun ısıda ve kalınlık ayarı olan merdanelerde, malzemenin taşıyıcısız ve taşıyıcı olmasına göre kalınlık verilerek sentetik örtüler üretilir. Son yıllarda kullanımı yaygınlaşan sentetik örtüler, ülkemizde de birçok uygulamada kullanılmaktadır.

Sentetik esaslı örtüler, üretici firmaların geliştirdikleri özel formülasyonlara göre gruplanabilir. Sık kullanılan çeşitleri :

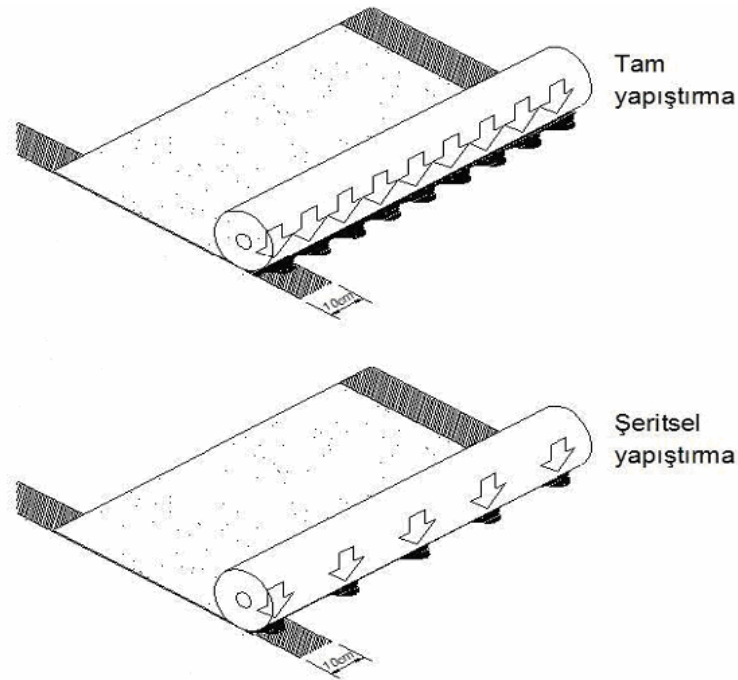
- PVC (polivinilklorür)
- HDPE (high density polietilen)
- CSPE (klorosülfone polietilen) / Hypalon
- EPDM (etilen propilen dimonomer)
- CPE (klorine polietilen)
- TPO (termoplastik poliolefin)
- ECB, PİB,FPA, FPPvb.



Şekil 3.32 Sentetik örtülerle su yalıtımı (Ercan,2010)

Sentetik örtülerin tümünün solventlere karşı dayanımı düşüktür ve su/buhar geçirimsizlikleri oldukça yüksektir. Uygulaması tek kat olarak ve mekanik tespit yöntemiyle yapılır (şekil 3.32). Uygulama yapılacak alan beton veya harç ile kapatılacak ise koruyucu malzeme olarak yine geotekstil malzeme kullanılması gerekmektedir. Beton yüzeylerde alt zeminin tesviyesi çok özenli yapılmalıdır.

Yapıştırma yöntemi ile uygulama çok özel durumlar haricinde tercih edilmez. Ancak ECB ve EPDM ‘in bazı türlerinde yapıştırma işlemi sıcak asfalt ile yapılabilir(şekil 3.33). Uygulama esnasında malzeme yüzeye tespit edilmemiş ise yüzey üzerine koruyucu nitelik taşıyan geotekstil serilmeli ve üzerine en az 5 cm kalınlığında çakıl dökülmelidir.



Şekil 3.33 Sentetik örtülerle su yalıtımının uygulanması(Akyol, 2008)

PVC grubu örtüler: PVC grubu örtülerin kimyasal maddeler ve UV ışınlarına karşı dayanımı çok yüksektir. Deformasyona uğramaya 700C sıcaklıkta başlamasından dolayı sıcak hava üfleyen aletlerle veya solvent esaslı yapıştırıcılarla

uygulaması yapılmalıdır. Uygulama alanları çatılar, yeraltı sularına maruz kalan temel detayları, içme ve kullanma suyu depoları, tüneller, yüzme havuzları, göl ve göletler, kanallar olarak sayılabilir. Uygulaması oldukça pratiktir ve uygulama alanı çok geniştir.

PE grubu örtüler: Genleşme özelliği olduğu için beton, ahşap ve metal yüzeylerde kullanılması tavsiye edilmez. Bunun yanında kimyasallara, organik çözücülere, UV ışınlarına ve fiziksel darbelere karşı dayanımı oldukça yüksektir.

PIB grubu örtüler: Kimyasallara ve organik çözücülere karşı dayanımı PE grubu örtülere nazaran daha düşük olup U.V ışınlarına ve mikroorganizmalara karşı dayanıklıdır. Yüksek sıcaklıklarda deformasyona uğramazlar (1800 C'ye kadar) Havuz, çatı, temel ve vb yapılarda kullanımları güvenlidir. (Akyol, 2008)

3.4.3 Seramik Ve Derz Dolgu Uygulaması

3.4.3.1 Derz Dolgu Uygulaması

Havuzlarda kullanılacak seramiklerin yapıştırılmasında elastik veya çok elastik seramik yapıştırıcıları ve derz dolgu malzemeleri tercih edilmelidir. Duvar-duvar ve duvar-zemin birleşim noktaları ile havuz kenarı taşıma bölgesindeki detaylarda derz dolgu mastiği kullanılmalıdır.

3.4.3.2 Seramik Uygulaması

Havuz içi mozaik ve karoların döşemesi için elastik özelliğe sahip özel yapıştırıcılar kullanılmalıdır. Kaymaz ve tutamakların döşeneceği yüzeylerin harcın yapışmasına izin verecek nitelikte olması gerekmektedir.

Yapıştırıcıların don ve suya karşı mukavemeti sağlaması açısından flexible ve epoksi nitelikli olması gerekmektedir. Bu malzemeler üretici firmaların tavsiyelerine uygun şekilde kullanılmalıdır.

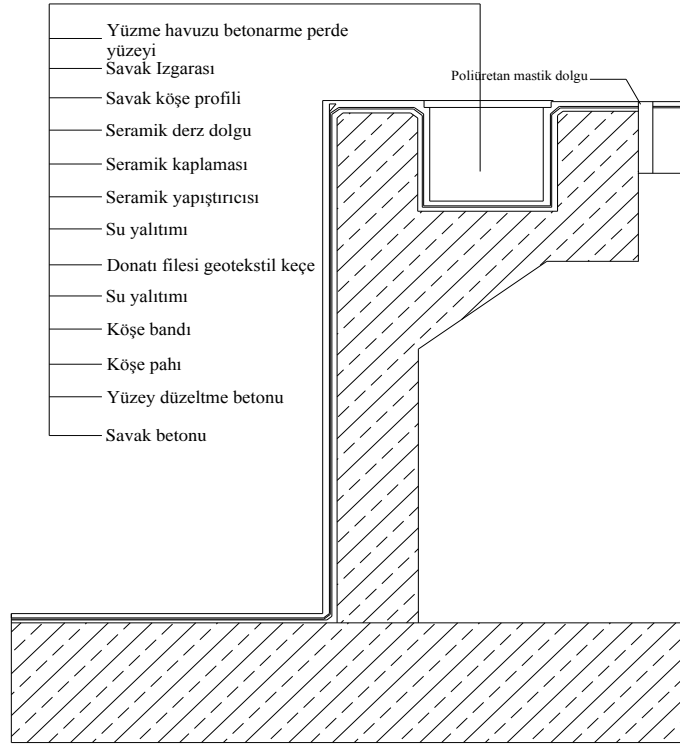
Seramik yapıştırıcısını yüzeye düzgün bir şekilde yaymak için diş aralıkları uygun bir mala kullanılmalıdır. Yapıştırıcının düzgün bir şekilde alana yayılmasını takiben uygulanacak olan seramik karolar uygun derz aralığı bırakılarak yapıştırılır. Karoları yapıştırmadan önce seramik yapıştırıcısının kuruyup kurumadığı kontrol edilmelidir (şekil 3.34 ve 3.35). Havuz döşemesi uygulanırken aşağıdaki sıra takip edilmelidir.

1- Öncelikle havuz suyunun taşıdığı tutamakların eğimine dikkat edilerek tutamak ve kaymazların döşemesi yapılmalıdır

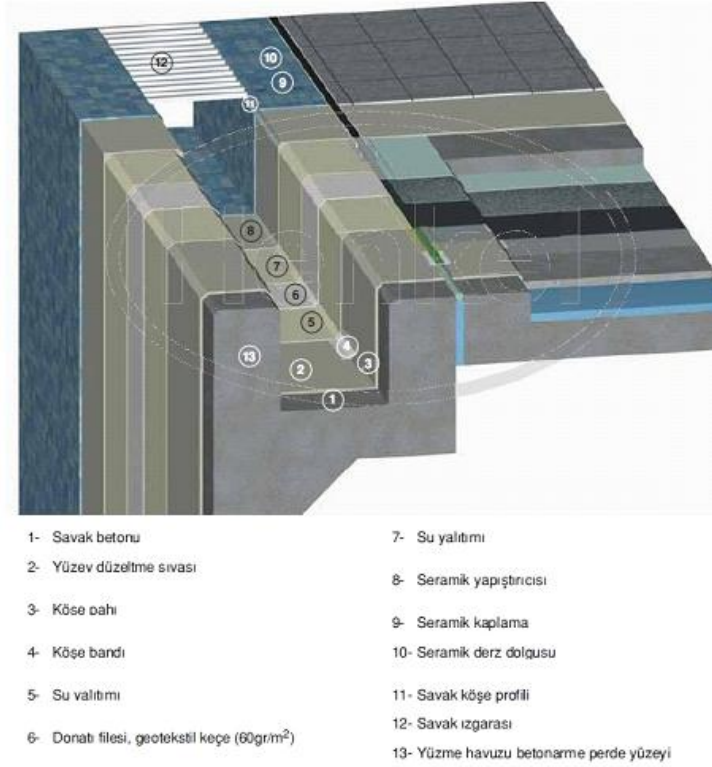
2- Tutamak ve kaymazların ardından havuz çanağının duvar döşemeleri yapılmalıdır.

3-Son olarak havuz tabanın döşemesi yapılmalıdır.

Havuz tutamak ve karolarından ortalama 5mm derz aralığı bırakılmalıdır. Havuz hijyenini sağlamak ve kullanım esnasında kolay temizlenmesine yardımcı olmak için duvar-zemin ve duvar-duvar birleşimlerinde özel içbükey ve dışbükey birleştirme parçaları kullanılmalıdır. (www.bluelit.com.tr)



Şekil 3.34 Seramik ve derz dolgu uygulaması (www.mimay.com)



Şekil 3.35 Seramik ve derz dolgu uygulaması (www.mimay.com)

3.5 Isı Yalıtımı

Yüzme sporu günümüzde hızla artan bir ilgi görmektedir. Bu yüzden de yüzme tesisleri günden güne artmaktadır. Bu tesisler sağlık, eğlence ve spor amaçlı olabilmektedir. Özellikle spor amaçlı olan kapalı olimpik yüzme havuzları yapılırken standartlara uygun olması gereklidir. Yüzme sezonu günümüzde her mevsim devam etmektedir. Bu yüzden de kapalı olimpik yüzme havuzu yapılırken sürekli kullanılabilmesi için ısı yalıtımı yapılmalıdır. Isı yalıtımı için de öncelikle havuzun ısı transfer miktarı hesap edilmelidir.

Havuzlarda ısı transferi dört şekilde gerçekleşir; konveksiyonla ısı transferi, su yüzeyindeki buharlaşmayla olan gizli ısı transferi, havuzun tabanı ve ya yan duvarlarından toprağa kondüksiyonla ısı transferi, havuzun çevresiyle yüzeyi arasında olan radyasyon ısı transferi. (Tesisat Mühendisliği Dergisi Sayı: 96, s. 11-20, 2006)

3.5.1 Kapalı Yüzme Havuzlarında Isı Kayıpları

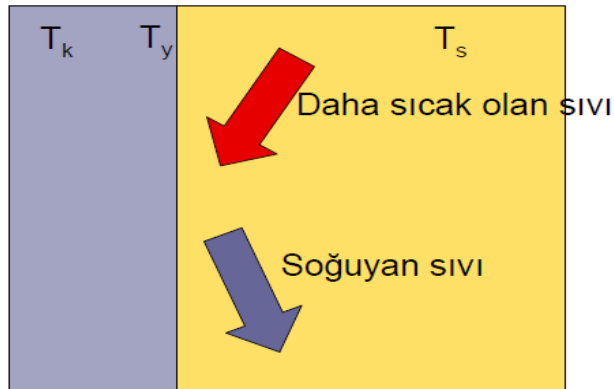
Kapalı yüzme havuzlarında ısı kaybı dört şekilde gerçekleşir:

1. Konveksiyonla ısı kayıpları,
2. Su yüzeyinden buharlaşmayla olan gizli ısı kayıpları,
3. Havuzun çevresiyle yüzeyi arasında olan radyasyon ısı kayıpları
4. Havuzun tabanı ve ya yan duvarlarından toprağa kondüksiyonla ısı kayıplarıdır. (Tesisat Mühendisliği Dergisi Sayı: 96,s.11-20, 2006)

3.5.1.1 Konveksiyonla Isı Kaybı

Sıcak suyun hareketiyle ısının taşınmasına konveksiyon denir. (Jeoloji Mühendisliği Dergisi 26 (2) 2002) Konveksiyonla ısı kaybı havuz suyunun ve ortam havasının sıcaklığının farkıyla gerçekleşir. Aradaki fark arttıkça ısı kaybı da artar.

Doğal konveksiyon ortam havası durgunken gerçekleşir. Doğal konveksiyonda ısı transferi havanın bağıl nem derecesine bağlı olarak yoğunluğunun değişimiyle meydana gelir. Öbür durumlarda olanaysa zorlamalı konveksiyon denir. Eğer hava ve su sıcaklıkları eşit olursa konveksiyonla ısı transferi gerçekleşmez ve sadece su yüzeyinden buharlaşmayla gizli ısı kayıpları gerçekleşir. Bu esnada havuz suyundan odanın havasına su buharı difüzyonu gerçekleşmektedir (Tesisat Mühendisliği Dergisi 2006) (şekil 3.36).



T_k: Yüzey sıcaklığı T_s: Sıvının Ortalama Sıcaklığı

Şekil 3.36 Konveksiyonla ısı kaybı(www. aku.edu.tr)

3.5.1.2 Buharlaşma Kayıpları

Su yüzeyindeki buharlaşmada suyun ne kadar buharlaştığı ortam havasının basıncı ile su yüzeyindeki film katsayısının basıncının farkına bağlı olarak değişir. Arasındaki fark arttıkça buharlaşma miktarı da artar (Tesisat Mühendisliği Dergisi, 2006). Ayrıca buharlaşma miktarı su yüzeyindeki dalgalanmalardan da etkilenir (İsbilen,1999).

3.5.1.3 Radyasyonla Isı Kaybı

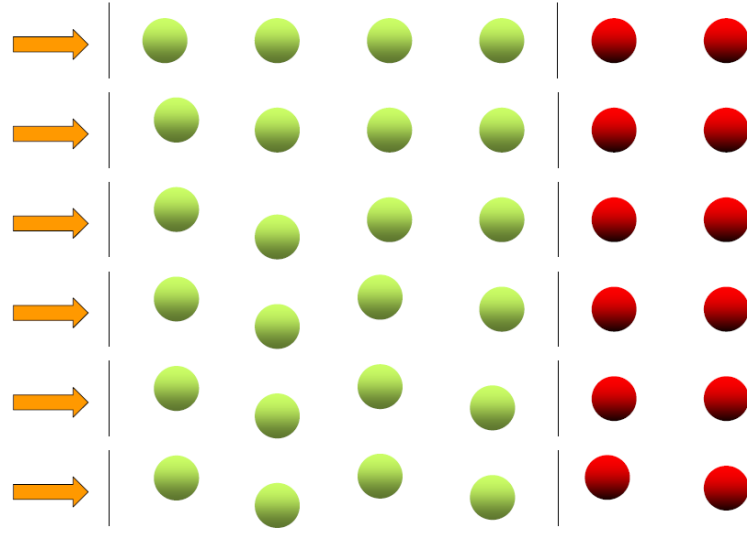
Uzayda ışık hızı ile akan enerjiye radyasyon denir. Isıl radyasyon ise sıcaklıktan dolayı oluşan radyasyondur. Radyasyon boşluktan ya düz hat olarak ya da demet şeklinde geçer. Yolunun üstündeki maddeler radyasyonu kısmen ya da tamamen emebilir, yansıtabilir ya da hiç bir etki de bulunmaz.

Maddedeki net enerji emdiği radyasyon ile çıkardığı enerji arasındaki farka eşit gelir ve her maddenin çıkardığı radyasyon birbirinden bağımsızdır. (<http://www.bayar.edu.tr>)

Radyasyonla ısı transferi kapalı yüzme havuzlarında havuz yüzeyi ve duvarları arasında gerđerleşmektedir.

3.5.1.4 Kondüksiyonla Isı Kaybı

Bir maddede sürekli olarak sıcaklık farklılığı bulunuyorsa hareket gözlenmeden sürekli olarak ısı akışı olur. Buna da moleküler iletim ya da iletim adı verilir. İletim moleküler olarak gerđerleşir, yani her bir molekül sıcaklık farklılığı boyunca taşınarak gerđerleşir(şekil 3.37) (<http://www.bayar.edu.tr/besergil>).



Şekil 3.37 Kondüksiyonla ısı kaybı (<http://www2.aku.edu.tr>)

Havuzda kondüksiyonla ısı kaybını havuz tabanından kaybedilen ısı ve havuz yan duvarlarından kaybedilen ısı olmak üzere iki şekilde gözlemleyebiliriz.

Havuz tabanının ve yan duvarlarının yapımında, havuz tabanı ve yan yüzeyinin su basıncına dayanıklılığına, su yalıtımı ve ısı yalıtımının düzgün olarak yapılmasına dikkat edilmelidir.

3.5.2 Havuzlarda Kullanılan Isı Yalıtım Malzemelerinin Genel Özellikleri

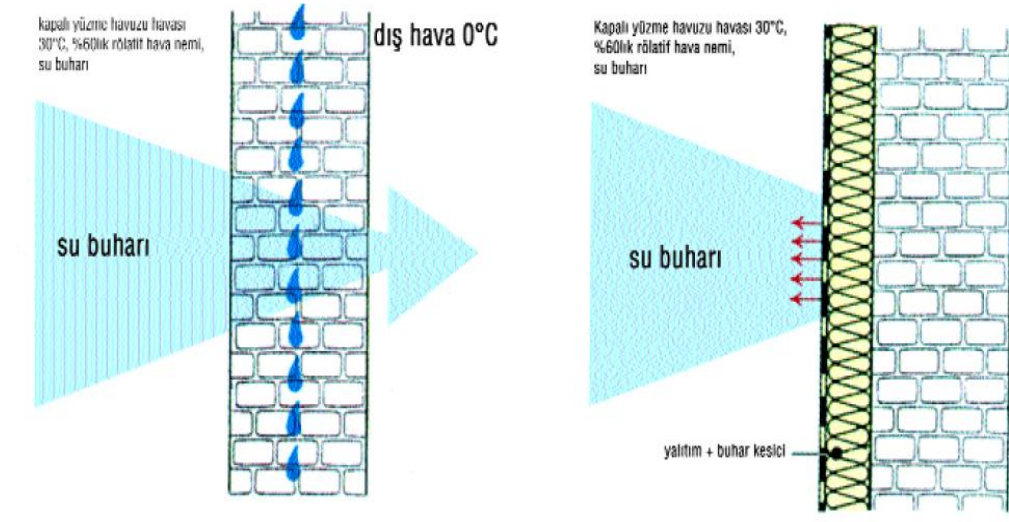
Isı yalıtım malzemelerinin ısı iletkenlik değerinin düşük olması gerekir. Bunun dışında seçilecek malzemenin yoğunluğu, mekanik etkilere karşı dayanımı, buhar geçiş difüzyon katsayısı, yangın dayanımı gibi özelliklerine de dikkat etmek gerekir. Malzeme kullanılacağı yere uygun seçilip bu işte uzman kişiler tarafından yardım alınarak malzeme ve yalıtım yapacak yüzey hazırlanıp uygulanmalıdır.

Yalıtımda esas olan yalıtım bütünlüğüdür. Çünkü yoğuşma riskinin azaltılması ve ısı köprülerinin engellenmesi için tümünden yalıtım gereklidir. Havuzlarda suyla temas eden yüzeylerde ısı yalıtım malzemesi olarak mekanik dayanımı yüksek ve kapalı gözenekli malzemeler kullanılmalıdır. Diğer bölgelerde ısı yalıtımı için açık gözenekli ve mineral esaslı malzemeler kullanılabilir.

Duvar yalıtımında en iyi ısı yalıtımı bina dış cephesini de içine alan dıştan ısı yalıtımıdır. Duvarlarda içten ısı yalıtımı daha ekonomik bir uygulamadır. Ancak bu yalıtımla ısı köprülerinin oluşumu ve yoğuşma riski engellenemediğinden güvenli bir uygulama değildir. Duvarlarda kullanılan ısı yalıtım malzemeleri darbelere dayanıklı ve bünyelerine su ve nem almayacak yapıda olmalıdır. Dıştan ısı yalıtımında ekonomik çözümü sunan malzeme EPS (Expanded Polistren System)'dir.

En iyi ısı yalıtımını sağlayan ise taş yünüdür, ancak bu çözüm hem pahalı oluşu hem de malzemenin açık gözenekli yapısından dolayı ilave önlemler gerektirdiğinden havuz yapılarında kullanılması ekonomik değildir. Bu nedenlerle hem ekonomik hem de sağlam bir yalıtım istendiğinde ısı yalıtım malzemesi olarak XPS (Ekstrüde Polistren System) tercih edilmelidir.

Su alma riskleri hemen hemen hiç olmayan XPS ve EPS yüksek mukavemetleri nedeni ile havuzlarda ters yalıtım yöntemi (su yalıtımının ısı yalıtımı altında olması durumu) ile uygulanabilmektedir. Ayrıca EPS ve XPS dıştan yalıtımda polimer esaslı ince sıva ile iyi sonuç verebilmektedir. (Özenç, 2007).



Şekil 3.38 Isı yalıtımı olmayan ve olan duvar arasındaki fark (Dizayn Konst. Dergisi 2010,)

3.5.2.1 EPS (Expanded Polistren System) Malzemesi Genel Özellikleri

Expanded polistren sert köpük (EPS-genleştirilmiş polistren sert köpük), beyaz renkli, köpük halindeki, kapalı gözenekli, termoplastik, petrolden elde edilen bir ısı yalıtım malzemesidir. (<http://www.politekas.com.tr/en/eps.html>)

EPS elde etmek için pentan gazı kullanılır. Pentan gazı taneciklerin kaynaşmasını ve şişirilmesini sağlar. Pentan üretim sırasında tanecikler içinde boşlukların oluşmasını sağlar, üretimi takiben hemen hava ile yer değiştirir ve böylece levha içinde (1 m³ EPS'de 3-6 milyar) kapalı gözenekli hücrelerde durgun hava hapsolür. Yani malzemenin %98'i durgun havadan oluşmaktadır. EPS'nin son aşamasında yani şekil verme esnasında taneciklerin birbiri ile kaynaşmasını yine pentan sağlar. (H. Deveci,S.Dalmış)

EPS ya direkt kalıp içinde üretilebilir ya da önce blok halinde yapıp sonra levhalar halinde kesilebilir. (Bayer, 2006).

EPS 'nin genel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

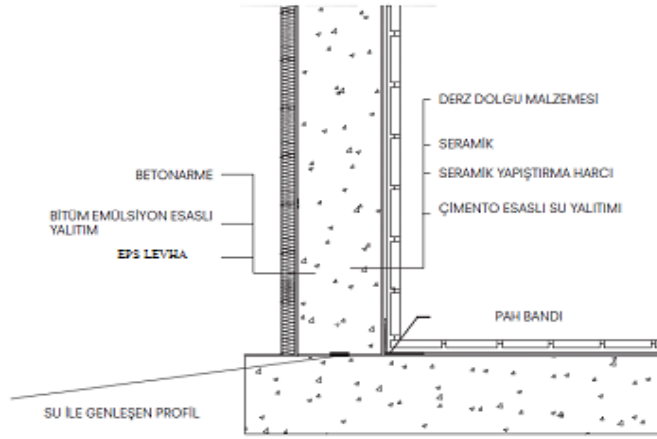
- Kırılgan değildir, yüksek eğilim dirençlerine sahip ve basınca dayanıklıdır.
- Kapalı gözenekli olması higroskopik (nemçeker) ve ıslanmaz kapiler su geçirgenliğinin olmamasını sağlamıştır. Bu yüzden sürekli yalıtım yapar.
- Ekonomik ısı yalıtım malzemesidir, düşük maliyet imkanı sağlar
- Kalınlığı yıllar geçtikçe değişmez, ilk günkü gibi yalıtımına devam eder, ömrü sonsuzdur.
- İçeriğinde CFC (klora flora karbon)lar ve türevleri HCFC'ler gibi ozon tabakasına zarar veren maddeler yoktur. Geri dönüşüm imkanı olan malzemedir.
- En uygun yoğunluğu 16-36 da üretildiğinde ısı yalıtımı için gerçek performansını gösterir
- Isı iletkenlik değeri (Lamda hesaplanan = 0,034W m²K) dir. (Avrupa standardı EN-13163). Isı iletkenlik değeri düşüktür ve üretimine ya da zamana

bağlı olarak değişmez. Isıya karşı direnci R (Rvalue) = 3.8 direnç katsayısı verir.

- Yalıtımda bu malzemeyi kullanmak ısıtma ve soğutmaya harcanan enerjiden %60-70 tasarruf edilmesini sağlar. Buna kullanım detayı ve yoğunluğu imkan verir. Pasif ev yalıtımı için diğer ısı yalıtım malzemeleri içinde en nde tercih edilmesinin sebebi ise enerjiden %85-90 tasarruf sağlanmasıdır.
- EPS malzemesinin yoğunluğu 16 kg/ m^3 ün altında olmamalıdır. Çünkü eğer altında olursa zamanla bağları üzülüp yalıtım özelliğinden uzaklaşır. (Avrupa Birliği standartlarına göre 16 yoğunluk ve üzerinde EPS malzemelerin kullanılması zorunludur.)
- EPS malzemesinin B1 standardında üretilmesi ve kullanılması gerekmektedir. Çünkü B1 standardı (zor alev alma özelliği) yapılarda yangın şartnamesi açısından gereklidir. (Avrupa Birliği standartlarına göre B1 standardında EPS malzemelerin kullanılması zorunludur.)



şekil 3.39 Eps malzemesi (www.yalitimdetay.com)



Şekil 3.40 Havuz duvarında Eps ile ısı yalıtımı (Kalekim ,2011)

Tablo 3.1 EPS malzemesi teknik özellikleri (H. Deveci,S.Dalmış)

TEKNİK ÖZELLİKLER		YÜRÜRLÜKTEKİ STANDART	TEST BİRİMİ	TEST SONUÇLARI
Yoğunluk		DIN 53420	kg/ m ³	25 ve üzeri
Yapı malzemesi klasmanı		DIN 4102		B1 ZOR ALEV ALICI
Isı iletkenlik	Lab.değeri	DIN 52612	Mk/W	0,031-0,033
	Hesap değeri	DIN 52612	Mk/W	0,033
% 10 Deformasyonda basınç dayanımı		DIN 53421	N/mm ²	0,18-0,26
%2 den küçük deformasyonda basınç dayanımı		DIN 53421	N/mm ²	0,036-0,062
Makaslama dayanımı		DIN 53427	N/mm ²	0,19-0,22
Bükülme dayanımı		DIN 53423	N/ mm ²	0,42-0,50
Çekeme dayanımı		DIN 53430	N/ mm ²	0,37-0,52
E-modülü		DIN 53457	N/ mm ²	1,8-3,1
Sıcaklığa göre form dayanımı	Kısa süreli	DIN 53424	C	100
	Uzun süreli 5000 N/M2	DIN 53424	C	80-85
	Uzun süreli 20000 N/M2	DIN 53424	C	80-85
Isısal uzama katsayısı			1/K	5-7.10*5
Özgül ısı katsayısı		DIN 4108	J/(kg K)	1500
Tamamen suda batmış durumda su alma durumu	7 gün	DIN 53428	Hacmen %	1
	1 yıl	DIN 53428	Hacmen %	2,5
Su buharı geçirgenliği		DIN 53429	g/m.d	20
Buhar difüzyon direnç katsayısı		DIN 4108	1	40/250

3.5.2.2 XPS (Ekstrüde Polistren System) Malzemesi Genel Özellikleri

Isı yalıtımı yapmak amacıyla kullanılan ve üretilen homojen hücre yapısında köpük bir malzemedir.

XPS (Ekstrüde Polistren System) 'in hammaddesi polistrendir. Polistrene ekstrüzyon işlemi uygulanır ve hat boyunca istenilen kalınlıkta oluşturulur. Bu işlem bilgisayar kontrolünde olduğundan homojen bal peteği görünümünde, kararlı bir yapı elde edilir. Hücreler birbirine bütün yüzlerden bağlıdır ve hava hücrelerin içine hapsolmüştür.

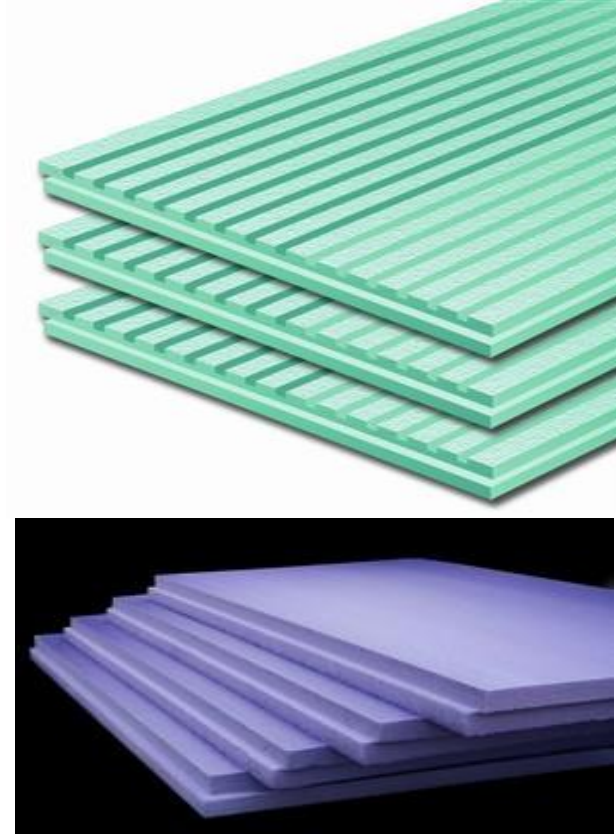
Tablo 3.2 XPS malzemesi teknik özellikleri (H. Deveci,S.Dalmış)

TEKNİK ÖZELLİKLER	YÜRÜRLÜKTEKİ STANDART	TEST SONUÇLARI
Isı iletkenlik değeri	TS 11989 EN 13164	0,029 W/ Mk
Yangın mukavemeti	TS EN 13501-1	B1 Zor Alev Alan
Yoğunluk	TS 11989 EN 13164	Min 32 kg/ m ³
Belirtilen basma yükü ve sıcaklık şartları altındaki deformasyon	TS 11989 EN 13164	DLT(2) 5
Basma dayanımı(min) %10 deformasyon	TS 11989 EN 13164	CS (10/Y)300 kPa
Difüzyonla uzun sürede su emme	TS 11989 EN 13164	WD (V) 3
Donma-çözülme dayanımı	TS 11989 EN 13164	WL (T) ≤ 0.7 %
Su buharı difüzyon direnci katsayısı	TS 11989 EN 13164	FT2
Basma Sünmesi (50 yıl)	TS 11989 EN 13164	200
Basınç altında elastisite modülü	TS 11989 EN 13164	CC(2/1,5/50)110
Max.kullanım sıcaklığı	TS 11989 EN 13164	12000 kPa
Lineer uzama katsayısı		75C
Kapilarite		Yoktur

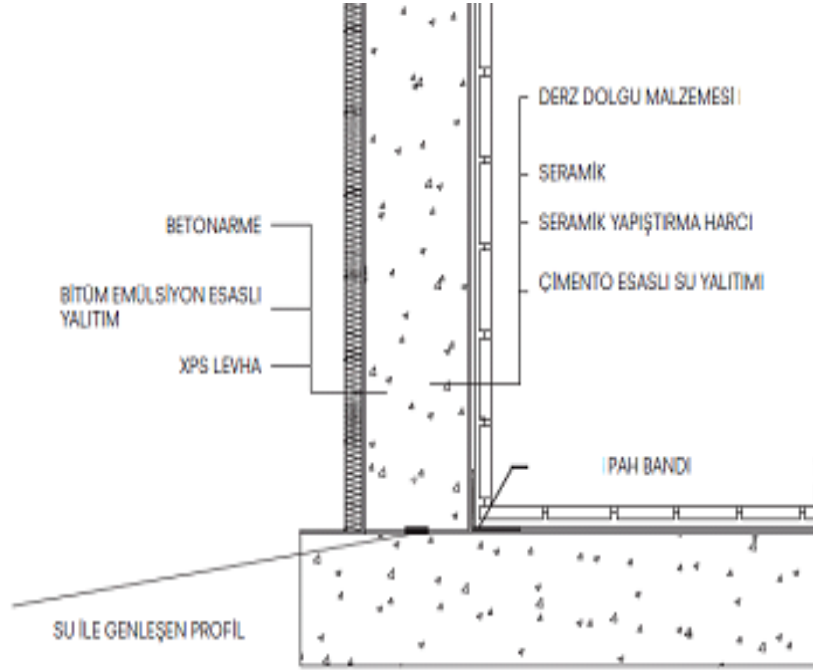
XPS 'nin genel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Çevre kirliliğini önler.
- Enerjiden tasarruf sağlar.
- Bina kabuğunu yalıtarak ısı kayıplarını önler.
- Bina kabuğunu korozyondan ve yoğuşmanın etkilerinden korur.
- Bina kabuğunu ısı değişimlerine bağlı çatlaklardan korur.
- Su emmemesi uygulama esnasında oluşabilecek işçilik hatalarından etkilenmemesini sağlar.

- Kalınlığının farklı boyutlarda üretilmesi diğer malzemelere göre avantaj sağlar. Özellikle de diğer malzemelere göre daha az kalınlıkta üretilmesi bu malzemenin seçilmesini sağlar.
- Yüksek basma mukavemeti yürünebilen çatı ve zeminlerde pratik detay çözümleri sağlar.
- Buhar difüzyon direncinin uygun olması buhar kesiciye gerek duymamasını sağlar bu da kapalı yüzme havuzlarında kullanımını uygun kılar.
- Hafif ve kolay uygulanabilirdir. Ayrıca kolayca sökülebilmesi uygulama sonrasında büyük kolaylık sağlar.
- Her türlü hava şartında uygulanabilir.

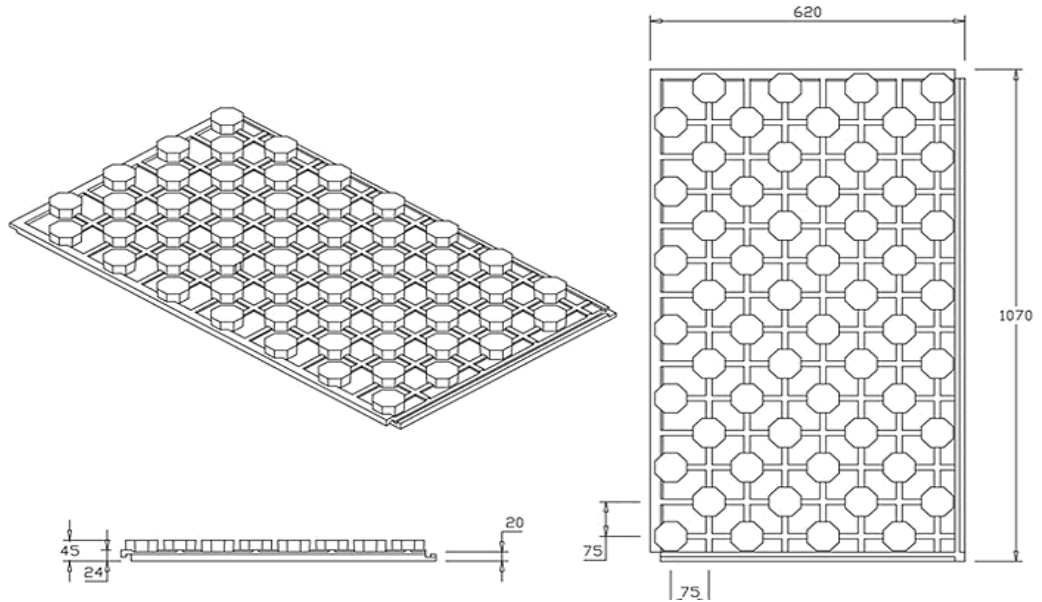


Şekil 3.41 Xps malzemesi (<http://www.yalitimdetay.com>)



Şekil 3.42 Havuz duvarında Xps ile ısı yalıtımı (Kalekim su izolasyon çözümleri,2011)

3.5.3 Yerden Isıtma Sisteminde Kullanılan Strafor Malzemelerinin Genel Özellikleri



Şekil 3.43 Yerden ısıtmada kullanılan strafor ölçüleri (<http://www.noppenplatte.com>)

Yerden Isıtma Straforu; yerden ısıtma sistemlerinde şap altı izolasyon malzemesi ile yerden ısıtma borusunu yere sabitlemek amaçlı olarak kullanılmaktadır (şekil3.43).

Enjeksiyon EPS strafor olduğu için su emmesi ihmal edilecek kadar az ve kapalı gözeneklidir. Diğer straforlara göre düz olmaması yerden ısıtma borusu döşemede hem zaman hem malzeme tasarrufu sağlar. Çünkü bunda bulunan boru döşeme kanalları ile modülasyon kanalları ısıtma borusunun eşit aralıklı olarak yerleşmesini sağlar. Isıtma boruları kanallara yerleştiği için üzerine şap atıldığında olduğu yerde kalır belli yerlerde toparlanma olmaz. Ayrıca yapısı gözenekli olduğu için üzerine dökülen dolgu şapında çatlama en aza indirir. Döşendiği alanda bir bütün olarak hareket etmesini kenarlarında bulunan zıvanalar sağlar. Eğer üzerine çelik hasır döşeme yapılacak olursa alttaki ısıtma borularına zarar vermeden rahat bir şekilde gerçekleştirilir (şekil 3.44).



Resim 3.44 Yerden ısıtma sisteminde kullanılan strafor (<http://www.noppenplatte.com>)

Tablo 3.3 Yerden ısıtma sisteminde kullanılan straforun teknik özellikleri

Yerden ısıtma straforu		
Teknik özellikler		
Ürün yoğunluğu	kg / m ³	32
Isı iletkenliği	w / mK	0,032
Isı direnci	m ² K / w	0,0625
Su buharı difüzyon direnç faktörü	μ	40 - 100
Eğilme dayanımı	đ10,kPa	250
% 10 Deformasyondaki basınç gerilmesi	đ10,kPa	200

3.6 Nem Kontrolü Ve Havalandırma

Kapalı yüzme havuzlarının konfor kriterlerini önemli ölçüde etkileyen iklimlendirme faktörleri ortam ve su sıcaklığı ve ortamdaki nemin miktarıdır. Bunun yanında kapalı yüzme havuzu mekanını oluşturan alanlardaki ısıtma yüzeyleri ve hava dağıtım sistemleri de havuz iç mekan iklimlendirmesinde önemli etkenlerdendir. Havuz havalandırılma sistemi yapılırken, havuz mekanına üfleme sıcaklığı (maks. 45°C), havalandırma sistemiyle üflenen havanın hızı, havuzun çevresindeki ve su yüzeyi üzerindeki havanın hızı (0.15 – 0.3 m/s) mutlaka düşünülmelidir. Aynı zamanda toplam mekan içerisindeki hava sirkülasyonu da göz önüne alınmalıdır. Bunun nedeni yüzücülerin çıplak vücutlarının ortamdaki hava sirkülasyonundan önemli derecede etkilenmesidir. Havalandırma sisteminin bir başka önemli işlevi de yüzme havuzundan buharlaşan suyun emilerek dışarı atılmasıdır. Bunun yanında ortamdaki istenmeyen kokular ve zararlı kimyasalların dışarı atılması ve havuz mekanının ısıtılmasının %70’lik bir kısmı da havalandırma sistemi sayesinde yapılmaktadır. Havuz mekanının kalan % 30 ‘luk kısmı ise statik ısıtma yüzeyleri olarak da adlandırılan radyatör, konvektör, yerden ısıtma vb. sistemlerle yapılmaktadır. Havuz mekanının ısı kayıplarını en aza indirmek için yalıtılması ve pencere gibi soğuk yüzeylere sıcak hava üflenmesi gerekmektedir. Pencereelerde mutlaka ısı korumalı çift cam kullanılmalıdır. (Tesisat Mühendisliği Dergisi,2007)

Tablo 3.4 Yüzme havuzlarında hava sıcaklıkları için kılavuz değerleri(Tesisat müh.dergisi,2007)

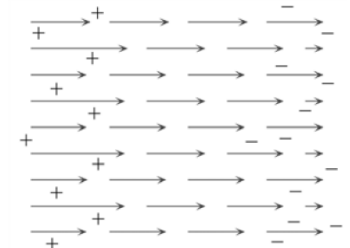
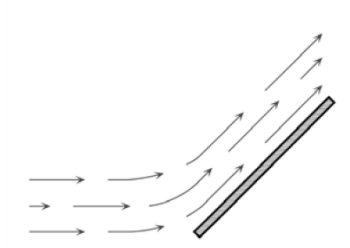
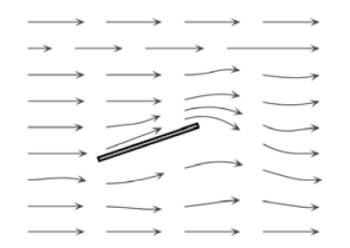
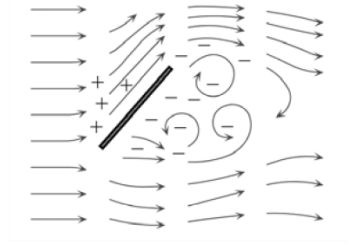
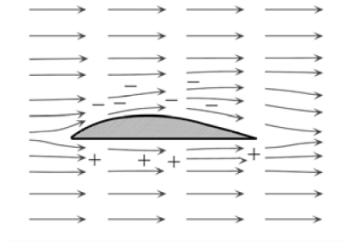
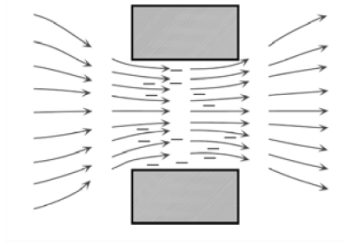
Mahal Türü	Hava Sıcaklığı (°C)	
	Minimum	Maksimum
Giriş bölgesi, yan odalar ve merdiven boşlukları	18	22
Soyunma odaları	24	28
Personel odaları	22	26
Duşlar	27	31
Yüzme havuzu	30	34

3.6.1 Doğal havalandırma

Kapalı bir mekanda kirli ve ısınmış havanın, taze ve temiz havayla yer değiştirmesi olayına havalandırma denir. Hava sıcaklıkla ilişkili olarak oluşan basınç farklarından dolayı yer değiştirir, başka bir deyişle devinime uğrar. Kapalı yüzme havuzlarında ısıtma-soğutma, güneş ve nem gibi etkenlerden dolayı hava genişir buna bağlı olarak basıncı düşer ve yükselir. Basıncı düşerek yükselen havanın yerini basıncı yüksek olan soğuk hava alır.

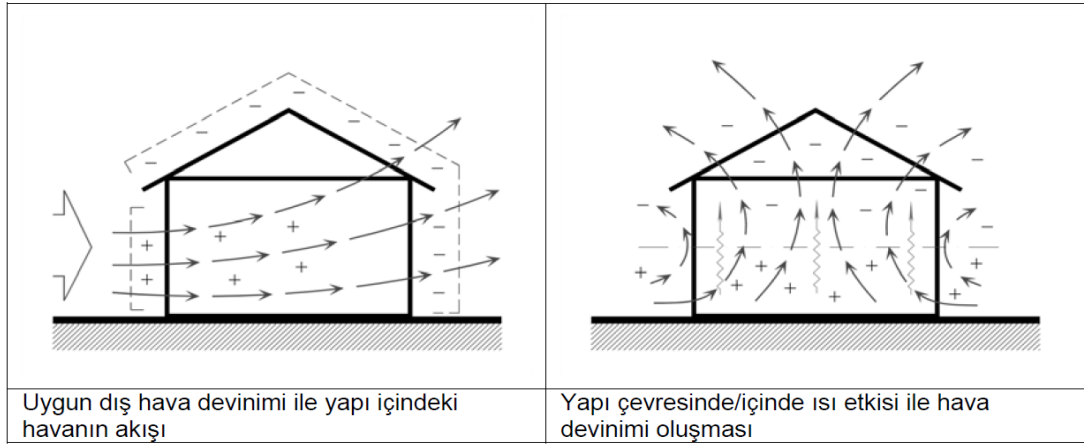
Doğal havalandırma sistemlerinin yapıda kullanılmasında hava devinimlerinin oluşması, havanın hızı ve yapıda meydana getirdiği basınç bölgelerinin dağılımı ve düzeyi önem arz etmektedir.

Hava hareketleri, havanın yüksek basınçlı bölgeden alçak basınçlı bölgeye doğru yer değiştirmesiyle oluşmaktadır. Bu yer değişimi esnasında önüne çıkan engellere göre farklı davranışlar gösterir. Hava, bu engellerin çevresinde farklı hava basınç bölgeleri oluşturur (şekil 3.45).

		
Hava deviniminin oluşumu Havanın yüksek basınçlı bölgeden alçak basınçlı bölgeye akması	Hava deviniminin yönü Engelle karşılaşan havanın yön değiştirmesi	Hava deviniminin doğrultusu Dar açılı engelin hava akımını etkilemesi
		
Hava deviniminde burgaçlar Geniş açılı engelin hava akımını etkilemesi	Bernoulli etkisi Engel nedeniyle akış hızının artması ve hava basıncında düşme	Venturi etkisi Sıkışma nedeniyle akış hızının artması ve hava basıncında düşme

Şekil 3.45 Hava deviniminin davranışı (Yaşa E., 2004)

Kapalı yüzme havuzlarında doğal havalandırma yapılırken ilk adımda temiz hava yapı bünyesine alınır. İkinci adımda, temiz havanın yapıdaki mekanlar arasında dolaşması sağlanır. Son adımda ise yapıda dolaşan ve kirlenen hava yapı dışına atılır. Doğal havalandırmanın gerçekleşebilmesi için dış mekanda yapıyı etkileyen uygun nitelikteki hava dolaşımından yararlanır. Bunun yanında doğal havalandırma yapı etrafındaki veya içinde ısı etkisi ile hava dolaşımı sağlanarak da gerçekleştirilebilir (şekil 3.46).



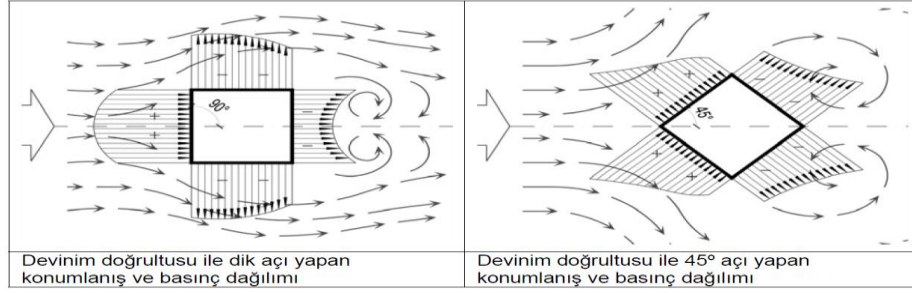
Şekil 3.46 Yapıda doğal havalandırmanın sağlanması (Liddament M., 2000)

Kapalı yüzme havuzu yapısının bulunduğu konum, yapının planı, biçimi ve yapıda doğal havalandırmanın yapılacağı boşluklar uygun bir şekilde düzenlenmelidir.(P.Darçın, A.Balanlı ,2011)

3.6.1.1 Yapının Konumu Ve Doğal Havalandırma

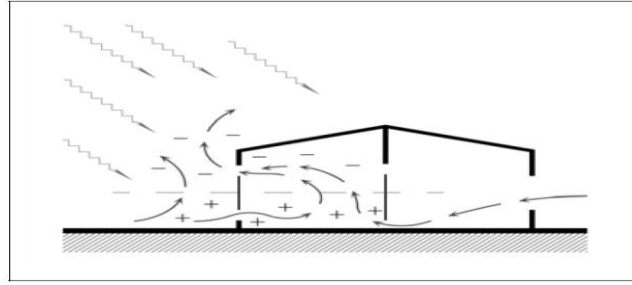
Yapının konumu, doğal havalandırmanın etkili olması açısından ve güneş ışınlarından üst düzeyde yararlanabilmek açısından çok önemlidir.

Hava devinimi kapalı bir yapı ile karşılaştığında yapı etrafında farklı düzeylerde basınç bölgeleri oluşturur. Hava deviniminin direk çarptığı cephede pozitif basınçla itme etkisi, yapının diğer cephelerinde ise negatif basınçla emme etkisi oluşturur (Şekil 3.47).



Şekil 3.47 Dış hava Devinimi – yapı konumlanışı ilişkisi (Watson. D,1993)

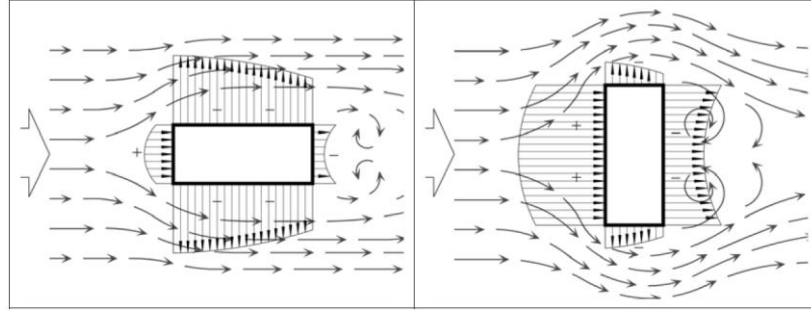
Yapıdaki hava dolaşımı farklı ısı kaynağı sistemleriyle yapılacağı gibi güneşin ısıtıcı etkisi kullanılarak da yapılabilir. Bundan dolayı yapının konumunun bütün bir yıl boyunca ve gün içerisinde değişken olan güneş ışınları ile olan ilişkisi önem arz etmektedir (şekil 3.48).



Şekil 3.48 Güneş etkisi ile hava deviniminin oluşumu
(P.Darçın, A.Balanlı ,2011)

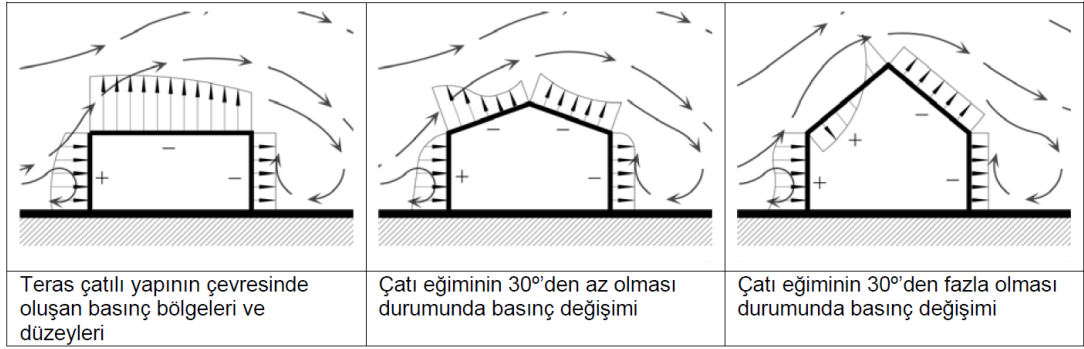
3.6.1.2 Yapının Biçimi Ve Doğal Havalandırma

Dışarıdaki hava dolaşımının yapı bünyesinde ve etrafında oluşturduğu basınç bölgeleri ve basıncın şiddeti yapının biçiminden önemli ölçüde etkilenmektedir. Dikdörtgen şeklindeki bir havuz yapısında, dar olan cephe hava devinimi doğrultusunda yerleştirildiğinde geniş olan cephede negatif basıncın oluşturduğu güçlü emme etkisi meydana gelir. Bunun tam tersi olarak havuz yapısının geniş cephesi hava devinimi doğrultusunda yerleştirildiğinde ise geniş cephede pozitif basıncın yol açtığı güçlü itme etkisi, dar cephesinde ise negatif basıncın oluşturduğu güçlü emme etkisi meydana gelir (şekil 3.49).



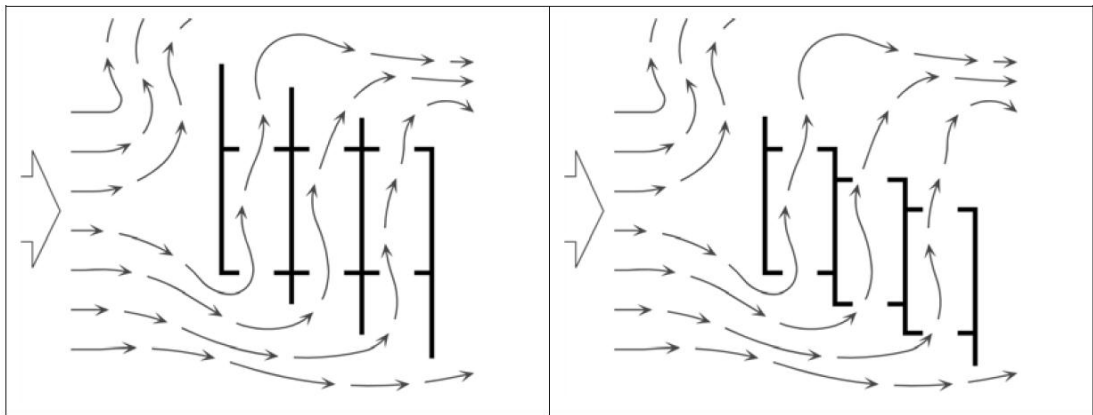
Şekil 3.49 Dış hava devinimi yapı konumlanışı ilişkisi (Gedik Z.,2009)

Benzer şekilde yapının biçimi ve yapı üst örtüsünün eğimi de hava dolaşımının yapı etrafında oluşturduğu basınç bölgelerini ve düzeylerini etkilemektedir (şekil3.50).



Şekil 3.50 Çatı eğimine göre yapı çevresinde oluşan basınç bölgeleri (Lencher N. 2001)

Yapının biçimi ile dışarıdaki hava devinimi yönlendirilerek yapı içerisindeki doğal havalandırmanın etkinliği ve niteliği değiştirilebilir (şekil 3.51).



Şekil 3.51 Dış hava deviniminin yapı biçimi ile yönlendirilmesi(Çakır, S. 2003)

3.6.1.3 Yapının Planı Ve Doğal Havalandırma

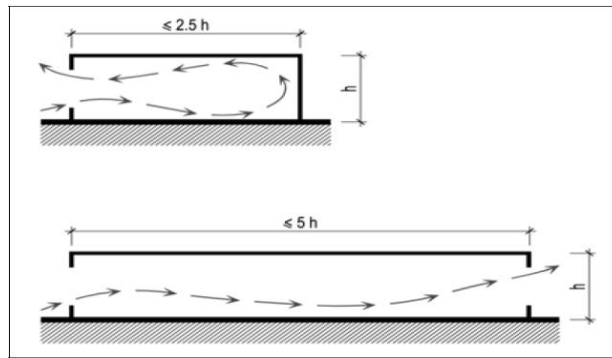
Kapalı olimpik yüzme havuzu yapısında bulunan her bir iç mekanın etkili bir şekilde doğal havalandırmadan yararlanabileceği bir şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu düzenleme yapılırken aynı zamanda dışarıdaki hava devinimleri ve güneş ışınımı da düşünülmalıdır.

Yapı içerisindeki hava dolaşımında ise, hava kirliliği üreten mekanların kirlilik tüm mekana yayılmayacak yerleştirilmesi diğer mekanların da bu kirli havadan etkilenmemesi için gerekli önlemlerin alınması şarttır.

Planlamada yapılırken yapıda yerleştirilecek iç bölmelerin mekanlardaki hava dolaşımını etkilemeyecek bir biçimde yerleştirilmesi gerekmektedir. (X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 2011)

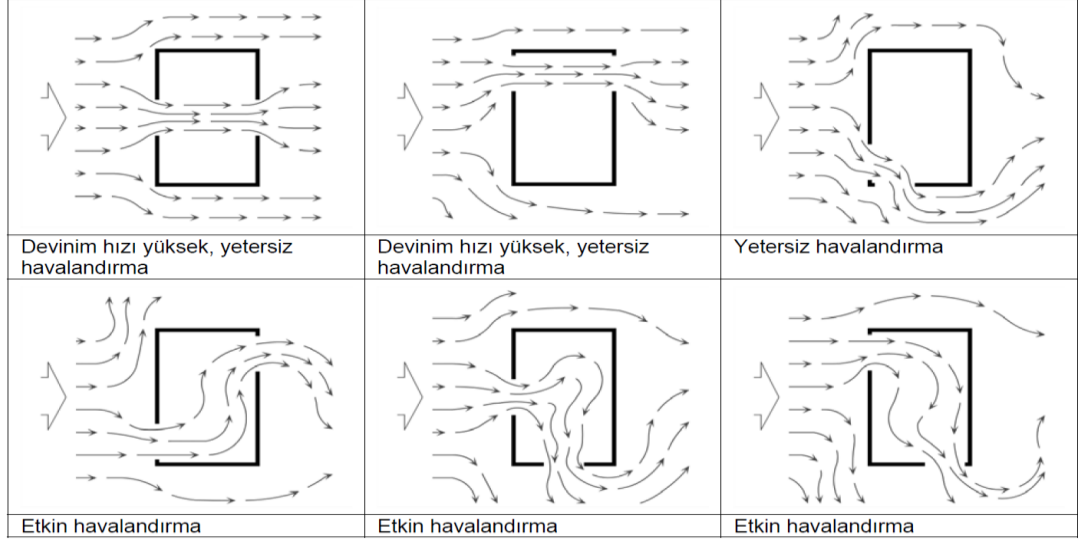
3.6.1.4 Yapıda Boşluklar Ve Doğal Havalandırma

Yapıdaki kapı ve pencere gibi duvar boşlukları, bacalar vb. donatılar iç ortamdaki hava dolaşımını önemli ölçüde etkilemektedir. Yapı içerisine temiz havanın alınıp dolaşımının sağlanması ve aynı şekilde kirlenen havanın yapı dışarısına rahatlıkla atılabilmesi için yapıda uygun boşlukların tasarlanması gerekmektedir. Etkili bir doğal havalandırma için yapıdaki duvar boşluklarının konumu, ebatları, sayısı ve doğramalarda kullanılan malzemelerin niteliği büyük önem taşımaktadır (şekil 3.52).

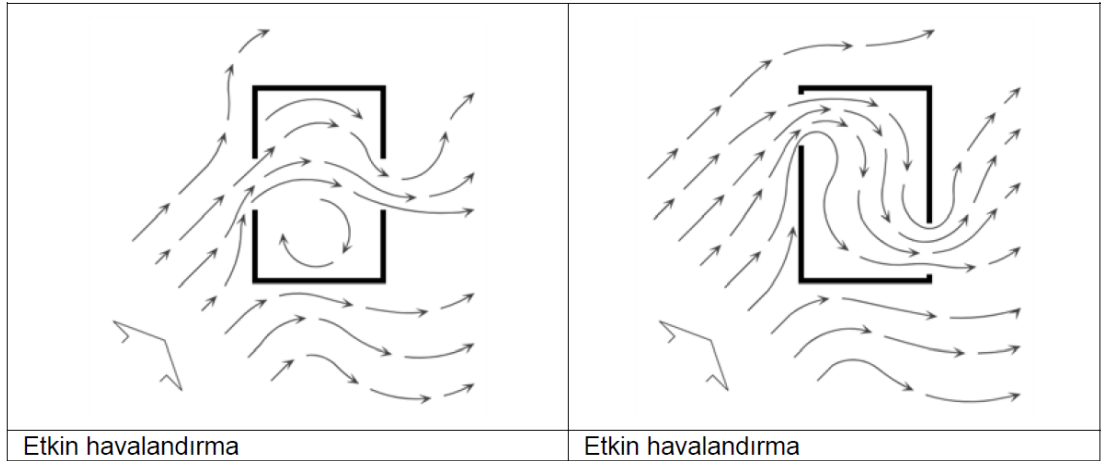


Şekil 3.52 Mekân derinliğine göre duvar boşluklarının konumu (Liddament M., 2000)

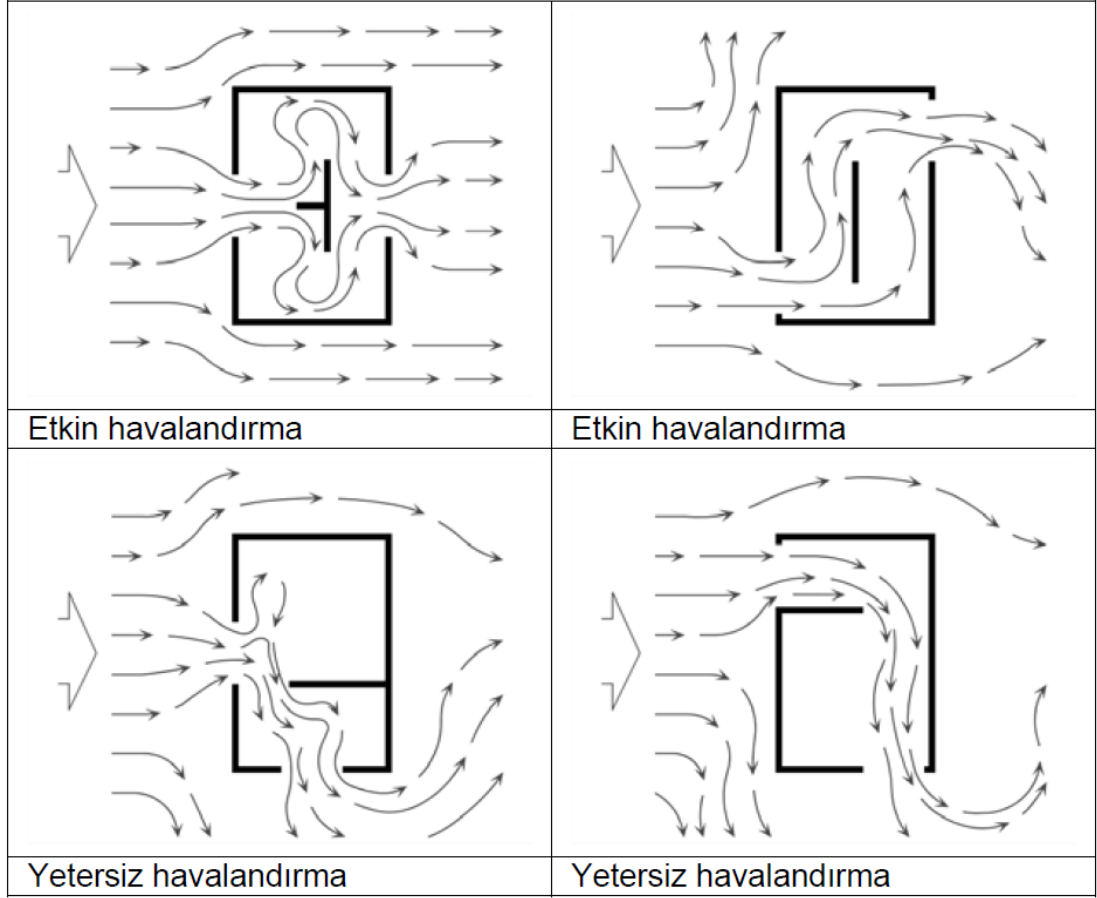
Doğal havalandırmada, hava dolaşımının doğrultusu ve boşlukların konumu havanın mekan içerisindeki sirkülasyonunu etkileyen önemli faktörlerdendir (şekil 3.53 ve şekil 3.54).



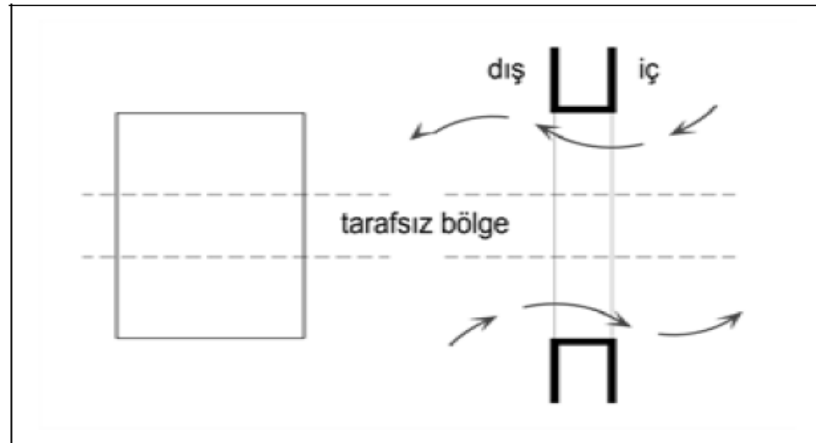
Şekil 3.53 Devinimin doğrultusunun duvar boşluğuna dik olması durumunda havalandırma (Watson. D,1993)



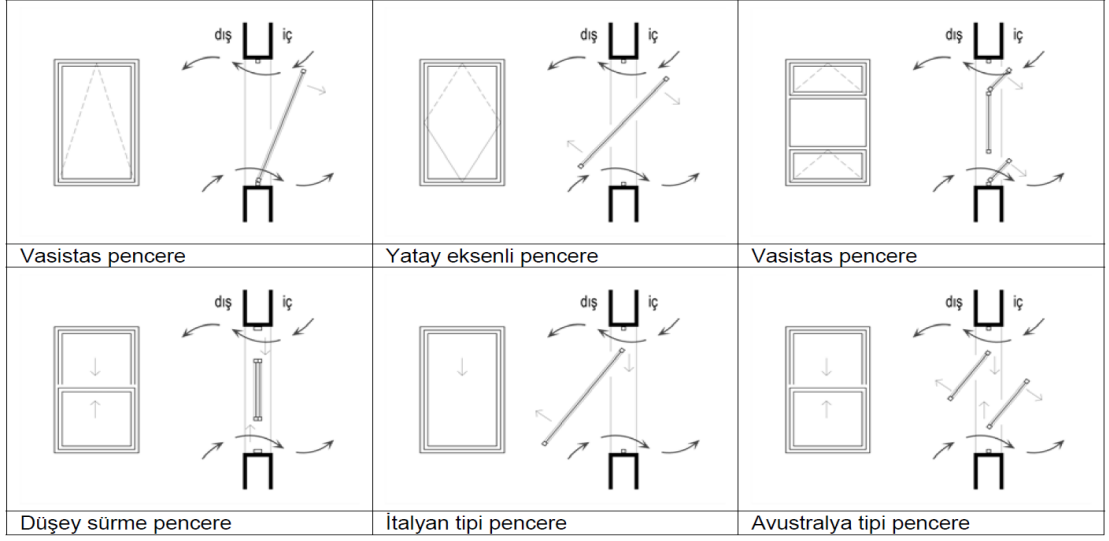
Şekil 3.54 Devinim doğrultusunun duvar boşluğu ile dar açısı yapması durumunda havalandırma (Watson. D,1993)



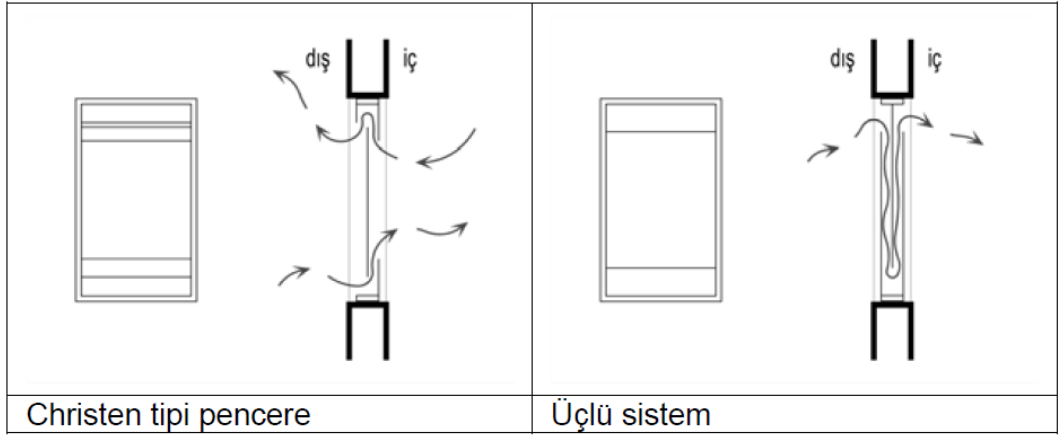
Şekil 3.55 Bölücüler kullanılarak havalandırma etkinliğinin değiştirilmesi (Watson, D,1993)



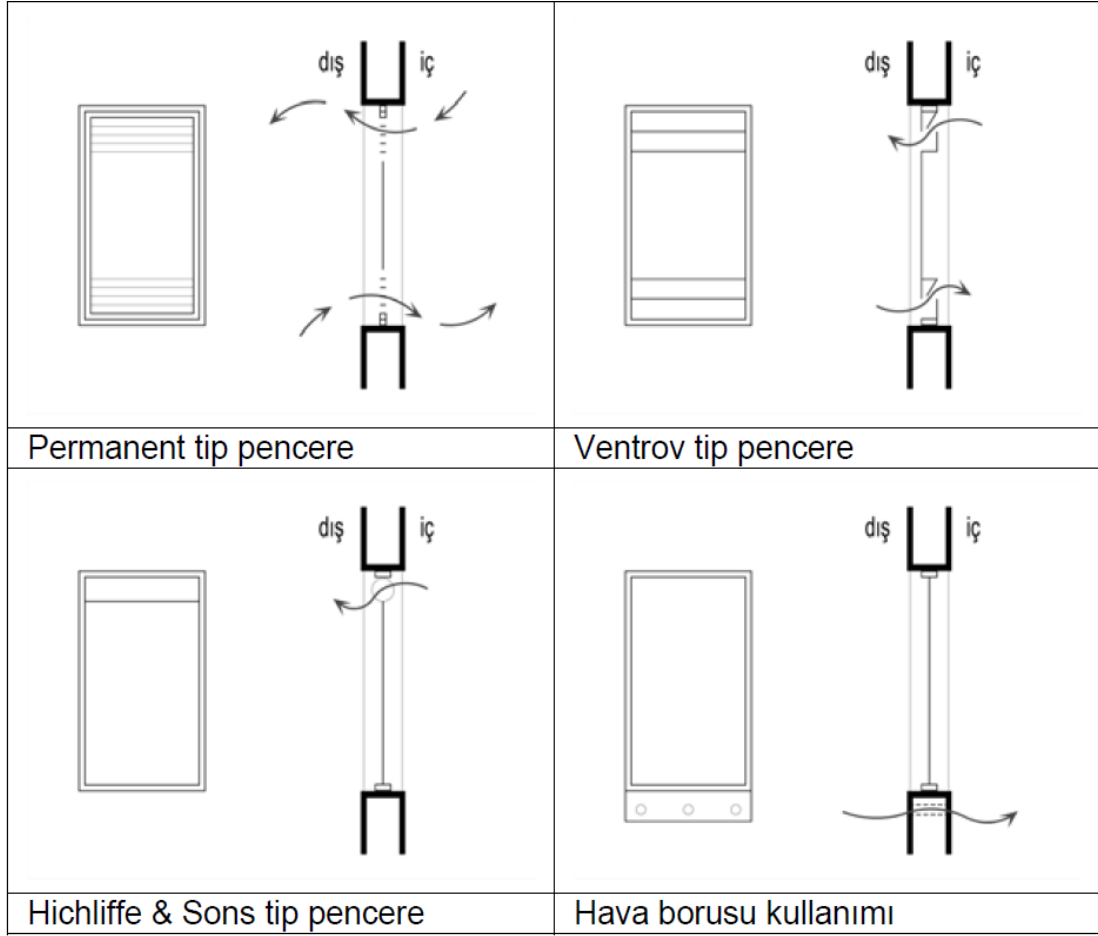
Şekil 3.56 Duvar boşluğunda hava devinimi (Darçın P, Balanlı A ,2011)



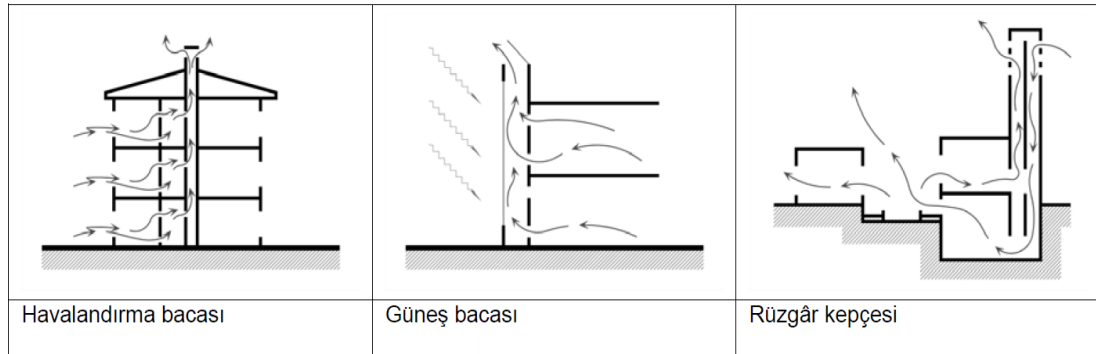
Şekil 3.57 Doğal havalandırmaya uygun pencere açılışları (Darçın P, Balanlı A ,2011)



Şekil 3.58 Havanın pencere boşluğu içinde dolaştırılması ((Darçın P, Balanlı A ,2011)



Şekil 3.59 Havanın denetimli ızgaralar ve boşluklarla yapı içine alınması (Darçın P, Balanlı A ,2011)



Şekil 3.60 Baca ve kulelerin kullanılmasıyla sağlanan doğal havalandırma (Darçın P, Balanlı A ,2011)

3.6.2 Havanın Yönlendirilmesi

Son dönemlerde yapılan kapalı yüzme havuzlarında daha çok büyük pencereler tasarlanmaktadır. Bu durumlarda, pencereleden kaynaklanan ısı kayıplarının önlenmesi açısından, sıcak hava pencere altlarından üflenmelidir. Hava dış

duvarlardan mekana verilecek ise baş seviyesinin üzerinden, tribünlerden verilecek ise basamak altlarından üflenmelidir. Mekana verilen havanın sıcaklığı maksimum 40–45 °C olmalıdır. Hava havuzun üzerinde tavandaki emiş sistemleri ile emilmelidir. Ancak gerektiği hallerde, mekan içerisinde oluşan kötü kokunun dışarıya daha çabuk atılması için hava emilimi havuz kenarlarından da yapılabilir. Havalandırma sisteminde kullanılan tüm kanal ve menfezler korozyona dayanıklı olan malzemelerden seçilmelidir. Egzoz kanallarında buharlaşmaya karşı yalıtım yapılmalıdır. (Tesisat Mühendisliği Dergisi,2007)

3.6.3 Havuzdan Buharlaşan Su Miktarı Ve Gerekli Hava Debisinin Sağlanması

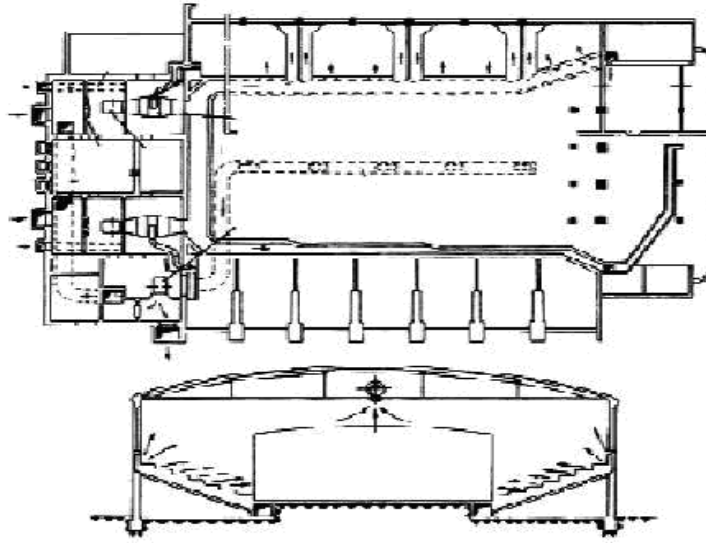
Havuzdan buharlaşan su miktarı: Havuzdan buharlaşan suyun miktarı havuzdaki suyun hacmi, mekanda bulunan insan sayısı gibi bir çok faktörden etkilenmektedir. Su yüzeyinden buharlaşan suyun miktarı yaklaşık olarak; $W= J (XS-XR)$, [kg/ m²h] eşitliğinden bulunur. Burada:

J=Buharlaşma katsayısı (Durgun suda J= 10 kg/ m²h,periyodik dalgalı suda J= 20kg/ m²h, çalkantılı suda J= 30 kg/ m²h olarak alınır.)

XS= Havuz suyu sıcaklığındaki doymuş havanın özgül nemi (kg/kg)

XR= Salon havasının özgül nemi (kg/kg)'dir.

Kapalı yüzme havuzlarında ortamdaki hava sıcaklığı havuzdaki suyun sıcaklığından 2-3°C fazla olduğu durumlarda havuz ısıtma ve havalandırma sistemleri genellikle bu eşitlikten yararlanılarak çözülmektedir (şekil 3.61). Kullanım sırasında kapalı yüzme havuzlarında yapılan ölçümlerde bu değer; az hareketli su yüzeylerinde 0,1 kg/ m²h, çok hareketli su yüzeylerinde ise 0,2kg/ m²h olarak bulunmuştur. (Tesisat Mühendisliği Dergisi, 2007)



Şekil3.61 Kapalı Yüzme Havuzlarında Isıtma ve Havalandırma
(Tesisat Mühendisliği Dergisi, 2007)

Gerekli hava debisinin sağlanması: Havuzda buharlaşan suyun tamamen mekandan uzaklaştırılması yaz mevsiminde %100 doğal havalandırma ile yapılabilir. Kış mevsiminde ise ortam neminin elverdiği ölçüde iç hava resirküle edilerek enerjiden tasarruf sağlanmış olur. Böyle durumlarda sadece ısıtıcı serpantini olan bir havalandırma santrali kullanılması yeterlidir. Ancak bu uygulamada istenen konforun sağlanması çok mümkün olmamaktadır. Yaz mevsiminde dışarıdaki hava neminin düşük olduğu durumlarda ortam nemi de buna bağlı olarak düşecektir. Buna karşın dışarıdaki havanın nemli ve sıcak olduğu durumlarda iç mekandaki nem de artacaktır.

Kapalı havuz mekanlarının çatısı teleskopik örtülerle tasarlandığı zaman dış hava şartlarının uygun olduğu durumlarda enerjiden önemli ölçüde tasarruf sağlanmış olur. Bu gibi durumlarda havuz her mevsim kullanıma açık olacağından sezonluk kullanıma göre maliyeti oldukça düşecektir.

Çatı örtüsü olarak teleskopik örtünün tercih edildiği kapalı yüzme havuzlarında kış aylarında örtü kapalı durumdayken, örtünün malzemesi olan şeffaf polikarbonat

iç mekan ısısının 5 °C ile 10°C arasında artmasını sağlarken aynı zamanda çok cidarlı yapısı sayesinde ısı kayıpları da en aza indirgenmiş olur.

Havuz mekanında bulunan ışıklıkların tasarımında bina konstrüksiyon sistemi, kaplaması ve havalandırma sistemi bir bütün içinde ele alınmalıdır. Özellikle çelik konstrüksiyona sahip yapılarda standart çözümler bir yana bırakılarak özel detay çözümleri yapılmalıdır.

Kapalı yüzme havuzlarında gerekli konforun sağlanması için nem alıcı özelliğe sahip klima santrali kullanılabilir. Genellikle iç mekanda kullanılan paket tipi nem alan aletlerin kullanımı ve hava santralleri klima santralinin gösterdiği performansını gösteremezler.

Klima sistemi kullanıldığı durumda iç mekanda devinim yapan hava miktarı kullanıldığında sistemde dolaşması gereken hava miktarı:

$VSA = W / -Xr(XRSA)$, [m^3 / m^2h] eşitliğinden bulunur. Burada:

W = Havuzdan buharlaşan su miktarı ($kg/h m^2$)

r = Havanın yoğunluğu (kg/m^3)

XR = Ortam havasının özgül nemi (kg/kg)

XSA = Ortama üflenen besleme havasının özgül nemi (kg/kg) ni gösterir.

Kapalı yüzme havuzlarında havalandırma sistemi tasarlanırken mekan için gerekli olan hava debisinin hesaplanması gereklidir. Hava debisinin miktarına göre havalandırmada kullanılacak olan kanalların kesitleri hesaplanır. Kesiti hesaplanan kanallar havuzun üstünü kaplayacak şekilde projelendirilir. (Kapalı Yüzme Havuzlarında Havalandırma-Tesisat Mühendisliği Dergisi, 98.sayı, 2007, sf:42)

3.6.4 Yoğuşma Oluşumu Ve Önlenmesi

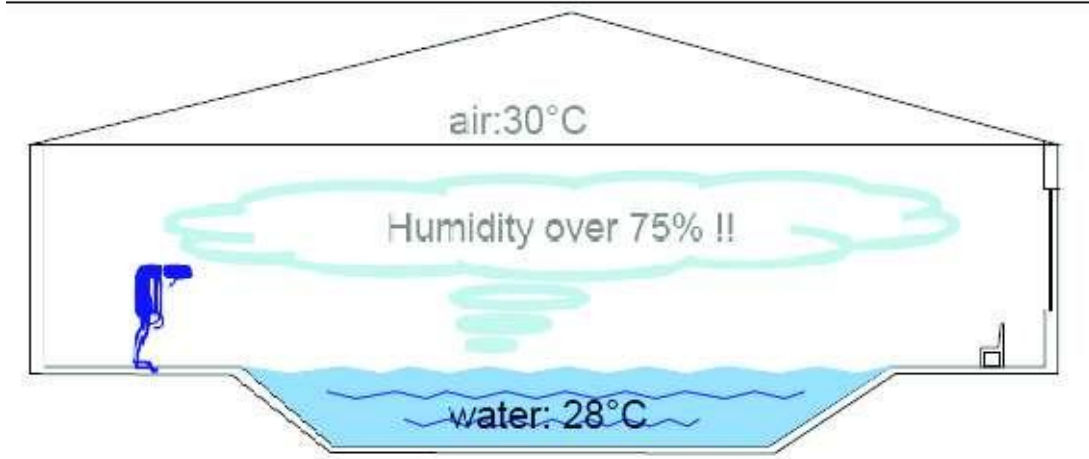
Kış aylarında yüzeylerin ısı geçirgenlik katsayıları belirli değerlerin altına düştüğünde yoğuşma meydana gelir. Havuzlarda dış mekana bakan pencerelerin izolasyonlu olması ve pencerelere sıcak hava gönderilmesi yoğuşmayı engeller.

Havuzun dış mekanla temas halinde olan yüzeylerinde buhar geçirimsiz olacak şekilde nem yalıtımı yapılmalıdır. Bu sayede buharın duvar içine girerek, rutubet oluşturması engellenir. Havuz duvarlarında dıştan ısı yalıtımı uygulaması yapılmalıdır.

Kapalı yüzme havuzlarında ortamda nemli hava sirkülasyonu olduğundan havalandırma sisteminde kullanılacak malzemelerin korozyona karşı dayanıklı olması gerekmektedir. Bunun yanında çatıda, duvar yüzeylerinde, hava kanallarında kullanılan yalıtım malzemelerinin yanı sıra buralarda buhar kesici özel malzemeler de kullanılmalıdır. Havuz mekanında asma tavan yapmaktan kaçınılmalıdır. Havalandırma sisteminde korozyona dayanım açısından en uygun malzeme alüminyumdur (Tesisat Mühendisliği Dergisi, 2007) .

3.6.5 Kapalı Yüzme Havuzlarında Nem Alma Yöntemi

Hava içinde bulunan su buharı çığ noktası sıcaklığının altında sıcaklığa sahip olan bir yüzeye çarpıştığında yoğuşma meydana gelir. Tasarım koşulları (sıcaklık, bağıl nem)ve yapıda kullanılan malzemelerin ısı dirençleri yoğuşmayı etkileyen unsurların başında yer almaktadır. Ortamda bulunan nemi alan klima santralinin %100 dış hava ile çalışabilecek özellikte olması gereklidir. Kış aylarında dış mekandaki sıcaklık ve mutlak nem miktarı havuz iç mekanındaki sıcaklık ve nemden düşük olduğu için dışarıdan alınacak hava miktarı ortamdaki nem oranına göre ayarlanır. Dışarıdaki hava sıcaklığının ve buna bağlı olarak mutlak nemin artması klima santralinin %100 dış hava ile çalışmasına olanak verir. Sıcak yaz aylarında ise dışarıdaki hava sıcaklığı ve bağıl nem havuz iç ortamınınkinden çok yukarıda olduğu durumlarda klima santrali en az düzeyde dış hava kullanılarak çalıştırılmalı ve havadaki nem, soğutularak ya da kimyasal nem alma prosesleri uygulanarak giderilmelidir (şekil 3.62)(Bilge,2008).



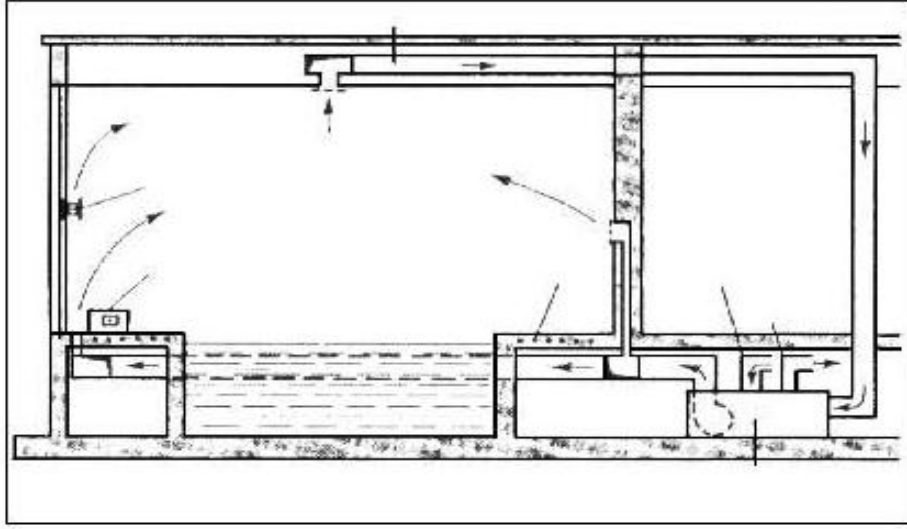
Şekil 3.62 Kapalı yüzme havuzlarında ısıtma (Bilge,2008)

3.6.5.1 Tasarım Şartları

Kapalı olimpik yüzme havuzlarında izleyicilerin olduğu tribün bölümünde yani havuz çanağının bulunduğu alandan yaklaşık 2.4 m yükseklikte hava hızı 0,125 m/s değerini geçmemelidir. Yüzücülerin bulunduğu alanda ise bu hız 0,125 m/s değerinin mutlaka altında olmalıdır. Havuzdaki suyun sıcaklığı 24°C ile 27°C arasında, ortamın sıcaklığı 24-29°C arasında, ortamdaki bağıl nem ise %50-60 değerleri arasında olmalıdır. Ortamdaki bağıl nem oranı konfor şartlarının sağlanabilmesi için çok önemlidir. Ortamdaki nemin düşük olması durumunda yüzücüler havuzdan çıktıklarında vücut yüzeylerindeki su hızla buharlaşacağından evaporatif soğutma tesiri denilen üşüme etkisi meydana gelecektir. Eğer nem önerilen miktarın üzerinde olursa havuzda kullanılan yapı malzemelerinde korozyon ve yüzeylerde yoğuşma meydana gelecektir.

3.6.5.2 Karışım Havalı Sistemler

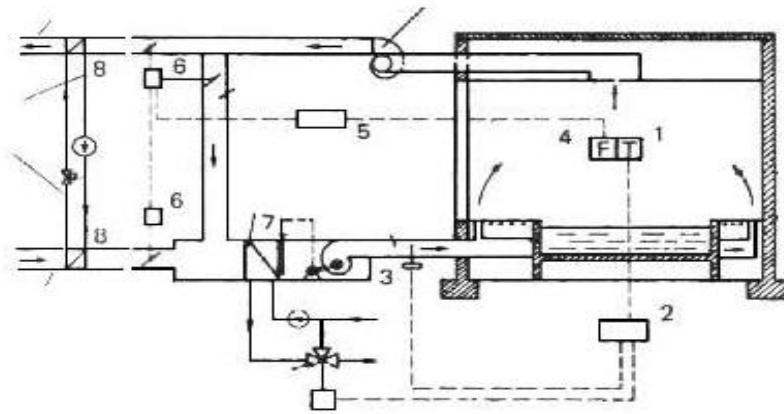
Ortamdaki havanın nemini alma ve ortamı ısıtma işlemleri karışım havalı ve ısıtıcılı bir klima santrali ile sağlanır. Dış mekandaki havanın mutlak nemi arttığında klima santrali %100 dış hava ile çalıştırılır. Dışarıdaki hava neminin düştüğünde ise klima santrali karışım havalı olarak çalıştırılır (şekil 3.63).



Şekil 3.63 Karışım havalı sistem (Keleşoğlu B,Atayılmaz Ö,Dalkılıç S,2010)

3.6.5.3 Isı Geri Kazanımlı Sistemler

Isı geri kazanımlı sistemlerin dış mekan hava sıcaklığının düşük olduğu durumlarda kullanılması uygun değildir. Bu sistemlerde dışarı verilen havanın enerjisinden faydalanılmaktadır. Bundan dolayı hesaplanan hava miktarı önerilen değişim sayısı ile kontrol edilmelidir. Eğer önerilen değer altında ise tavsiye edilen değerler kabul edilmelidir. Bu değer seyircisi olmayan havuzlarda 4-6 hava değişimi/h, seyircisi olan havuzlarda 6-8 hava değişimi/h altında kalmamalıdır (şekil 3.64).



Şekil 3.64 Isı geri kazanımlı sistem (çift bataryalı) (Keleşoğlu B,Atayılmaz Ö, Dalkılıç S,2010)

Havuz klima sistemlerinde;

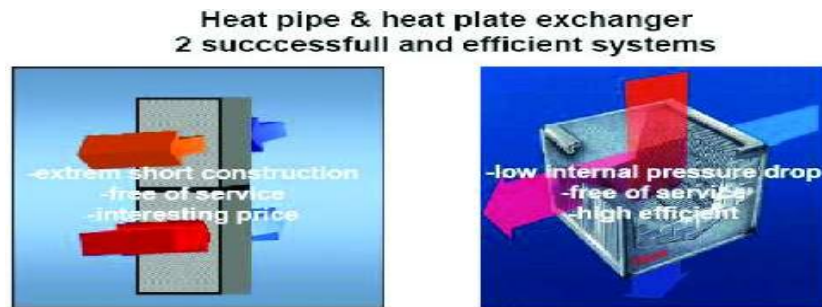
- Çift bataryalı ısı değiştirciler
- Isı tekerleği
- Isı borulu
- Plakalı ısı değiştirciler yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.6.5.3.1 Çift Bataryalı Sistem: Çift bataryalı sistemde biri egzost diğeri ise taze hava kanalı üzerinde olan iki adet ısı değiştircisi bulunmaktadır. Isıyı taşıyacak olan anti frizli su bu iki ısı değiştircisi arasında bir pompa yardımı ile dolaştırılır. Bu sistemde, dışarıya atılan ısının %45-65'i geri kazanılabilir. Sistemde bulunan iki devir kontrollü fan motorları yardımı ile havuz mekanında nem kontrolü yapılabilir.

3.6.5.3.2 Isı Tekerleği (Hava-Hava Isı Değiştircisi): Isı tekerleği, dakikada 10-20 devir ile dönen tekerlek, bal peteği şeklinde gözeneklerden yapılmıştır. Isı tekerleğinin yarısından geçen egzost havası soğurken, diğer yarısından geçmekte olan taze hava bu ısıdan faydalanarak ısınmaktadır. Bu ısı değiştircisinde verimin yüksek olmasının yanı sıra toplam ısının %80 oranında geri kazanılması söz konusudur.

3.6.3.3 Plakalı Isı Değiştirciler

Bu ısı değiştircisinde de taze hava ve egzost havası birbirine karışmadan çapraz olarak akabilirler. Duyulur ısının %50-75'ini, gizli ısının ise sınırlı bir kısmını transfer edebilirler (şekil 3.65).



şekil 3.65 Isı borulu ve plakalı ısı geri kazanım sistemi (Keleşoğlu B,Atayılmaz Ö,Dalkılıç S,2010)

3.6.3.4 Isı Borulu Isı Değiştiriciler

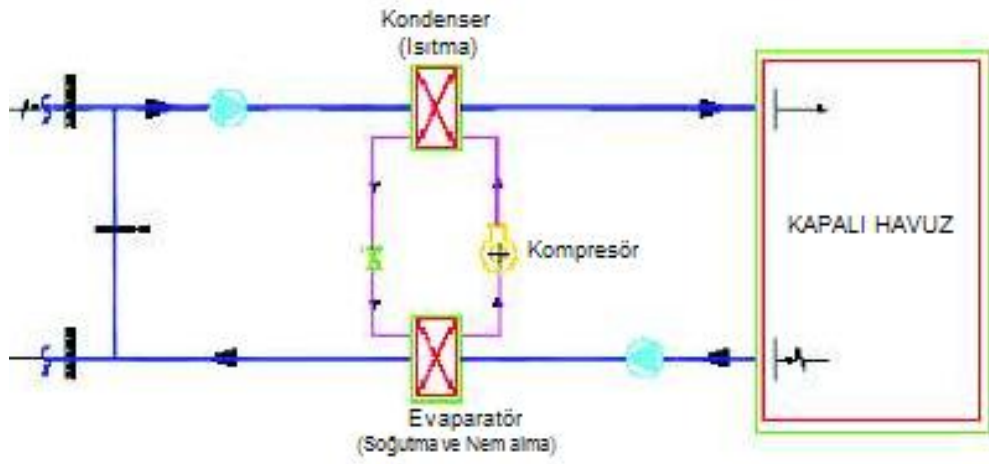
Bataryalarda ısıyı transfer etmek amacıyla akışkan olarak R 134 veya R22 gibi soğurucu akışkanlar kullanılmaktadır.

3.6.4.4. Değişken Devirli Sistemler

Bu sistemlerde hava debisi hesaplanırken dış hava nemi, geçiş dönemi ve yaz mevsimi düşünülerek yüksek tutulur(9 gr.su/kgKH). Bundan dolayı sistem tasarımının hava debisi yüksek çıkmaktadır. Kış klimasında ise dış hava sıcaklığı ve mutlak nem çok düşük kalmaktadır. Ortalama 5 gr.su/kgKH gibi düşük mutlak nem ile içeride oluşan nemin alınması kolay olabilmektedir. Bu sebeple daha düşük hava debisi ile ortamdaki nemi uzaklaştırmak mümkündür. Klima sistemi seçilirken mutlak nem değeri yüksek olarak ele alınır. Düşük mutlak nemde ise klima santralinin debisi (üfleme ve emiş fanları) frekans kontrollü sistemler kullanılarak düşürülebilir.

3.6.4.5 Isı Pompalı Sistemler

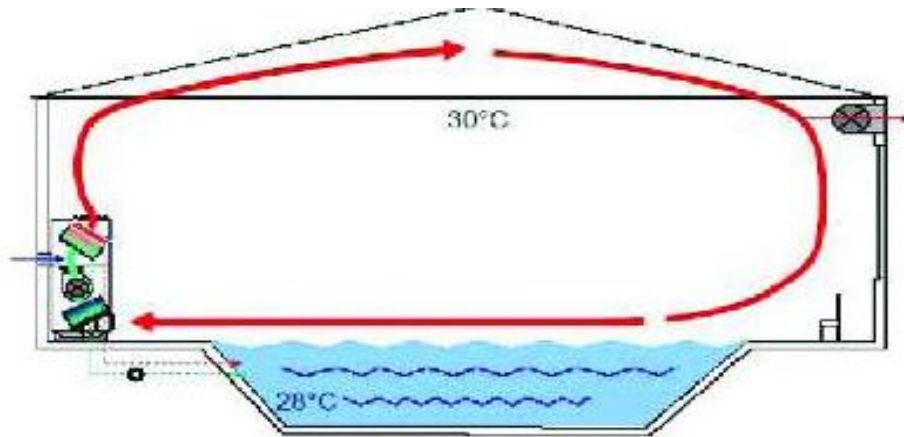
Isı pompalı sistemlerde soğutma çevrimindeki evaporatör (soğutma) ve kondenserin (ısıtıcı) aynı kapalı çevrim içerisinde birlikte kullanılmaktadır. Yani hava içinde bulunan nemin bir kısmı evaporatörde bırakılırken aynı zamanda da soğumaya uğrar. Soğuk ve kuru hava aynı sistemin kondenserinden geçirilirken havanın ısınması sağlanır (şekil 3.66 ve 3.67).



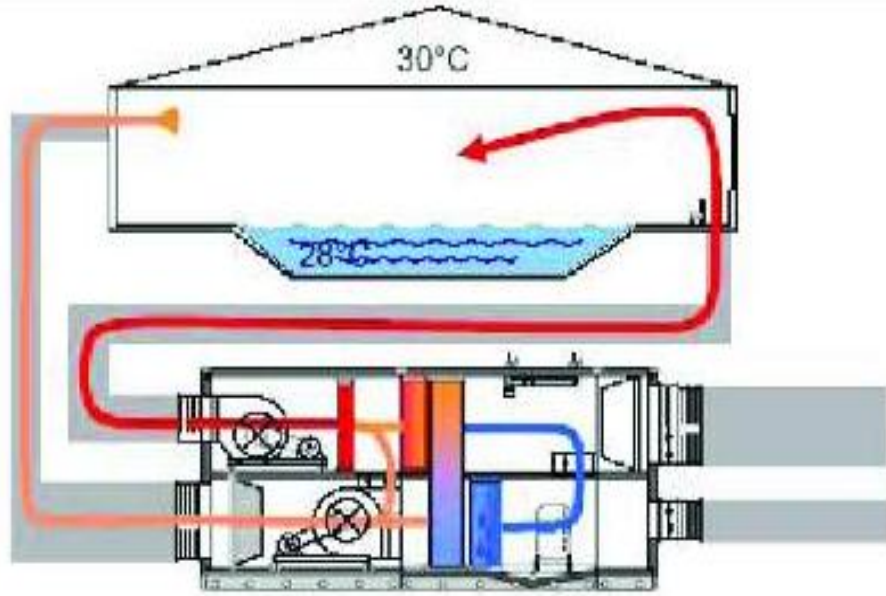
Şekil 3.66 Isı Pompalı klima sistemi(Keleşoğlu B,Atayılmaz Ö,Dalkılıç S,2010)



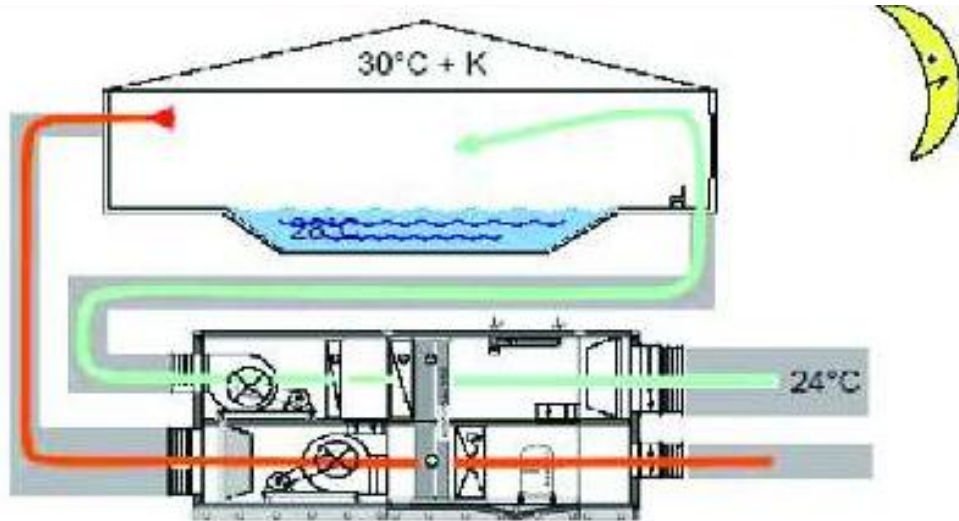
Şekil 3.67 Paket tip ısı pompalı sistem(Keleşoğlu B,Atayılmaz Ö,Dalkılıç S,2010)



Şekil3.68 Havuz içerisine konulmuş ısı pompalı havuz klima sistemi (Keleşoğlu B,Atayılmaz Ö,Dalkılıç S,2010)



Şekil 3.69 Isı Pompalı klima santrali((Keleşoğlu B,Atayılmaz Ö,Dalkılıç S,2010)



Şekil 3.70 Isı Pompalı klima santrali((Keleşoğlu B,Atayılmaz Ö,Dalkılıç S,2010)



Şekil 3.71 Isı pompalı klima santrali(Keleşoğlu B,Atayılmaz Ö,Dalkılıç S,2010)

3.6.5 Havuz Klima Sistemlerinde Dikkat Edilecek Hususlar

- Kapalı yüzme havuzlarında değişik yöntemlerle hesaplanan hava debisi, 4 hava değişim sayısının altında olmamalıdır.
- Isıtıcı batarya seçimi üfleme havası sıcaklığının 40-45°C arasında olacağı düşünülerek yapılmalıdır.
- Üfleme havasının sıcaklığının çok yüksek olması sebebi ile hava ortama alt kottan gönderilmelidir. Nemli hava ortamın en üst kotundan tahliye edilmelidir.
- Yüzücülerin yere çıplak ayakla basması sebebiyle mekanda yerden ısıtma sistemi de çözümlenmelidir.
- Havuz ortamında bulunan nemin ve klorun oluşturduğu korozif atmosfer, havuzlarda kullanılacak olan yapı malzemesi seçiminin önemini artırmaktadır. Havuz konstrüksiyonunda paslanma özelliğine sahip demir esaslı malzemeler kullanılmamalıdır. Çatı ve duvarların yalıtımında mutlaka nem kesici kullanılmalıdır. Yüzme havuzu mekanında asma tavan uygulamaları mümkün olduğunca yapılmamalıdır. Havuzun kullanılmadığı saatlerde havuz yüzeyi örtülerek, yüzeyden buharlaşmaya engel olunmalıdır.
- Yapı malzemelerinde yoğuşma kontrolü mutlaka yapılmalıdır.

- Soğuk bölgelerdeki kapalı yüzme havuzlarında geniş ve yüksek pencereler kullanıldığında tasarım parametrelerinin analizini çok dikkatli yapmak gerekir. Cam yüzeyinde yoğuşmayı engelleyebilmek için hesaplanan cam iç yüzey sıcaklığına bağlı olarak iki veya üç katlı cam kullanılmalı veya cam yüzeyini hava perdesi ile koruyarak yoğuşmaya engel olunmalıdır.
- Havuz mahali negatif basınçta tutularak nemli havanın diğer bölgelere kaçmasına engel olunmalıdır. Soyunma odaları ve ofisler ayrı ısıtma havalandırma sistemi ile beslenmeli ve bu mahaller pozitif basınçta tutulmalıdır.
- Korozif atmosfer nedeniyle üfleme ve toplama kanallarının alüminyum olması tavsiye edilir.
- Havuz suyu sıcaklığının ortam sıcaklığının 2-3°C altında olmasına dikkat edilmelidir.
- Havuz klimasında hem nem alma hem de ısıtma birlikte gerçekleştirildiğinden, tesis edilecek sistemin işletme maliyetleri oldukça yüksek çıkacaktır. Bu nedenle sistem seçiminde mutlaka enerji optimizasyonu yapılmalı, ekonomik olmaması durumunda klasik karışım havalı sistem yerine, ısı geri kazanımlı, değişken devirli ya da ısı pompalı sistemler önerilmelidir.

3.7 Aydınlatma

3.7.1 Doğal Aydınlatma

Yüzme havuzlarında kullanılan geniş pencereler doğal aydınlatmanın havuz mekânına ulaşmasını sağlayan kaynaklardır. Doğal aydınlatma, yüzme havuzlarında tasarımın bir parçasıdır. Kapalı yüzme havuzlarında doğal ışık kaynağı en optimum aydınlatmadır. Ancak doğal aydınlatmada görüntünün niteliğini bozan istenmeyen ışık yansımaları ve kamaşmalar meydana gelebilir. Bu yansımalar yarışmalarda yüzücülerin yeteri kadar görülmesini engellemesinin yanında sporcuların da başlangıç ve dönüş çizgilerinin görmesini engeller.

Yansımalar ışık ışınlarının bir yüzeye çarpıp geri dönmesiyle meydana gelir. Işık ışınları klasik fizik kurallarına göre saydam ortamın içerisinde doğruca yolları

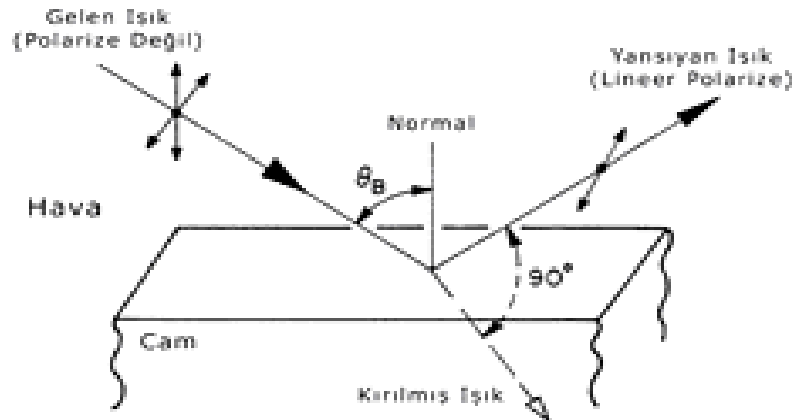
boyunca hareket ederler. Eğer önlerine şeffaf olmayan bir cisim çıkacak olursa yollarına devam edemez ve kısmen ya da tamamen geri dönerler. Bu cisim ne kadar parlak ve pürüzsüz olursa geri dönen ışınların nispeti de o kadar yüksek olur. (yansima.nedir.com)

Işık kırıcılık indisi farklı iki ortam arasında bir sınırla karşılaştığı anda, bir kısmı şekil 3.7.1.1 de gösterildiği şekilde genellikle yansır. Yansıyan ışığı Fresnel denklemleriyle açıklayabiliriz ve yansıyan ışık gelen ışığın geliş açısı ve polarizasyonuna bağlı olarak değişir. Eğer "p" polarizasyonuna sahip yani yüzey normal ve elektrik alan gelen ışın aynı düzlem üzerinde polarize olduklarında ışıkların geliş açısı aşağıdaki gibiyse Fresnel denklemlerine göre yansımaya uğramaz.

$$\theta_B = \arctan\left(\frac{n_2}{n_1}\right),$$

n_1 ve n_2 iki ortamın kırıcılık indisi

Bu denklem Brewster yasası olarak bilinir ve bu yasayla tanımlanan açıya Brewster açısı denir. Yunanca "Theta" harfiyle ile gösterilir. Bu özel açı su için 53 derece, cam için 56,3 derecedir (şekil 3.72) (<http://tr.wikipedia.org>).



Şekil 3.72 Işığın polarize olması (<http://physicsarchives.com>)

Kamaşma ise ‐Işıklılıkların uygun olmayan dağılımları ya da aşırı bir karşıtlık sonucu, nesnelere ya da bunların ayrıntılarının ayırt edilmesinde bir yetenek eksikliği ya da bir güçlük, bir sıkıntıya yol açan görme koşulları” olarak tanımlanır. (Sirel, 1997) Görsel alanın içerisinde yer alan, birincil ve ikincil ışık kaynaklarının parıltıları arasındaki farkın gerektiğinden az olmasına, başka bir ifadeyle kontrast duyumu eşğinden az olması durumuna, görme yeteneğinin azalmasına paralel olarak, görsel performansın azalmasına ve görsel yönden konforsuzluk durumuna, kontrastın fazlaca olmasına, dolayısıyla kamaşma durumuna neden olmaktadır. Kısaca, çevrede parıltı kontrastının yükselmesi kamaşmaya neden olur.

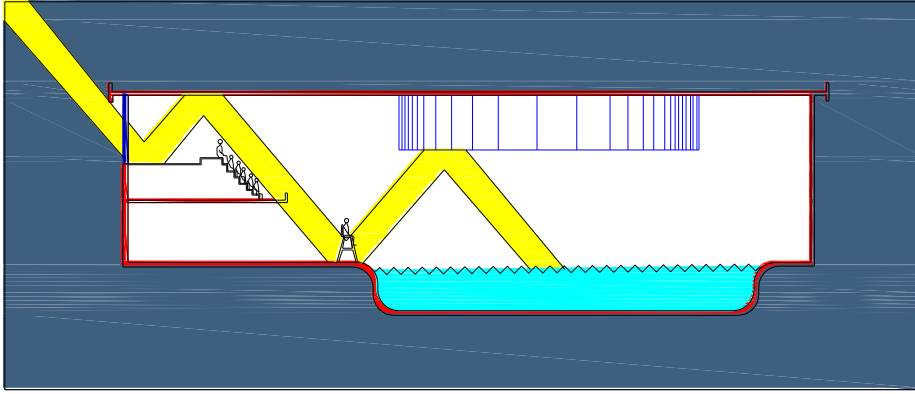
Kapalı yüzme havuzlarında pencereler doğal aydınlatma açısından 2 grupta ele alınabilir.

A-Düşey pencerelerle doğal aydınlatma

B-Çatı pencereleriyle doğal aydınlatma

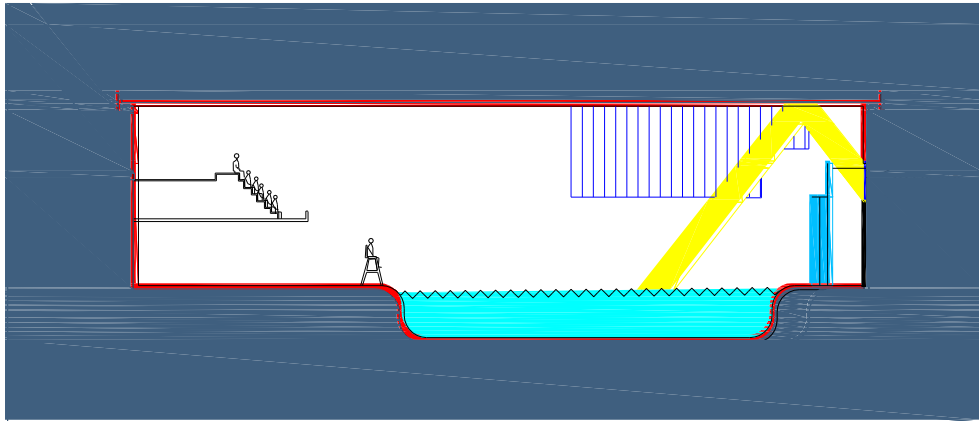
3.7.1.1 Düşey Pencerelerle Doğal Aydınlatma

Kapalı yüzme havuzlarında doğal aydınlatmalar genellikle izleyicilerin arka kısmına yerleştirilen düşey pencerelerle sağlanmaktadır. Havuz mekânına yerleştirilen düşey pencerelerden gelen ışığın su yüzeyindeki yansıması sonucu oluşan kamaşmalar izleyicilerin görüşlerini engellerken nesnelere silüet olarak izlenmesine neden olur. Ancak izleyicilerin arkasına yerleştirilen pencereler ışığın tavana çarparak havuza düşmesini sağlar ve bu sayede yansımalar önlenir. Aynı zamanda düşey pencerelerle yapılan doğal aydınlatmada ışık, dolaylı olarak içeri alındığında yansımalar en az seviyeye indirilmiştir olur (şekil 3.73).

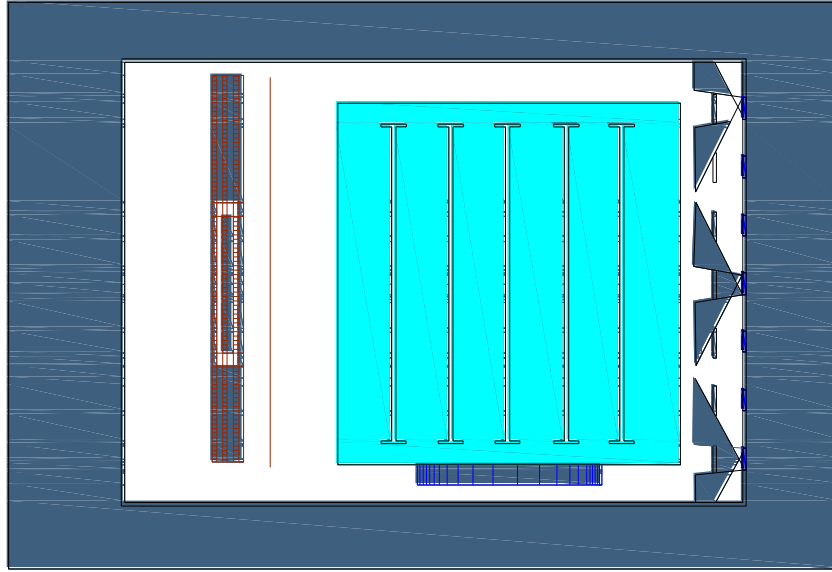


Şekil 3.73 Düşey pencerelerle doğal aydınlatma (<http://athleticbusiness.com>)

Eğer pencereler izleyicilerin arka kısmına yerleştirilemiyorsa, bu durumda düşey pencerelerden gelen doğal ışığın kontrol edilebilmesi için mat yüzeyli ayırıcı elemanlar kullanılır. Yansımanın önlenmesi amacıyla belli aralıklarla düşey pencere önlerine yerleştirilen mat yüzeyli elemanlar yüzme havuzu üzerine gelen gün ışığı etkisini azaltmaktadır (şekil 3.74 ve 3.75). Bu duvarlara çarpan gün ışığının bir kısmı asma tavanda bulunan düşey elemanlara çarpıp kırılarak havuzun üzerine düşer. Bu sayede havuza gelen doğal ışığın etkisi azaltılırken aynı zamanda da homojen olarak dağılması sağlanmış olur. Kontrol altına alınan doğal ışık hem seyircilerin yarışları rahat izlemesini sağlar, hem de antrenörlerin antrenmanlarda yüzücüleri denetlemesini kolaylaştırır.

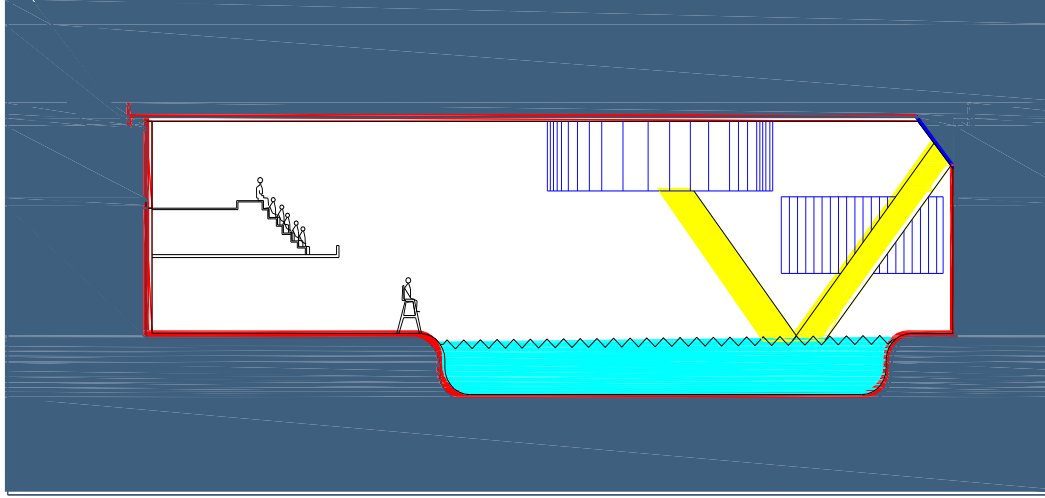


Şekil 3.74 Duvar ayırıcı elemanları kesiti(<http://athleticbusiness.com>)



Şekil 3.75 Duvar ayırıcı elemanları planı (<http://athleticbusiness.com>)

Bölücü asma tavan panelleri de endirekt ışığa müsaade eder. Buradaki amaç ışığın mekân içerisinde kontrol altına alınmasıdır. Eğik cam yüzeyden gelen ışık buraya yakın olan düşey olarak yerleştirilen asma tavan panellerine çarpıp kırılarak havuz üzerinde bulunan suyun üzerine düşüp yansyarak düşey panellere gelir. Burada da ikinci bir kırılma sağlanarak ışığın mekân üzerindeki yayılımı yönlendirilmiş olmaktadır(şekil3.76). Tavan ve pencere üzerine yerleştirilen panellerin belli aralıklarla ve aynı yükseklikte olmasına dikkat edilmelidir. Farklı konumlarda bulunan iki asma tavan arasındaki düşey yöndeki mesafe sıfıra yakın olmalıdır. Düşeyde kullanılacak olan panel sayısı mekânın büyüklüğüne göre de değişmektedir. Paneller yerleştirilirken havalandırma kanallarıyla birlikte düşünölmeli ayrıca tavandan ulaşım da sağlanmalıdır. Bunun için uygun noktalara kedi yolları inşa edilerek herhangi bir sorunla karşılaşılması durumunda gerekli tedbirler alınmış olmaktadır (Sayın 2008).



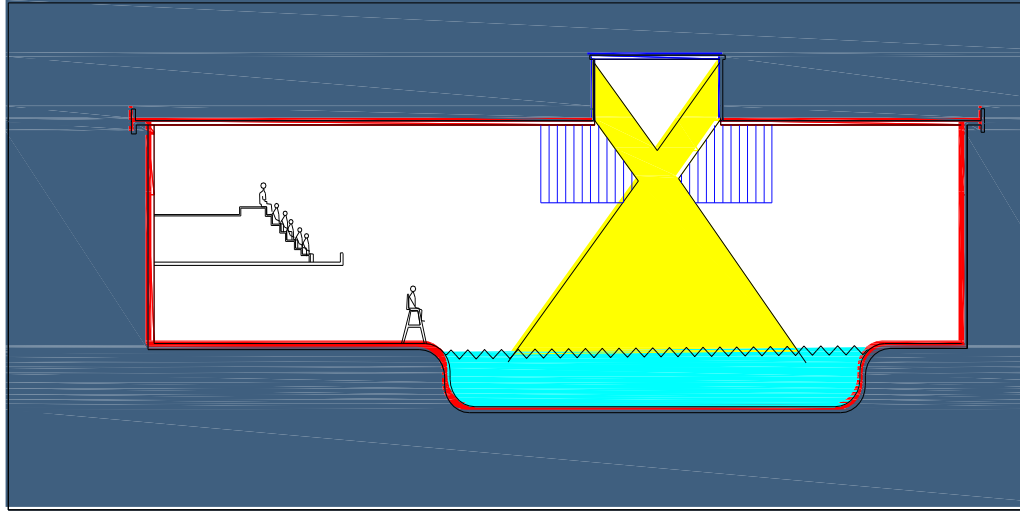
Şekil 3.76 Asma tavan panelleri (<http://athleticbusiness.com>)

Bununla birlikte tasarımı yapılan kapalı yüzme havuzunda doğal ışığın etkisini azaltmak için açık ve koyu yüzeylerin bir arada kullanılması gerekir. Böylece iç mekânda doğal ışık belirli noktalarda yansıtılarak rahatsız edici etkisinin azaltılması sağlanır.

3.7.1.2 Çatı Pencereleriyle Doğal Aydınlatma

Doğal ışığın çatı pencereleri vasıtasıyla mekâna alınması yansıma açısından dolayı düşey pencerelere göre daha uygundur. Doğal ışık dışbükey çatı pencerelerinden, bırakılan çatı açıklığına bağlı olarak iç mekâna girer. Doğal ışığın yüzme havuzuna direk gelmesini engellemek ve ışığın homojen bir şekilde dağılmasını sağlamak amacıyla tavana belli aralıklarla mat paneller yerleştirilmelidir. Işık tavana yerleştirilmiş olan panellere çarpıp kırılır ve istenmeyen yansımalar bu sayede engellenmiş olur.

Tavan üzerine yerleştirilecek olan panellerin genişlikleri ve sayısı yapının yüksekliği ve çatının açıklığıyla doğru orantılıdır. Ancak havuz suyu üzerinde oluşan ışık yansımaları yüksek kotlarda oturan seyircilerin görüşünü engelliyorsa düşey pencere çatı ışıklıkları veya hareketli paneller kullanılabilir (şekil 3.77).



Şekil 3.77 Düşey pencereci çatı ışıklığı (<http://athleticbusiness.com>)

3.7.2 Yapay Aydınlatma

Kapalı yüzme havuzlarında yapay aydınlatma elemanlarının tavanda olması, özellikle de havuz içi aydınlatması olmayan havuzlar için önemlidir. Aydınlatma düzeyi suyun yüzeyindeki seviyeye göre 180-210 cm derinlikteki suda yaklaşık %50 oranında azalma gösterir. Bu durum havuzun tabanının daha karanlık görülmesine sebep olur (Sayın ,2008). Tavanda aydınlatma elemanlarının, havuz yüzeyinin ortasına yerleştirilmesi erişimin zor olması nedeniyle uygun bir çözüm değildir. Ancak yapay aydınlatma elemanları, tavanın üzerine erişimin sağlanması için yapılan kedi yollarının üzerine yerleştirilebilir. Havuz mekânında meydana gelecek olan kamaşma su altındaki ve su üzerindeki aydınlatmanın güçlü ve yoğun olmasıyla giderilebilir. Yüzme yarışmalarının yapıldığı havuzlarda aydınlatmanın, rekreasyon ya da ders amaçlı yüzme programlarının uygulandığı havuzlara oranla daha yoğun bir düzeyde olması gerekmektedir.

Tablo 3.5 Uluslararası FINA istekleriyle uyumlu aydınlatma değerleri tablosu (Simpson ,1990).

UYGULAMA OYUN STANDARTI	AYDINLIK (LUX)	ÖLÇÜM DÜZLEMİ	BİRLEŞİM ORANI	SABİT AYDINLATMA ELEMENİNİN YÜKSEKLİĞİ (METRE)
İç		Su üzerindeki yatay açı		
Rekreasyon				
Kulüp,	200		08	3
Nezaretli	300		08	3
Eğitim	500		08	3
Ulusal				
Uluslararası	1000		08	3
Dış		Su üzerindeki yatay açı		
Rekreasyon				
Kulüp,	200		07	8
Nezaretli	300		07	8
Eğitim	500		07	8
Ulusal				
Uluslararası	1000		07	8
Yansıma duvarlar için katsayı: 0,5-0,7 , tavanlar için katsayı: 0,6-0,8				

3.7.2.1 Yüzme Havuzlarında Tercih Edilen Lambalar

Kapalı olimpik yüzme havuzlarında yüksek yoğunluklu deşarj lambalar (HID) tercih edilir.

Yüksek yoğunluklu deşarj lambası, mat veya şeffaf kuvarz camı içine veya alumina ark tüpünün içine yerleştirilmiş tungsten elektrotlar arasında oluşan arklar aracılığı ile ışık üreten bir çeşit elektrik lambasıdır. Bu tüpün içinde hem gaz hem de metal tuzları bulunmaktadır. Gaz sayesinde lambanın içinde ark oluşması sağlanmaktadır. Ark başladığında, plazma oluşacak şekilde metal tuzları ısınır ve buharlaşır. Bu durum ark tarafından oluşan ışık yoğunluğunu arttırarak elektrik tüketimini düşürmektedir. Yüksek yoğunluklu deşarj lambaları ark lambalarının bir çeşididir.

Florasen ve akkor telli lambalar ile karşılaştırıldığında, HID (yüksek yoğunluklu deşarj lambaları), ışık verimi çok daha fazladır, çünkü ürettikleri radyasyonun büyük bir kısmı ısı olarak çıkmak yerine görünebilir ışık olarak yayılmaktadır. Toplam ışık verimi ise daha da fazladır, çünkü watt başına üretilen ışık miktarı çok yüksektir.

Yüksek yoğunluklu deşarj lambalarının çeşitleri:

- *Merküri buharlı lambalar
- *Metal halide lambalar
- *Seramik metal halide lambalar
- *Zenon kısa arklı lambalar
- *Ultra Yüksek Performans deşarj lambalarıdır.

Merküri buharlı lambalar, ilk piyasaya sürülen yüksek yoğunluklu deşarj lambalarıdır. Aslen limonküfü rengi üretmektedirler; fakat daha yeni sürümlerinde, limonküfü rengi tonu, daha azdır. Ancak, bu durum merküri buharlı lambalara olan isteğin düşüp, merküri buharlı lambaların yerini sodyum buharlı lambaların ve metal halide lambaların almasını engellememiştir. Metal halide ve seramik metal halide lambalar, doğal beyaz ışık kullanımının zaruri olduğu yerlerde (doğal renk görünümünün) kullanılmaktadır.

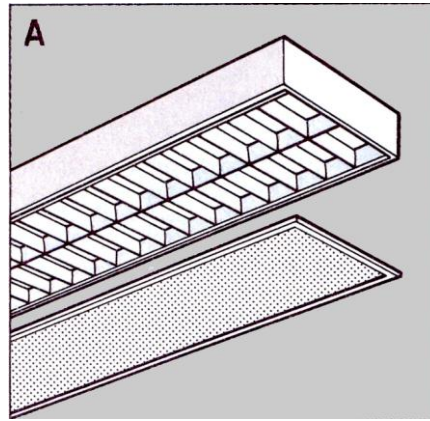
Düşük basınçlı sodyum buharlı lambalar, fazlasıyla efektiftir. Sarı-turuncu ışık üretmektedir, efektif renk geriverim indeksine sahiptir. Bu ışık ile aydınlatılan materyaller tek renkli olarak görünmektedir. Bu durum, zararsız ışık diye adlandırılan fotoğraf ışığı olarak da kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Yüksek basınçlı sodyum lambalar daha beyaz ışık üretme eğilimindedirler, fakat halen turuncu-pembe ışık karakteristiğine sahiptirler. Rengi düzeltilmiş ve daha beyaz ışık üreten sürümleri de mevcuttur; fakat bu renk düzeltmesinin bir sonucu olarak verimlilik düşmektedir.

Yüksek basınçlı sodyum lambalar da, florasen lambalar gibi; arkaların üretilmesi ve devam ettirilmesi için balasta ihtiyaç duymaktadır. Ark oluşturmak için kullanılan metot değişmektedir. Diğer lambalar genellikle yüksek voltaj darbesini kullanırken;

merkürü buharlı lambalarda ve bazı metal halide lambalarda genellikle üçüncü bir elektrot ana elektrotlardan bir tanesinin yanına konuşturılmıştır.

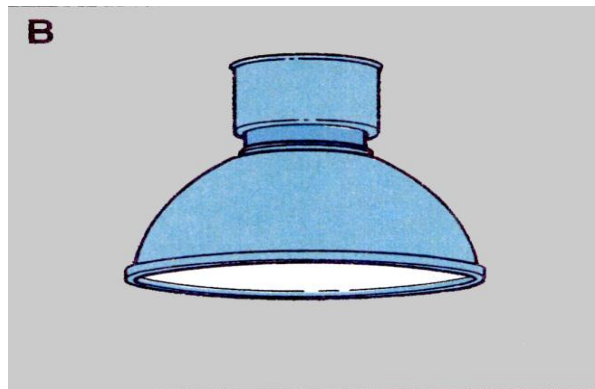
Yüksek yoğunluklu deşarj lambaları kapalı yüzme havuzları gibi genellikle enerji verimliliği ve/ veya ışık yoğunluğu gereken geniş alanda yüksek ışık miktarı istenilen yerlerde kullanılmaktadır. (<http://elektrik.blogspot.com>)

3.7.2.2 Yüzme Havuzlarında Tercih Edilen Aydınlatma Araçları



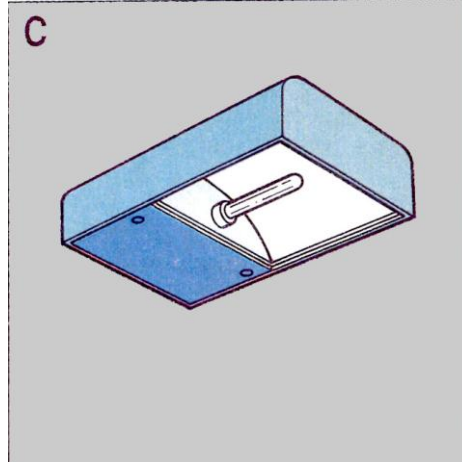
Şekil 3.78 Dikdörtgen biçimli metal menfezli armatür (<http://www.scribd.com>)

Dikdörtgen biçimli metal menfezli armatür: Tavan yüzeyine montajlı ya da gömülü olabilen dışı metal menfezle ya da özel prizmatik kaplamayla kaplanmış aydınlatma araçlarıdır. Yüksek basınçlı sodyum lambalar ve 3 şeritli flüoresan lambalarla kullanılırlar (şekil 3.78).



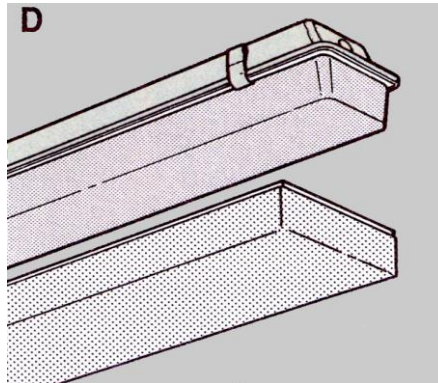
Şekil 3.79 Dairesel yansıtıcı armatür (www.scribd.com)

Dairesel yansıtıcıli armatür: Yüksek basınçlı lambalarla kullanılan dairesele yansıtıcıli aydınlatma araçları çelik konstrüksiyonlu tavanlarda tercih edilir. Metal Halide Lamba ve Yüksek basınçlı sodyum lambalarla kullanılır (şekil 3.79).



Şekil 3.80 Tavana gömülü armatür
(<http://www.scribd.com>)

Tavana gömülü armatür: Yüksek basınçlı lambalarla kullanılan dikdörtgen yansıtıcıli aydınlatma araçları tavana gömülü olarak yerleştirilirler. Metal Halide Lamba ve Yüksek basınçlı sodyum lambalarla kullanılır (şekil 3.80).



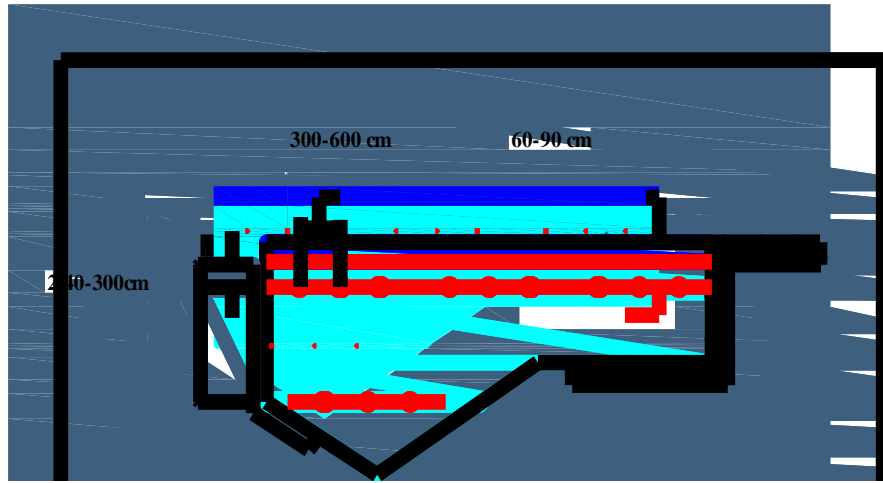
Şekil 3.81 Prizmatik flüoresan armatür
(<http://www.scribd.com>)

Prizmatik flüoresan armatür: Işığı prizmatik olarak yayan dış kapağı plastik ya da camdan yapılmış aydınlatma araçlarıdır. Neme karşı yüksek korunuma sahiptir. 3

şeritli flüoresan lambalar ve kompakt flüoresan lambalarla kullanılır (şekil 3.81) (Roscam,1991).

3.7.3 Su Altı Aydınlatması

Kapalı yüzme havuzlarında su altı aydınlatmasının amacı havuz tabanındaki aydınlık oranını artırarak yansıma ve kamaşmaları en az düzeye indirmektir. Bu sayede havuz güvenliği artarken, aynı zamanda yüzücüler, tribündeki izleyiciler ve antrenörler tarafından rahatlıkla görülebilir.



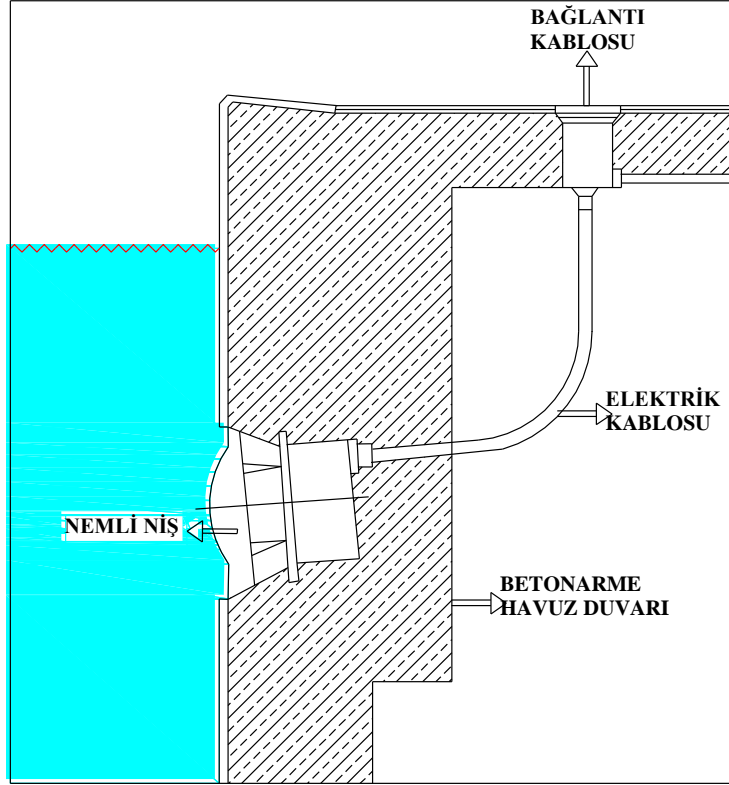
Şekil 3.82 Su altı aydınlatma armatürü yerleşimi (Tao W., Armstrong,1988).

Çoğunlukla aydınlatma elemanları yüzme havuzunun uzun kenarına yerleştirilir. Bu yerleşim biçimi yüzücülere en az düzeyde rahatsızlık verir (şekil 3.82). Işıklandırma projektörleri yatayla yaklaşık olarak 10^0 açıda olmalıdır. Bu sayede yüzücülerin de performanslarını olumsuz yönde etkileyen, su yüzeyinde oluşan tüm yansıma ve kamaşmalar ortadan kaldırılmış olur.

Su altı aydınlatma araçlarının yerleştirme yöntemi iki çeşittir.

Kuru ve nemli sabit nişler; nemli nişler için aydınlatmalar havuz duvarına yerleştirilir(şekil 3.83). Kuru nişli aydınlatmalar ise su geçişine izin vermeyen pencerelerin arkasına yerleştirilir sualtı aydınlatma armatürleri suyun yüzeyinden 60 ya da 90 cm altına ve 300 ya da 600 cm aralıklarla havuzun uzun kenarı boyunca

yerleştirilmelidir. Havuz suyunun derinliğine göre Maksimum su seviyesinden 3 metre aşağıda da yer almalıdır. Su altı aydınlatmalarında süs ya da gösteri amaçlı kullanımlarda aydınlatma araçları havuzun tabanına yerleştirilir. (Sayın, 2008)



Şekil 3.83 Nemli niş (Campbell K., Geraint J., 1995).

3.8 Güneş Enerjisi Kullanımı

Son yıllarda hızla artan petrol fiyatları ve buna karşın hızla azalan fosil yakıt rezervleri tüm dünyayı alternatif enerji kaynaklarıyla ilgili arayış içerisine itmiştir. Bu arayışlar rüzgâr, güneş, dalga, jeotermal enerjisi ve ısı pompaları gibi farklı enerji kaynaklarının ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Güneş enerjisi temiz bir kaynaktır. Günümüzde dünyadaki en önemli çevre sorunu, atmosferdeki karbondioksit oranının artışından ve sera etkisinden kaynaklanan küresel ısınmadır. Güneş enerjisi santralleri ise karbondioksit emisyonuna sahip değildir. Güneş enerjisi santrallerinin karbondioksit emisyonundan

sağladıkları tasarruf MW başına yılda 1000-2500 ton karbondioksit düzeyindedir. Güneş enerjisi santralleri ayrıca azot oksit, kükürt oksit ve uçucu kül salınımı da yapmazlar. (www.limitsizenerji.com) Yeryüzündeki yaşamın temel enerji kaynağı olan güneş, doğal olarak yenilenen (yenilenebilir) enerji kaynaklarının da temelini oluşturmaktadır. Türkiye, dünya üzerindeki coğrafi konumundan dolayı güneş enerjisinden önemli ölçüde yararlanılabilecek potansiyele sahip ülkeler arasında yer almaktadır. Dünyada, elektrik üretilmesinde, ısıtma ve soğutma sistemlerinde, sıcak su temininde, tarımdan elde edilen bazı ürünlerin doğal olarak kurulmasında ve benzer birçok alanda, güneş enerjisinden yararlanılmaktadır.

Güneş Enerjisi;

- Tükenmeyen ve temiz enerji kaynağı olması
- Bol miktarda bulunması,
- Dışa bağımlılığı olmaması,
- Kurulum maliyeti hariç ucuz bir kaynak olması
- Nakliye problemi olmaması
- Bedava bir kaynak olması

nedeniyle daha çok tercih edilen bir enerji kaynağı olma yolunda hızla ilerlemektedir.

3.8.1 Güneş Enerjisi İle İlgili Tanımlar

Güneş enerjisi güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon tepkimeleri sonucunda açığa çıkan ışıma enerjileri bütünüdür. Güneş bünyesinde yer alan hidrojenlerin helyuma dönüşmesiyle ortaya çıkan güneş enerjisi, yenilenebilir, kolay elde edilebilir ve ekonomik olması sebebiyle günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ülkemizde güneşten maksimum fayda sağlanabilecek süre 2640 saat olmakla beraber, bu zaman diliminin en fazla pay aldığı ay 362 saatle Temmuz ayı ,en az pay aldığı ay ise 98 saatle Aralık ayıdır.(www.angelfire.com)

Güneş enerjisinin amacı en uygun sıcaklığı ve ışığı ayarlamak için en az miktarda ilave enerji kullanmaktır. Bunu ise pasif ve aktif olarak iki şekilde yapabilir. Pasif

güneş enerjisinde daha fazla güneş ışığı kullanarak soğuk ortamlarda sıcak su üretir. Aktifte ise fan ve pompalar yardımıyla sıcak ve soğuk havayı ya da sıvıyı yönlendirerek gerçekleştirir. (www.ibb.gov.tr)

Güneş kolektörüne gelen ışınımın normalde % 80-88'lik kısmı toplayıcı yüzeyden direkt geçer, % 8-15'lik kısmı yüzeyden yayılır, kalan% 4-6'sı ise direkt yansır. Fakat sera etkisiyle güneşten gelen ışınımın % 94 ile 96'sı emilir. Bu şu şekilde gerçekleşir; boyu 0,1-0,3 µm arasında olan kısa dalga boylu bir ışınım kolektör içinden geçerek 1,0-10 µm'lik uzun dalga boylu ışınımına dönüşür ve güneş ışınımı içerden dışarı çıkamaz. (Köske, 2006)

3.8.2 Güneş Enerjisi Destekli Kapalı Olimpik Yüzme Havuzlarının Isıtılması

Günümüzde kapalı olimpik yüzme havuzlarını her mevsim kullanabilmek için çeşitli ısıtma sistemleri bulunmaktadır. Fakat bu ısıtma sistemlerinin pahalı olması sebebiyle kapalı yüzme havuzlarını ısıtmak için en uygun yol güneş enerjisinden yararlanmaktır.

Güneş enerjisinden güneş kolektörleriyle yararlanılabilir. Güneş kolektörleri de direkt ve endirekt ısıtma sistemi olarak iki şekilde kullanılabilir. Kapalı olimpik yüzme havuzlarında havuz suyunun en uygun sıcaklığı 26°C dir. (Özyaman, 2004; TTMD, 2005) Direkt ısıtma sistemlerinde; havuz suyu güneş ışınımı kolektörlerinden geçerek ısınır. Endirekt ısıtma sistemlerindeyse; güneş ışınımı kolektörlerinde ısınan su havuz suyuna sonradan bir ısı değiştirici kullanılarak eklenir. Bu şekilde devre havuz suyunun korozif etkilerinden korunmuş olur ve bu sistemde güneş kolektöründeki sıvıya antifriz eklenerek donması engellenir. Ayrıca bu endirekt ısıtma sisteminde havuz suyunu ısıtmaya gerek olmayacak sıcak günlerde başka amaçlar için örneğin duşlara sıcak su sağlamak için kullanılabilir. (Köske, 2006)

Havuz suyunu ilk defa ısıtma işlemi ısı yükü yüksek olacağından dolayı kalorifer kazanı ile gerçekleştirilmelidir. Daha sonra düzene girince güneş enerjisi destekli doğalgazlı kazan yardımıyla ısıtma işlemi gerçekleştirilir.

Düzlemsel güneş ışıını kolektörünün sistemin ve boyutlarının belirlenmesinde dikkat edilmesi gereken yönler:

- a) Optimum havuz sıcaklığını sağlaması ve sürdürebilmesi,
- b) Havuzun kaç mevsim kullanıldığı,
- c) Tek enerji kaynağının güneş enerjisi olup olmadığı,
- d) İklimsel imkanlar ve çevresel koşullar (güneş kolektörlerinin bulunduğu alan ve çevresinin durumu, o alanın güneşlenme süresi, kolektörün yönü ve eğimi, kolektörün ve havuzun rüzgardan korunup korunmadığı, havuz içi döşemesinin rengi vb.)
- e) Güneş kolektörlerinin sistematik bilgisi (kolektörün hangi tipte olduğu, pompalama tertibatı vb.) (U.Akbulut,O. Kıncay, F. Kösker,2007)

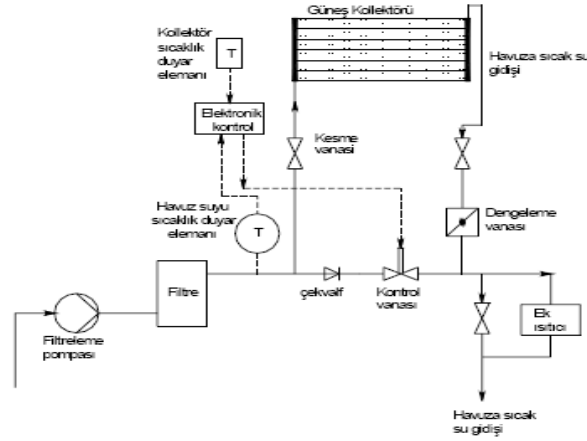
3.8.2.1 Direkt Isıtma Sistemleri

Direkt ısıtma sistemlerinde havuz suyu güneş ışıını toplayıcılarından geçerek ısınır. Bundan dolayı havuz suyu içindeki kimyasallar (mikropları önlemek amacıyla kullanılan klor vb.) öncelikle kolektöre etki edip paslanmaya neden olabilir. Daha sonra buradan çıkan havuz suyu da havuzun iç duvarlarında ve döşemelerinde lekeler bırakabilir. Bunu önlemek için sistemde paslanmaz malzeme kullanmak gerekir.

Bu sistemde krom, nikel, çelik hariç metal malzeme kullanılmamalı ve kullanılacak malzemeler etilen, propilen, kauçuk ve polivinil klorür içermelidir.

Bu sistemde suyun kolektörlerde dolaşmasını havuz pompası da sağlayabilir. Ayrı bir pompalama sistemine gerek kalmayışı bu sistem için bir avantaj olmuş olur. Şekilde direkt ısıtma sistemine ait bir bağlantı şeması bulunmaktadır. Şekil 3.84' de görüldüğü gibi, mevcut havuz pompası hem filtrelemeye hem de havuz suyunu ısıtmak için kolektörlerde dolaştırmaya yarıyor. Şekilde görülen kontrol vanası suyun

kolektöre mi yoksa havuzlara mı gideceğini ayarlıyor. Eğer su optimum sıcaklığına ulaşmışsa havuz suyu sıcaklık duyar elemanı sinyal vererek kontrol vanasının açılmasını sağlıyor. Bu şekilde su havuzlara gitmiş oluyor. Eğer yeterli sıcaklıkta değilse kapanarak suyun kolektörlere ulaşip dolaşması sağlanıyor. Burada önemli olan kolektörlerin havuz seviyesinden yukarda olması gerektiğidir. Çünkü eğer aşağıda veya aynı seviyede olursa kontrol vanası sürekli açık olacağından suyun kolektörlere de gitmesi mümkün olabilir bu da suyun sürekli ısınması anlamına gelir. Bu sebeple bu sistemlerde kolektörler havuz seviyesinin üstünde bulunmalıdır. Ayrıca bu sistemlerde havuz suyunu ısıtmak için güneş enerjisinin yetmediği zamanlarda ek olarak başka ısıtıcı kaynakları da kullanılabilir (Kösker, 2006).



Şekil 3.84 Mevcut havuz dolaşım pompasının kullanıldığı tek kontrol vanalı direkt ısıtma sistemi (Iso/Tr 12596)

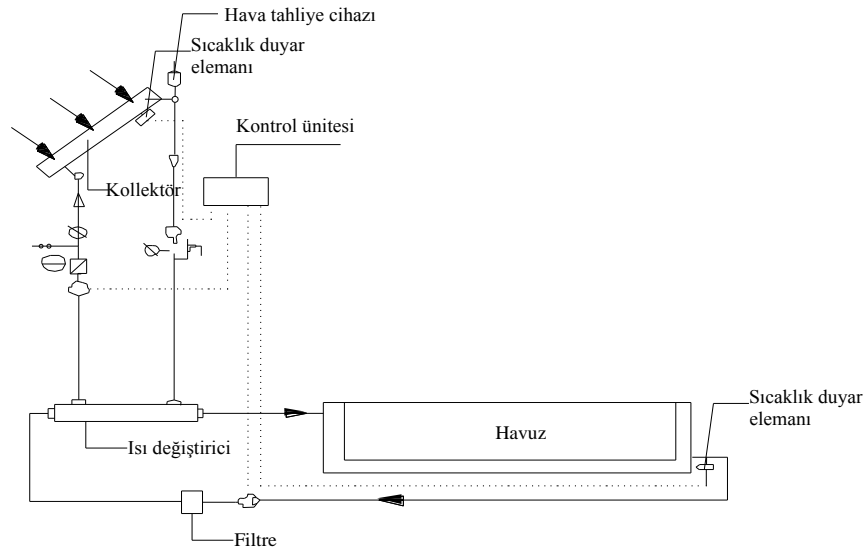
3.8.2.2 Endirekt Isıtma Sistemleri

Endirekt ısıtma sistemlerinde havuz suyunun kolektörlerle bir ilgisi yoktur, havuz suyu kolektörlere ulaşmaz. Bu sistemde önce kolektörlerde başka su ısıtılır bu su bir ısı değiştirici kullanılarak havuz suyunu ısıtır. Bu sistemde kolektördeki su ayrı olduğu için bu suya antifriz eklenerek suyun donması önlenir bu sayede don etkisinden kaçmak için suyu boşaltmaya gerek kalmaz. Havuz suyu kolektörlere gitmediği için de sistem havuz kimyasallarından zarar görmemiş olur. Havuz suyu girmeyeceği için de sistem metal borularla yapılabilir. Ayrıca bu endirekt ısıtma

sisteminde havuz suyunu ısıtmaya gerek olmayacak sıcak günlerde başka amaçlar için örneğin duşlara sıcak su sağlamak için kullanılabilir.

Endirekt ısıtma sistemine ait bir bağlantı ve kontrol şeması Şekil 3.85’de görülmektedir. Sistem şu şekilde işlemektedir; havuz suyu sıcaklığı ile kolektördeki suyun sıcaklığı arasında bir fark meydana gelince bu farkı sıcaklık duyar elemanları algılar ve kontrol ünitesi yardımıyla havuz devresi dolaşım pompası ve kolektör devresi dolaşım pompası çalışıp endirekt olarak havuz suyunun ısıtılması gerçekleşir.

Ayrıca kolektör devresi ve havuz devresi ayrı olduğundan sistemde yaylı emniyet ventili ve genişleme tüpü bulunmaktadır. Havuz suyu devresinde suda oluşabilecek parçaların, kütlelerin arıtılması için filtre bulunmaktadır. Kolektör devresinde ise havasını atmak için otomatik hava tahliye cihazı bulunmaktadır(Şekil 3.85) (Kösker, İstanbul 2006).



Şekil 3.85 Endirekt ısıtma sistemi (Iso/Tr 1259)

3.9 Ses Ve Gürültü Kontrolü

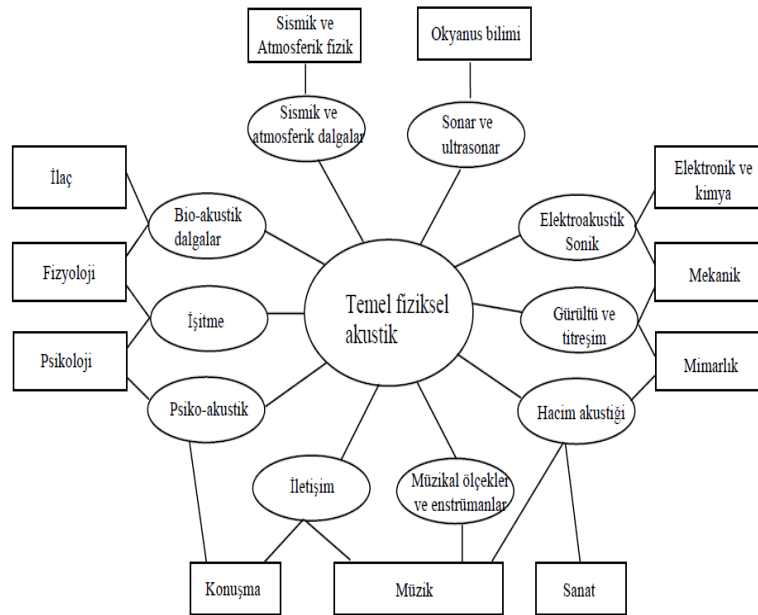
Ses kaynaklarının ve esnek cisimlerin titreşerek oluşturduğu ve dalgalar şeklinde yayılan enerjiye ses denir. İnsan yaşamında sesin önemli bir yeri vardır. Gürültüye şiddetinden dolayı insan üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bazen iç kulağa zarar verebilir, bazen de organizmayı baskı altına alabilir. Ses, kişiye göre

değişmeyen, ölçülebilir yani nesnel bir kavramdır. Gürültü ise kişiye bağlı değişen öznel bir kavramdır.

Akustik; ses dalgalarının özelliklerini, bütün ortamlar içinde dağılımını, canlılar üzerinde bıraktığı çeşitli etkileri ve var oldukları ortamlarla ilişkilerini konu alan bilim dalıdır. Kökeni antik çağlara kadar uzanan, içerdiği tıp, fizik, biyoloji, mimarlık gibi bilimleri ve disiplinleri ilgilendiren konularıyla günümüzde popüler çevre bilimlerinden birisidir.

Sinemalar, tiyatrolar, konser salonları, kapalı spor salonları, çok amaçlı salonlar, sınıflar vb. mekânlar yapılırken dinleyici ve konuşmacılar için akustik açıdan konfor koşullarını sağlamasına dikkat edilmelidir.

Tüm tasarımcı ve mühendisler akustik açıdan yaşanabilir ve sağlıklı çevreler yapmak için daha tasarım aşamasında bazı noktalara dikkat etmelidirler. Bu noktalar; mekânın kullanım amacına uygun bir şekilde yapılması, bu mekânı kullanacakların konfor koşullarını, ihtiyaçlarını sağlaması, kullanıcıların sağlığına olumsuz etki etmemesi, mekânın sürdürülebilirliğinin sağlanması, estetik açıdan uygunluğu gibi ana başlıklardır.



Şekil 3.86 Lindsay akustik çemberi (TBayazıt-M.Aşçıgil,)

Mimari akustik yaşanabilir ve sürdürülmeye değer bir çevre için en önemli konulardan biridir. Çünkü mimari akustik; akustik kalitenin artırılması ve akustik konforun sağlanması demektir. Yani mimari akustikte amaç sesi net bir biçimde duyabilmek, sesi algılamada zorluk çıkaracak gürültü diye adlandırılan rahatsız edici titreşimlerden arındırmaktır. (N.Bayazıt-M.Aşçıgil)

3.9.1 Havuz İçi Ses Yalıtımı

Akustik sorunların yüzme havuzu yapılarında uygun şekilde çözülebilmesi için aşağıda sayılan birkaç faktöre dikkat edilmesinde fayda vardır:

- Yüzme havuzu holü iç mekân hacmi olabildiğince küçük tutulmalıdır. Birkaç çeşit yüzme havuzunu tek bir hacimde çözmek yerine olabildiğince mekânları birbirinden ayırmak ve bölmekte yarar vardır. Fonksiyona gerektirdiği minimum mekân yüksekliklerini sağlamak koşulu ile daima, eğitim, rahatlama gibi çeşitli yüzme havuzu tiplerine mimari olarak farklı tavan kotları vermek akustik sorununun çözümü için bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Konkav duvarlar ki bunlara örnek olarak küçük çapta kubbeleri veya ark şekilli kabuklar verilebilir, ses ışınlarının noktasal olarak yoğunlaşması gibi akustik fenomenlere neden olmaktadır. Dolayısıyla uygulamaya geçmeden önce uygun akustik oranı sağlamak için kabuk formu üzerinde titiz bir çalışma yapılmalıdır.
- Eko sorunu, paralel yansıtıcı duvarlar arasında da oluşmaktadır. Karşılıklı paralel duvarlar arasındaki bu sorunu duvarlardan birisi üzerine sesi emecek bir malzemenin kaplanmasıyla ortadan kaldırılabilir. Sonuçta her koşulda karşılıklı iki duvarın da cam gibi sırlı yüzeyli yapılması doğru bir seçim değildir.
- Kuşkusuz bazı mekân oranlarında olası ses frekanslarında parazitik rezonanslarla karşılaşmaktadır. Bundan dolayı temiz mekânlar elde etmek ve yukarıda bahsedilen akustik sorunlardan kurtulmak amacıyla çeşitli ebatlarda ve açılarda oluşturulan duvarlardan kaçınılmalıdır.

3.9.2 Havuz İçi Ses Yalıtımında Kullanılan Malzemeler Ve Özellikleri

Tasarlanacak malzeme yüzeyi yankı süresini saptamakta kullanılacak olan ses yalıtım levhalarının kaç adet kullanılacağına belirtildiği bir tahmini girdiden sonra hesaplanarak tespit edilir. Bütün bu akustik hesaplama havuz boş farz edilerek yapılır.

Direkt tavan üzerine düz şekilde kaplanan ses dağıtıcı elemanlar yüzme havuzlarındaki akustik işlevini yeterli derecede yerine getirmelerine rağmen uygun bir çözüm değildir. Çözüm olarak oluşturulan giriş dışı tavanlar :

- Yüzeyin ses emebilme yetisini daha fazla artırır.
- Sesi emebilen malzemelerin verimliliği ses ışınlarının daha dar açıyla çarpmasıyla artmaktadır.

Yüzme havuzu gibi özel yapı tiplerinde akustik kontrol amaçlı olarak kullanılacak malzemelerin seçimi aşağıda belirtilen kriterlere bağlı olarak saptanmaktadır:

- Kullanılacak malzemeler hijyenik olmalı ve yangın yalıtımı sağlamalıdır.
- Herhangi bir mekanik şoka karşı mekanik direnç gösterebilecek yapıda olmalıdır. Kullanıcıdan olası darbe veya su polusundan meydana gelen su balonlarının oluşturduğu şok etkilerden korunmak amacıyla malzeme daha yüksekte kullanılabilir.
- Kimyevi temizlik maddelerine karşı dayanıklılık göstermeli, yapısal olarak etkilenmemelidir. Bu özellik zeminde ve alçak duvar yüzeyi boyunca kullanılan akustik malzemelerde aranan bir husustur.
- Yüzme havuzlarında rastlanan olağan nemli hava şartlarında malzemenin yapısının hiç bozulmayacak şekilde imal edilmiş olması gerekmektedir.
- Malzemelerde doğal olarak kendi özelliğinden ötürü veya plastik ince bir katmanla paketlenerek veya kuru hava ile havalandırılarak nispeten kabul edilir nem oranını yakalamak gereklidir. Bu arada bu yöntemle beraber genelde içine nüfuz eden nem nedeniyle malzemenin verimliliğinin bozulması gibi göz ardı edilemeyecek bazı sorunlara da dikkati çekmekte yarar vardır.

- Kullanılan akustik kaplama malzemelerinin verimliliğinin artırılması için ses kaynağına yakın alanlara yerleştirilmesi istenir. Ses kaynağı yüzücülerdir. Bundan dolayı tavanlar daha düşük tutulmalı ve asma tavan oluşturulmalıdır. Malzemelerin kullanım alanı var olan yüzeylere ve yukarıda bahsedilen gereksinimlere bağlı olarak tanımlanır.

Eğer yansıtıcı paralel duvarlar varsa en azından bir tanesinin özel olarak ele alınıp tabakalı olarak akustik yalıtıma tabi tutulması gerekmektedir. Tercihen karşı karşıya duran opak ve sırlı zar yüzeylerden kaplanmış duvar sistemi kullanılmaktadır. Yüzme havuzlarında tavan önemsenecek bir yansıtıcı yüzey alanı meydana getirir ve akustik açıdan önleminin alınması gerekmektedir.

3.9.3 Havuz İçi Ses Yalıtımında Kullanılan Malzeme Çeşitleri

Prensipite sıcaklık, ses enerjisinin yol açabileceği sonuçlarda azalmaya yönelik değişim süreci ve arta kalan enerjinin yeniden ses enerjisi olarak devamlılığını sürdürmesi akustik absorpsiyon olarak tanımlanır.

3.9.3.1 Fiberli Ve Gözenekli Malzemeler

Yüksek frekanslara oranla daha düşük frekanslarda bu tarz malzemelerin ses emme kapasitesi daha fazladır. Ses emme kapasitesi malzemenin kalınlığı ile doğru orantılı olarak artmaktadır.

3.9.3.2 Şekillendirilmiş Panel Ve Membranlar

Bükülmüş veya şekillendirilmiş paneller, membranlar ve diyaframlar kullanılmakta olan gözde kaplama malzemeleridir. Ses emilmesinde son derece etkili olan bu malzeme türü aynı zamanda arkasına yerleştirilecek takviye fiberli veya gözenekli şilte ile daha da verimli işlev görür hale getirilir.

3.9.3.3 Rezonatörler

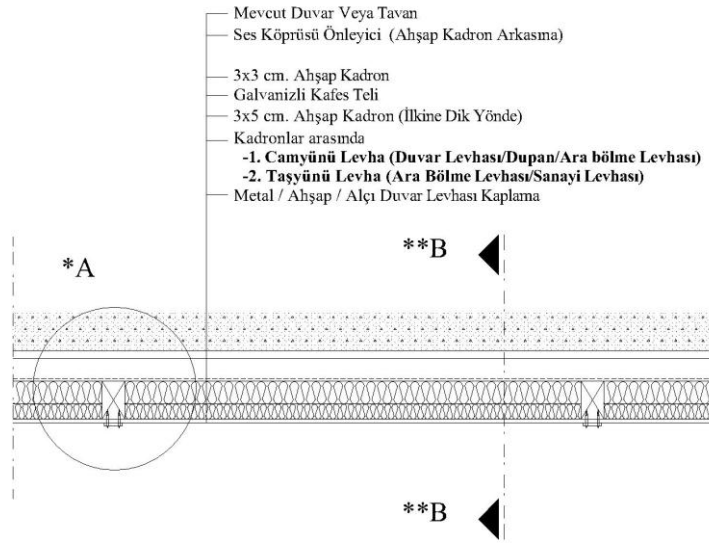
Belirli frekanslarda titreşebilen veya rezonans yapabilen, dolayısı ile belirli frekanslardaki dalgaları iletmeye ya da güçlendirmeye yarayan mekanik veya elektriksel aygıtlara rezonatör denir. Rezonatörde, Eigen frekansı (bir sistemin titreşim sıklığı) ile ses dalgasının neden olduğu frekansın karşılaşması ses emiliminin maksimum noktasına ulaşmasına neden olur. Böyle ses emilimi sağlayan malzeme her zaman tercih edilmektedir. Rezonatörün içine gözenekli bir ikincil malzemenin konulması sesin emilmesini daha da artırır. İçine bir dizi delik açılmış olan madeni levha, duvardan belli bir uzaklıkta yerleştirilerek bir seri rezonatör olarak çalışması sağlanır. Geleneksel paneller 500 hz ile 1250 hz arasında ses emerler.

Metot olarak kısaca özetlemek gerekirse fiberli malzemeler az frekansta çalışırlar. Ciddi frekanslar için membran malzemeler, ortalama frekanslar için de rezonatörler kullanılır. Akustik malzemelerinin ciddi frekanslar altında yerleştirilme şekillerine, zarda oluşturulan gözeneklere, ciddi ve ortalama frekanslarda ise diyaframa delinmiş deliklerin açılmasına göre farklı davranışlar göstermeleri sağlanır.

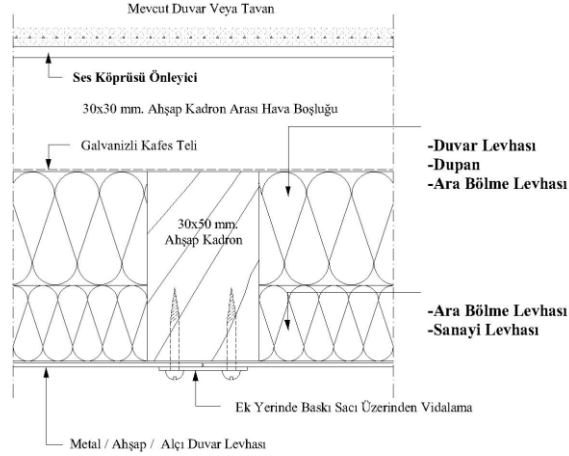
Tablo 3.6 Ses yalıtımında kullanılan malzemeler ve özellikleri (EROL,2008)

METERYALİN YAPISI	MONTAJ ŞEKLİ	SES EMME ŞEKLİ	GÖZENEKLER
*Mineral Fiber *Tekstil Fiber *Mika	Kullanılan kalınlık yaklaşık 2 cm'dir. Taşıyıcı sisteme yapıştırıcı elemanla monte edilir.	Gözenekli yapısı ile sesi emme özelliği gösterir.	Ses emme özelliği malzemedan malzemeye değişiklik gösterir. Taşıyıcı sistemin yüzeyi ile yapıştırılacak olan akustik malzeme arasında iyi bir yapışma katmanının oluşabilmesi için uygulamadan önce düşmanı olan nem ve yoğunlaşmaya karşı her türlü önlem alınmalıdır. Mika akustik malzeme olarak önerilmesine karşın ısı yalıtımında daha etkindir.
SENTETİK ÖRTÜLER *Aspetten *Camdan *Kilden	Mekanik olarak sıkıştırılırlar veya tespit edilirler.	Gözenekli yapısı ile sesi emme özelliği gösterir.	Kil köpük güncel bir malzeme olup, yüksek oranda ses emebilme karakteri vardır. Bu malzemenin silikonlaşmış olması neme karşı etkin bir dayanım sergilemesini sağlar. Kırılgan bir yapısı olduğundan alçak bölümlerde kullanılmamalıdır.
SIKIŞTIRILMIŞ (PRESE) FİBER PLAKLAR *Asbestos *CamYünü *YünMineral * Ahşap	Mekanik olarak tespit edilirler.	Gözenekli yapısı ve zar diyafam ile sesi emme özelliği gösterir.	Plaklar yangın yalıtımlıdır. Dik yüzeylere yapıştırılabilirler. Gözenekli yapısından ötürü kazandıkları akustik avantajlarını devam ettirebilmeleri için yüzeylerinin boyanmaması gerekir.
DELİKLİ PLAKLAR *AspestliÇimento *Ahşap *Plastik * Metal Emaye	Asma tavan	Uzun ve dar bir delik (rezonatör delikleri) arkası yün mineral şilte takviyesi	İyi sonuçlar veren ve genel tavan kaplaması olarak sık sık kullanılan malzeme türüdür. Mineral yünü nemden rutubetten korumak üzere polyan film tabakası kaplanır. Mineral yün tabakanın yerleştirilmesi esnasında bazı problemlerle karşılaşmaktadır.
HAVALI TUĞLALAR		Yankılanma yün mineral takviyesi ile karşılanır.	Üstteki sonuçlar bu malzeme için de geçerlidir. Ek olarak duvarlarda da kullanılabilir.

3.9.4 Ses Yalıtım Detayları

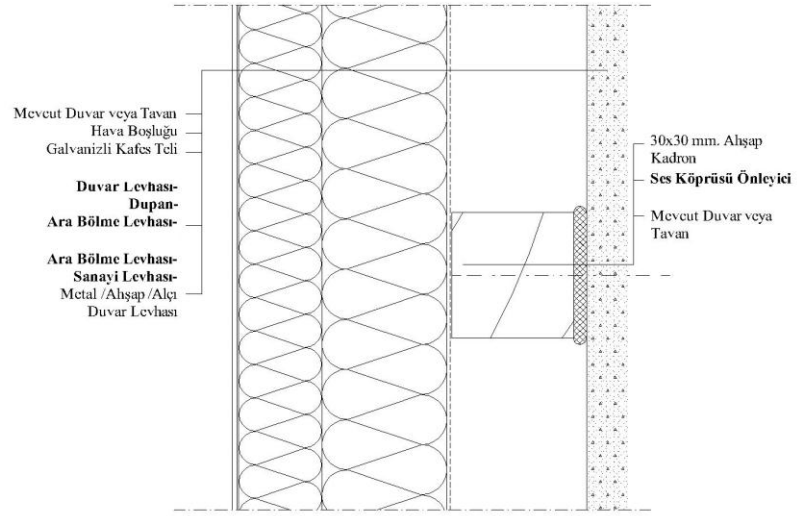


Şekil 3.87 Ses yalıtımlı duvar planı (<http://www.izocam.com.tr>)



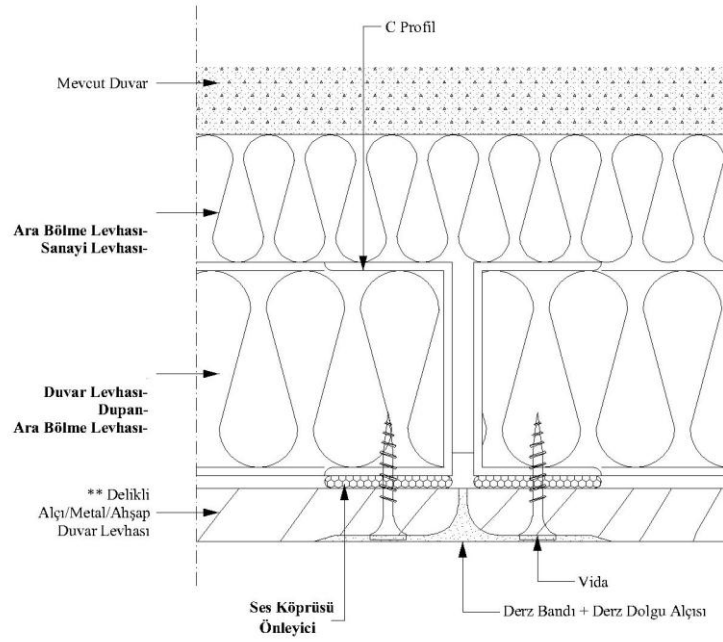
*A DETAYI

Şekil 3.88 Ses yalıtımlı duvar detayı (<http://www.izocam.com.tr>)



***B-B KESİTİ**

Şekil 3.89 Ses yalıtımlı duvar detayı (<http://www.izocam.com.tr>)



Şekil 3.90 Çelik profilli ses yalıtım detayı (<http://www.izocam.com.tr>)

BÖLÜM DÖRT
KAPALI OLİMPİK YÜZME HAVUZLARINDA KULLANILAN
MALZEMELERİN FİZİKSEL PERFORMANSLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI

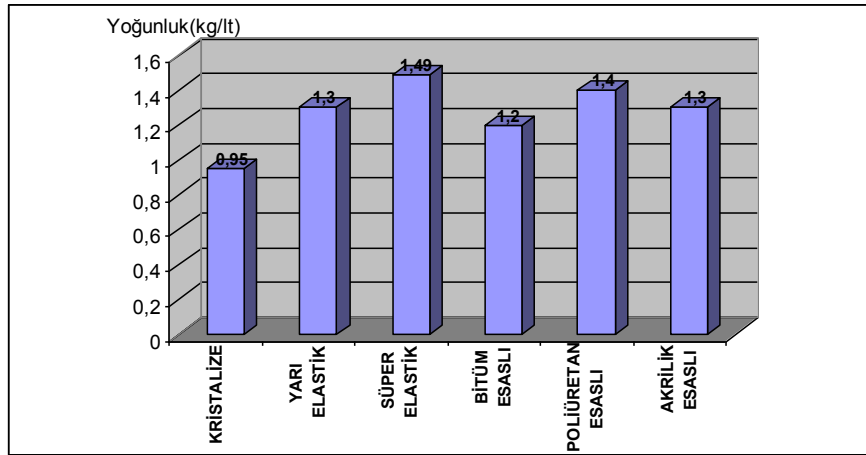
Havuz yapılarının mekansal performansı ile binadaki mekanik ve elektrik ve elektronik sistemlerin performansı, yapıyla alakalı mimari tasarım parametreleri ile doğrudan ilgilidir. Bu çalışmada söz konusu bu performanslar fiziksel performans kriterleri olarak adlandırılmıştır. Bu parametreler içerisinde en önemlileri, havuz binalarındaki su yalıtımı, ısı yalıtımı, ses ve gürültü kontrolü olarak sayılabilir. Bu parametrelerin her biri havuz yapısı tasarlarken, önemli yeri olan ve yapının fiziksel performansını etkileyen birbirleri ile ilişkili parametreler olup, her birinin değeri yapının fiziksel performansını en uygun olarak gerçekleştirebilecek biçimde birbirleri ile bağlantılı olarak belirlenmelidir. Havuz yapılarının en önemli hedefi kullanıcıların ve yarışmacıların beklentilerini en üst düzeyde sağlamak olduğuna göre; havuz yapılarının tasarımında bu fiziksel performans parametrelerinin önemi yadsınamaz.

Binalarda kullanılan bu performans kriterlerini sağlamak üzere yapı malzemeleri en doğru şekilde seçilmeli ve bu konuda üretici firmaların tavsiye ettiği kullanım özelliklerine dikkat edilmelidir.

Bu tabloda havuz binalarının fiziksel performans kriterlerini sağlayacak olan yapı malzemelerinin fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri irdelenmiştir. Kapalı yüzme havuzu binalarındaki maksimum konfor şartlarını sağlamak açısından önem arz eden malzeme özellikleri tablo ve grafikler halinde karşılaştırılarak birbirleri ile olan ilişkileri de net olarak gözlemlenmiştir.

4.1 Kapalı Olimpik Yüzme Havuzlarında Kullanılan Malzemelerin Performans Özelliklerinin Karşılaştırılması

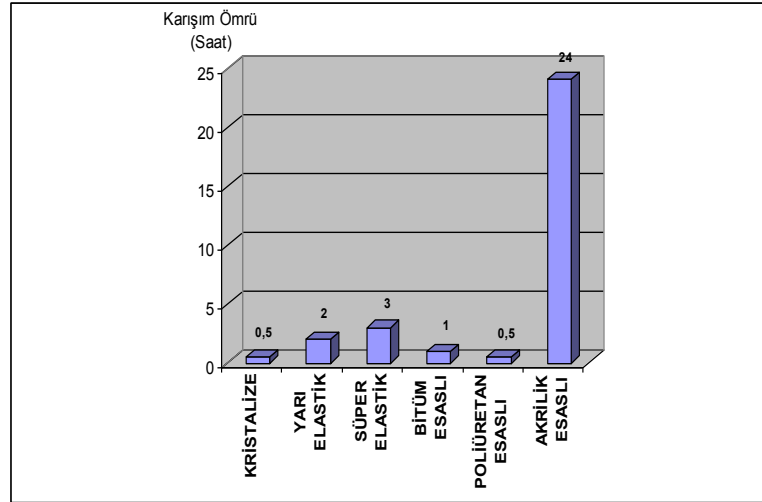
Şekil 4.1'deki grafikte, havuz yapılarında kullanılan su yalıtım malzemelerinin yoğunlukları birbirine yakın değerler olarak görülmektedir. Su yalıtım malzemelerinde yoğunluk 0,95- 1,49 kg/lt değerleri arasında değişmektedir. Bu malzemeler arasında havuz yapılarında sıklıkla tercih edilen çimento esaslı süper elastik su yalıtım malzemesinin en fazla yoğunluğa sahip olduğu görülmektedir. En az yoğunluğa sahip malzeme ise yine çimento esaslı olan kristalize su yalıtım malzemesidir.



Şekil 4.1 Yüzme havuzlarından kullanılan su yalıtım malzemeleri yoğunluk grafiği

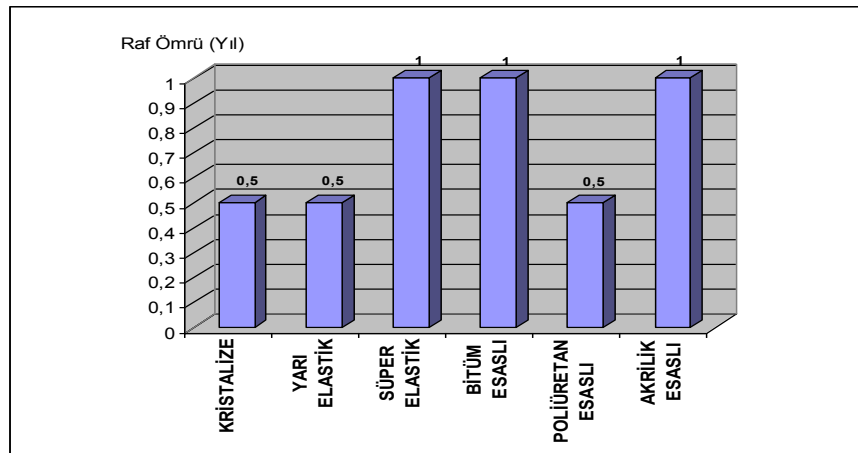
Havuz yapılarında kullanılan su yalıtım malzemelerinde karışım ömrü uygulamacılar için çok önemli bir parametredir. Karışım ömrü üretici firmalar tarafından belirlenmektedir. Uygulama esnasında malzeme karışım ömrünü tamamlamadan yüzeye uygulanmalıdır. Aksi takdirde istenilen yalıtım özelliğini sağlaması çok güç olacaktır. Karışım ömrü en kısa olan malzemeler çimento esaslı kristalize ve poliüretan esaslı su yalıtım malzemeleri olup (şekil 4.2) olimpik yüzme havuzlarının yalıtımında bu malzemelerin uygulanması biraz daha zorlaşmaktadır. Sıklıkla kullanılan malzeme olan süper elastik malzemenin karışım ömrü ise diğer malzemelere göre daha uzundur. Karışım ömrü en uzun olan malzeme akrilik esaslı su yalıtım malzemesi olarak görülmektedir. Uygulama kolaylığı sağlayan bu özelliği

sayesinde akrilik esaslı malzeme de havuz su yalıtımlarında daha çok tercih edilmektedir.



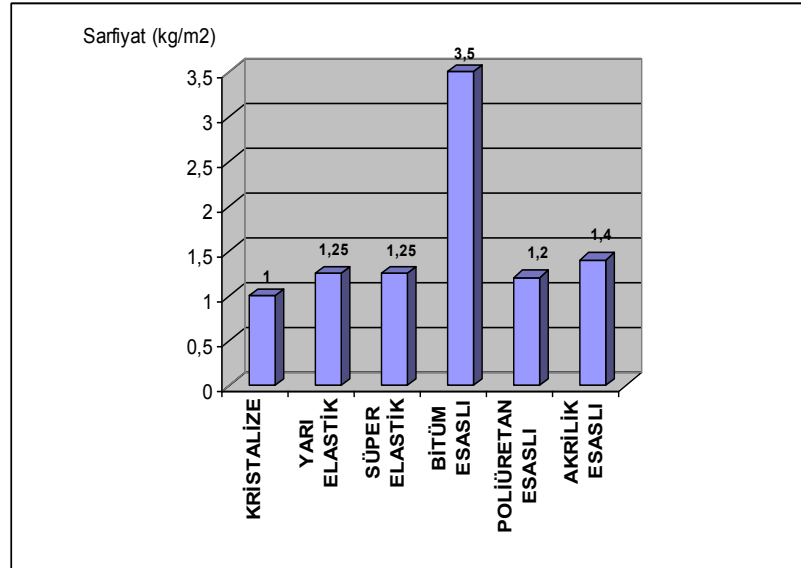
Şekil 4. 2 Kapalı yüzme havuzlarından kullanılan su yalıtım malzemeleri karışım ömrü grafiği

Su yalıtım malzemelerinde raf ömrü kullanıcılar ve malzeme satıcıları açısından önemli özelliklerdendir. Raf ömrü uzun olan malzemeler satıcı stoklarında yoğun olarak bulundurulabilmektedir. Bundan dolayı raf ömrü kısa olan malzemelerin piyasada bulunması daha zor olup, genellikle uygulamalarda raf ömrü uzun olan malzemeler kullanılmaktadır. Şekil 4.3 'de bulunan grafiğe baktığımızda diğer özellikleri sayesinde de kullanımının yaygın olduğu çimento esaslı süper elastik ve akrilik esaslı malzemelerin raf ömrü uzunluğu açısından da öne çıktığını görmekteyiz.



Şekil 4.3 Kapalı yüzme havuzlarından kullanılan su yalıtım malzemeleri raf ömrü grafiği

Havuz yapılarının ekonomik olarak inşa edilmesi açısından kullanılan su yalıtım malzemelerinde sarfiyata dikkat edilmesi gerekmektedir. Su yalıtım malzemeleri kullanılırken üretici firmalar tarafından belirlenmiş olan sarfiyatlara özen gösterilmeli, malzemeler bu doğrultuda hazırlanmalı ve kullanılmalıdır. Şekil 4.4 'de bulunan grafiğe baktığımızda m² bazında en az sarfiyata sahip olan malzeme çimento esaslı kristalize su yalıtım malzemesidir. Sıklıkla kullanılan süper elastik ve akrilik esaslı malzemelerin de sarfiyat açısından diğer malzemelere göre avantajlı olduğu görülmektedir. Bitüm esaslı su yalıtım malzemesinin ise en fazla sarfiyata sahip olduğu gözlemlenmektedir.

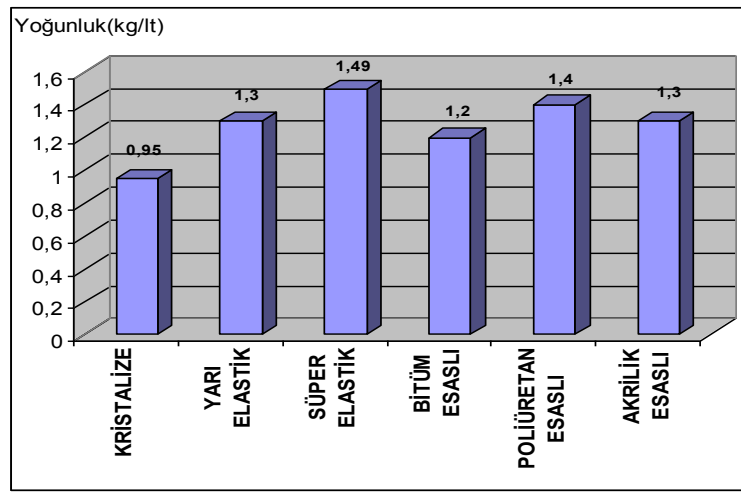


Şekil 4.4 Kapalı yüzme havuzlarından kullanılan su yalıtım malzemeleri sarfiyat grafiği

Isı yalıtım malzemelerinde yoğunluk ısı iletim katsayısını etkileyen bir faktördür. Bunun yanında yoğunluk, malzemenin stabilitesi ve mekanik dayanımı da son derece etkilemektedir. Bu malzemelerde fazla yoğunluk derecesi malzeme içerisindeki hücre duvarlarını kalınlaşmasına sebebiyet verdiği için kondüksiyon yoluyla ısı kaybını artırmaktadır. Yoğunluğun azaltılması işlemi malzeme içerisindeki hücrelerin büyütülmesiyle yapılmaktadır. Bu uygulamada ise malzemenin hücre duvarı çok incelendiğinden ışınım yoluyla ısı kaybı artmaktadır. Bu açıdan yalıtım malzemelerinin en uygun yoğunluk değerleri aralığında üretilmesi gerekmektedir.

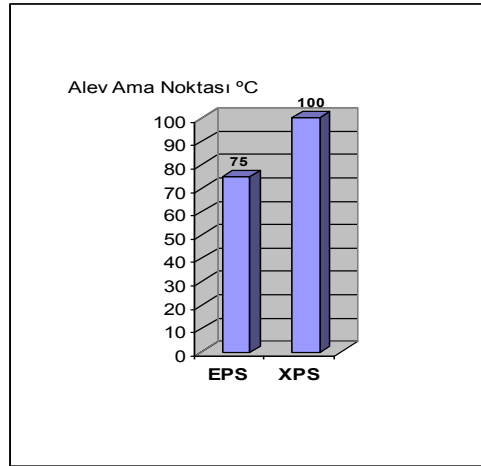
XPS için ideal yoğunluk 25-48 kg/ m³ EPS için ise bu değer 15-45 kg/ m³ aralığında olmalıdır.

Şekil 4.5'deki grafikte bu malzemelerin ortalama yoğunluk değerleri görülmektedir. EPS malzemesinde yoğunluk arttıkça ısı iletkenliği azalır. XPS malzemesinin ısı iletkenliğini ise, malzeme üretiminde kullanılan şişirici gazın ısı iletkenliği ve bu gazın hava ile yer değiştirme süresi belirlemektedir.



Şekil 4.5 Kapalı yüzme havuzlarından kullanılan yalıtım malzemeleri yoğunluk grafiği

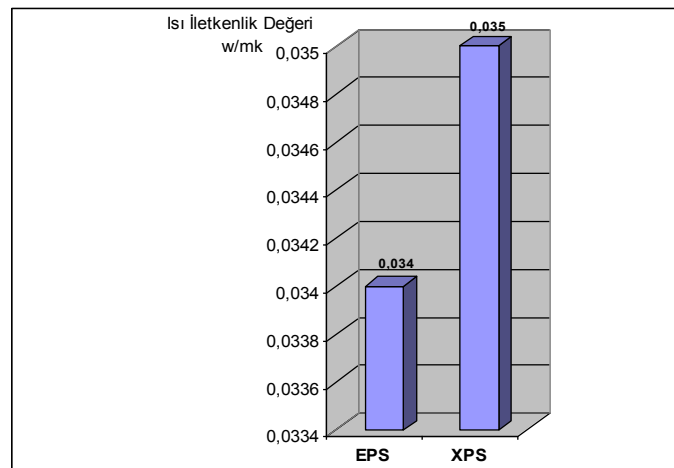
Isı yalıtım malzemeleri tercih edilirken malzemenin yangın dayanımı mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Şekil 4.6'daki grafikte havuzlarda tercih edilen ısı yalıtım malzemelerinin alev alma noktaları görülmektedir. Yangına dayanımlı yapı tasarımı konulu Alman şartnamesine (DIN 4102) göre XPS B1 sınıfı zor alev alan, EPS ise B2 sınıfı normal alev alan bir malzeme olarak değerlendirilmektedir. Yine aynı şartnameye göre B grubunda bulunan malzemelerin maksimum 9m yüksekliğe sahip yapılarda kullanılması uygun görülmektedir ve B2 sınıfında bulunan malzemelerin yandığı zaman damlamaması gerekmektedir. EPS yapılan deneylerde yandığı zaman damlamayan bir malzeme olduğundan yapılarda kullanımı güvenlidir.



Şekil 4.6 Yüzme havuzlarından kullanılan ısı yalıtım malzemeleri alev alma noktası grafiği

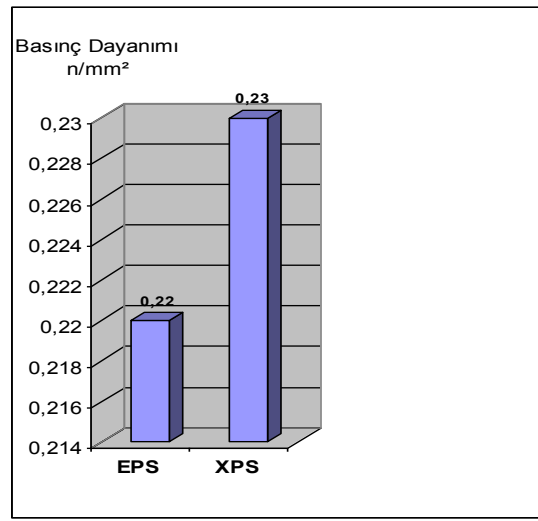
Şekil 4,7’de bulunan grafikte EPS ve XPS malzemelerinin ortalama ısı iletkenlik değerleri görülmektedir. EPS malzemesinin ısı iletkenlik değeri yoğunluğa bağlı olarak değişmektedir. Malzemenin yoğunluğu arttıkça ısı iletkenliği azalır. Üretiminde kullanılan pentan gazı üretimi takip eden saatler içinde havayla yer değiştirir. Bu gaz ürünün ısı iletkenliğini, küçük gözenekler içinde hapsediği hava ile sağlar ve bu değer sabit kalır. EPS’nin ısı iletkenlik değeri, yoğunluğun 15–45 kg/ m³ değerleri arasında olması durumunda, 0,033 ile 0.040 W/mK arasında değer alır.

XPS’in ısı iletkenliği ise üretiminde kullanılan şişirici gaza göre değişmektedir. HCFC gazlarıyla yapılan üretimde malzemenin ısı iletkenliği artmaktadır.



Şekil 4.7 Yüzme havuzlarından kullanılan ısı yalıtım malzemeleri ısı iletkenlik değeri grafiği

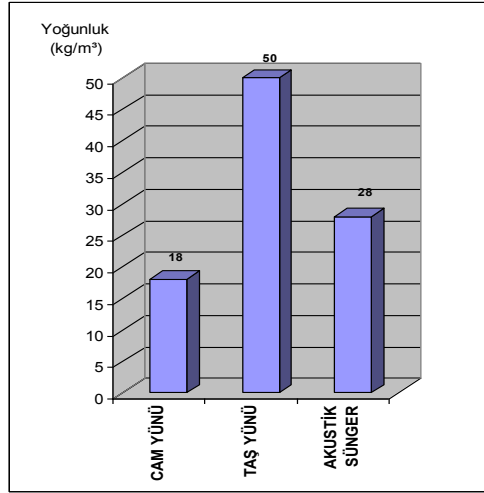
Şekil 4.8 'deki grafikte de görüldüğü gibi XPS malzemesini basınç dayanımı EPS 'ye göre oldukça yüksek bir değere sahiptir. Yoğunluk arttıkça basınç dayanımı her iki malzemede de artmaktadır. Ancak EPS malzemesinin en yüksek yoğunluğunda dahi basınç dayanımı $0,22 \text{ n/mm}^2$ olmaktadır. Havuz çanağında yapılacak ısı yalıtım uygulamalarında havuz içerisine konulacak olan suyun basıncına daha üst düzeyde dayanım gösterecek olan XPS malzemesinin kullanılması daha uygundur. Ancak havuz binasının dış duvarlarında yapılacak olan yalıtımda her iki malzeme de güvenle kullanılabilir.



Şekil 4.8 Yüzme havuzlarından kullanılan ısı yalıtım malzemeleri basınç dayanımı grafiği

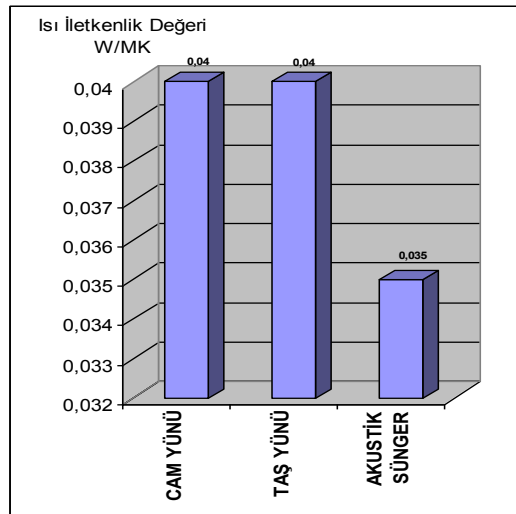
Ses yalıtım malzemelerinde, yoğunluk arttığı zaman malzemenin ortam ve darbe seslerini yalıtımı da artar. Düşük yoğunluklu malzemeler yeterli ses yalıtımı yapamazlar. Çok yüksek yoğunluğa sahip malzemeler ise binanın statik yükünü artıracığından dolayı başka problemlerin doğmasına sebep olabilirler. Bundan dolayı kullanılacak olan ses yalıtım malzemelerinin sesi emecek derecede yoğunluğa sahip olması yeterlidir.

Şekil 4,9'da bulunan grafikte havuz yapılarında akustik amaçlı kullanılan malzemelerin yoğunlukları görülmektedir. Ses ve gürültü yalıtımında yaygın olarak tercih edilen bir malzeme olan taş yününün yoğunluğu ve buna bağlı olarak ses emme gücü diğer malzemelere göre daha fazladır.



Şekil 4.9 Yüzme havuzlarından kullanılan ses yalıtım malzemeleri yoğunluk grafiği

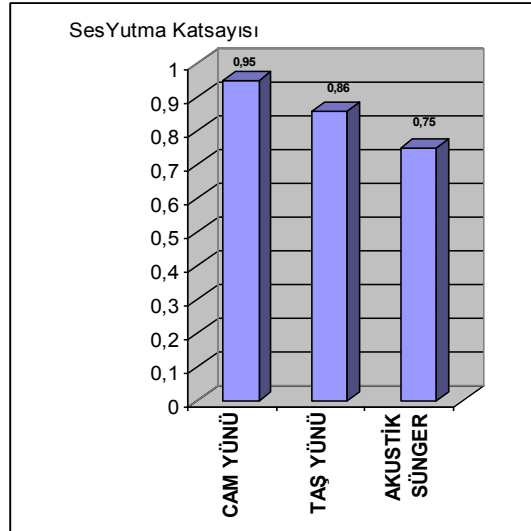
Ses yalıtım malzemeleri aynı zamanda ısı yalıtımında da kullanılabilir. Ancak aynı malzemelerin ses yalıtımında kullanılan yoğunluk değerleri ile ısı yalıtımında kullanılan yoğunluk değerleri farklıdır. Şekil 4.10 'da bulunan grafikte ses yalıtımında kullanılan yoğunluk değerine sahip malzemelerin ısı iletkenlik değerleri görülmektedir. Kısmen de olsa ısı yalıtımı da sağlayan bu malzemelere bakıldığında cam yünü ve taş yünü akustik süngere göre daha yüksek ısı iletkenlik değerine sahip olduğu görülmektedir. Aynı yoğunlukta aynı ısı iletkenliğine sahip olan cam yünü ve taş yünü malzemeler havuz yapılarının ses yalıtımında da sıklıkla kullanılmaktadır.



Şekil 4.10 Yüzme havuzlarından kullanılan ses yalıtım malzemeleri ısı iletkenlik değeri grafiği

Ses yalıtım malzemelerinde, emilen ses enerjisinin yüzeye çarpan ses enerjisine oranına o malzemenin ses yutma katsayısı denir. Ses yutma katsayısı 0 ile 1 değerleri arasında değişmektedir.

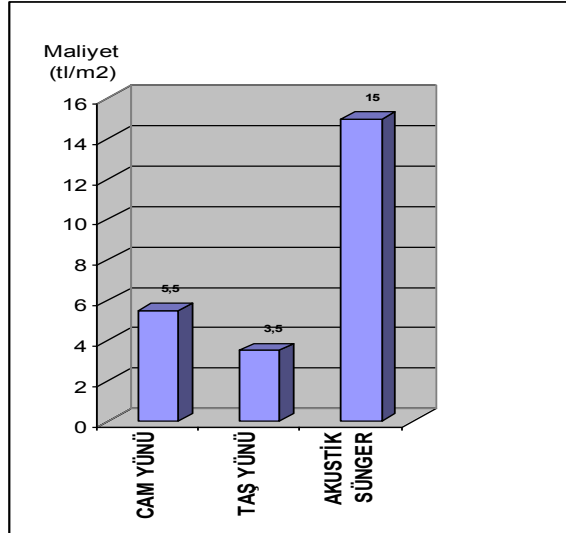
Mekarlardaki akustik uygulamalarında, ses yansımalarının 1/10 saniyeden daha uzun sürede insana ulaşması olayı olan yankının, önlenmesi gerekmektedir. Şekil 4.11 'deki grafikte yer alan malzemeler de ses yutma katsayılarıyla, hem bu yankılanma olayını önlemekte hem de mekanın ses ve gürültü kontrolünü sağlamaktadır. Bu malzemeler kapalı hacimlerde duvar, tavan ve diğer yüzeylerde meydana gelen yankılmalarda ses seviyesinin kabul edilebilir değerlere düşmesini sağlamaktadırlar. 4.11 'deki grafikte ses yalıtımında sıklıkla kullanılan cam yünü malzemenin en yüksek ses yutma katsayısına sahip olduğu görülmektedir. Taş yünü de yine cam yününe yakın bir ses yutma katsayısına sahiptir. Akustik süngerin ise bu malzemelere nazaran ses yutma kapasitesi daha düşüktür. Bu nedenle kapalı yüzme havuzu gibi yarışmalar esnasında yüksek gürültü ve yankılanma olayına maruz kalan mekarlarda daha çok cam yünü ve taş yünü malzemeler tercih edilmektedir.



Şekil 4.11 Kapalı yüzme havuzlarından kullanılan ses yalıtım malzemeleri ses yutma katsayısı grafiği

Maliyet havuz yapılarında önemli bir parametredir. Bu nedenle kullanılacak olan yalıtım malzemelerinin işlevselliği yanında maliyeti de göz önünde

bulundurulmalıdır. Yapının genel maliyetinde önemli yere sahip olan yalıtım malzemeleri seçilirken maliyet analizleri titizlikle yapılmalıdır. Şekil 4.12’de bulunan grafikte akustik süngerin diğer malzemeler oranla daha maliyetli olduğu gözlemlenmektedir. Sıklıkla kullanılan taş yünü ise ekonomikliği ile de ön plana çıkmaktadır.



Şekil 4.12 Yüzme havuzlarından kullanılan ses yalıtım malzemeleri maliyet grafiği

BÖLÜM BEŞ

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu araştırmada spor amaçlı olarak kullanılan kapalı olimpik yüzme havuzlarının mekansal ve fiziksel performanslarının incelenmesi yapılmış, bu yapılarda kullanılan malzemeler ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Birinci bölümde araştırmanın amaç, kapsam ve yöntemi belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde yüzme havuzlarında bulunan mekan ve kavramların tanımları yapılarak günümüzde kullanılan yüzme havuzlarının sınıflandırılmasına yer verilmiş ve geçmişten günümüze kadar olan tarihsel gelişimi irdelenmiştir. Yüzme, insanlık tarihinde yeri yadsınamaz olan su kültürünün bir başlangıcı olarak çok eski tarihlere dayanmaktadır. Araştırılan örneklerde yüzme havuzu yapılarının geçmişten günümüze kadar olan yapısal ve mekansal değişimi açık olarak gözlemlenmiştir.

Olimpik yüzme havuzu yapılarında mekanlar alt yapı ve üst yapı olarak yine bölüm 2’de ele alınmıştır. Havuz çanağı planlanırken; çanağı oluşturan yapı elemanları havuz duvarı, zemini, kulvar ve havuz kenarı olarak ele alınmış ve bunların standartları incelenmiştir. Olimpik yüzme havuzu yapıları planlanırken, FINA’nın belirlediği standartlara uyulması zorunludur.

Olimpik havuz yapılarındaki teknik mekanlar olan makine dairesi ve denge deposunun özelliklerin de ayrıntılı olarak değinilmiştir. Kolay ulaşılabilir ve havalandırabilir olması gereken makine daireleri yüzme havuzlarında bulunan en önemli mekanlar arasındadır.

Yüzme havuzu yapıları planlanırken üst yapılar, soyunma alanı ve wc-duş bölümü olarak ele alınmış ve bu mekanların minimum alan ihtiyaçları belirtilmiştir. Yine olimpik yüzme havuzu binalarındaki ana giriş, fuaye ve tribünler de

incelenmiş ve bu mekanların sahip olması gereken özellikler şekiller ve ölçülerle ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Çalışmanın 3.bölümünde olimpik yüzme havuzu yapılarının fiziksel performans kriterleri olan su yalıtımı, ısı yalıtımı, nem kontrolü ve havalandırma, aydınlatma, güneş enerjisi kullanımı, ses ve gürültü kontrolü incelenmiştir. Bu bölümde yapı fiziği ile ilgili genel tanımlara yer verilmiş ve fiziksel performansı etkileyen malzemeler tek tek ele alınarak irdelenmiştir. Bu malzemelerin uygulama ve kullanım özelliklerine yer verilmiş, havuz binalarında kullanım yöntemleri belirtilmiştir. Bu özellikler çizimler, şekiller ve teknik detaylarla desteklenerek açıklanmıştır.

Havuz yapılarında su yalıtımında kullanılan malzemeler sürme tip ve sentetik örtü olarak iki ana gruptan oluşmaktadır. Sürme tip malzemeler; çimento esaslı, bitüm esaslı, poliüretan esaslı ve akrilik esaslı olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır. Havuz yapılarında yaygın olarak çimento ve akrilik esaslı malzemeler tercih edilmektedir. Sentetik örtülerle su yalıtımında ise PVC, PE ve PIB grubu ve olmak üzere üç malzeme grubu incelenmiştir. Bu malzemeler uygulama kolaylığı ve havuz kimyasallarına dayanımı ile havuz yapılarında tercih sebebi olmaktadır.

Kapalı yüzme havuzlarında ısı kayıpları ve bu kayıpların önlenmesinde kullanılan XPS ve EPS malzemelerinin teknik ve kullanım özellikleri de yine 3.bölümde incelenmiştir. Havuz yapılarının ısıtılmasında en uygun çözüm olan yerden ısıtma sistemi ve bu sistemde kullanılan strafor malzemenin teknik özellikleri de bu bölümün konuları arasında yer almıştır.

Havuz yapılarında önemli bir yere sahip olan nem kontrolü ve havalandırma sistemleri doğal havalandırma ve mekanik havalandırma olarak iki grupta incelenmiştir. Doğal havalandırmaya etki eden faktörler yapının konumu, biçimi, planı ve yapıda bulunan boşluklardır. Havuz yapılarındaki yoğuşma problemi de ele alınarak çözüm yöntemleri belirtilmiş, mekanik havalandırma sistemleri ayrı ayrı incelenmiştir.

Olimpik havuzlarda aydınlatma doğal ve yapay aydınlatma başlıkları altında araştırılmıştır. Yapıdaki pencereler ve bunların konumlarının doğal ışığın havuz mekanına alınmasına olan etkileri incelenmiştir. Yapay aydınlatmada ise yüzme havuzlarında tercih edilen lambalar ve aydınlatma araçları ele alınmıştır. Kapalı yüzme havuzlarında yapay aydınlatma elemanlarının tavanda olması, en optimum çözüm olup, aydınlatmada yüksek yoğunluklu deşarj lambalar (HID) tercih edilmelidir.

Kapalı olimpik yüzme havuzlarının güneş enerjisi destekli ısıtılması 3.bölümün başka bir konusu olup, direkt ve endirekt ısıtma sistemleri olarak iki grupta incelenmiştir. Dünyadaki yaşamın temel enerji kaynağı olan güneş, doğal olarak yenilenen (yenilenebilir) enerji kaynaklarının da temelini oluşturmaktadır ve birçok avantajından dolayı en çok tercih edilen enerji kaynağı olma yolunda hızla ilerlemektedir.

Havuz yapılarında konforu sağlamak için gerekli olan ses ve gürültü kontrolüne de 3.bölümde yer verilmiştir. Bu bölümde havuz içi ses yalıtımında kullanılan malzeme çeşitleri ve bunların özellikleri araştırılmıştır. Fiberli ve gözenekli malzemeler, şekillendirilmiş panel ve membranlar ile rezonatörler ses yalıtımı için havuz mekanlarında en çok tercih edilen malzemelerdir.

Çalışmanın 4.bölümünde tüm bu kullanılan malzemelerin fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri tablo ve grafikler yoluyla karşılaştırılmıştır. Bu irdelemenin sonucunda aşağıdaki verilere ulaşılmıştır.

- Su yalıtımı için kullanılan malzemelerin yoğunluk değerleri irdelediğinde bu malzemelerin 0,95- 1,49 kg/lt yoğunluk değerleri arasında üretildiği belirlenmiştir.
- Havuzlarda tercih edilen su yalıtım malzemelerinin karışım ömrü uygulama yapan kişiler açısından önemli bir etken olduğu saptanmıştır. Yapılan araştırmada akrilik esaslı malzemenin en uzun karışım ömrüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Uygulamada büyük kolaylık sağlayan bu özellik, akrilik

esaslı malzemenin havuzlarda yapılan su yalıtımlarında tercih sebebi olmasını sağlamaktadır.

- Raf ömrü uzun olan malzemeler satıcı stoklarında yoğun olarak bulundurulduğundan, yapılan uygulamalarda genellikle bu malzemelerin kullanıldığı saptanmıştır.
- Havuz yapılarında yapım maliyetlerini düşürmek için malzeme sarfiyatına dikkat edilmesi gerekmektedir. Su yalıtımında kullanılan süper elastik ve akrilik esaslı malzemelerin sarfiyatının diğer malzemelere göre daha az olduğu belirlenmiş, bitüm esaslı su yalıtım malzemesinin ise en fazla sarfiyata sahip olduğu gözlemlenmiştir.
- Havuzlarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin yoğunluğunun ısı iletim katsayısını, malzemenin stabilitesini ve mekanik dayanımını önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir.
- Isı yalıtım malzemelerinde yangın dayanımları karşılaştırılmış ve XPS'in zor alev alan, EPS'nin ise normal alev alan bir malzeme olduğu saptanmıştır.
- Yapılan incelemede, EPS ve XPS malzemelerinin ortalama ısı iletkenlik değerleri gösterilmiş, EPS malzemesinin ısı iletkenlik değerinin yoğunluğa bağlı olarak değiştiği, XPS malzemesinin ısı iletkenliğinin ise, malzeme üretiminde kullanılan şişirici gazın ısı iletkenliği ve bu gazın hava ile yer değiştirme süresin belirlediği anlaşılmıştır.
- Havuz ısı yalıtımında kullanılan XPS malzemesini basınç dayanımının EPS'ye göre oldukça yüksek olduğu saptanmış iki malzemenin de yoğunluk değerinin arttığı süreçte basınç dayanımının da arttığı tespit edilmiştir.
- Havuz yapılarında kullanılan ses yalıtım malzemelerinde, yoğunluğa bağlı olarak malzemenin ortam ve darbe seslerini emme gücünün de arttığı belirlenmiş ve düşük yoğunluklu malzemelerin yeterli ses yalıtımını yapamadıkları saptanmıştır.
- Ses yalıtımında cam yünü ve taş yünü malzemenin en yüksek ses yutma katsayısına sahip akustik süngerin ise bu malzemelere nazaran ses yutma kapasitesinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak havuz yapıları, çeşitli alt sistemlerden kurulmuş olan bir üst sistem olarak kabul edilebilir. Bu yapılar alt sistemi olan çevreleyici sistem, dış ile iç ve farklı iki iç ortam arasında arabuluculuk sağlamak amacıyla koşullar oluşturmaktadır. Bu çalışmada, tasarımcılara yardımcı olmak amacıyla, havuz yapılarının sistemi içinde mimarlık açısından önem derecesi yüksek olan havuzun fiziksel performansını sağlayan yapı malzemeleri, belirlenmiş ve bu malzemelerin fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri irdelenerek karşılaştırılmıştır.

Havuz yapılarının fiziksel performansları, çalışmada incelenen malzeme özellikleri tarafından karşılanır. Bu malzemelerle çözülen yapısal detaylar, birbirinden farklı olan, belirli kurallara göre bir araya getirilen çeşitli katmanlardan meydana gelir. Bu katmanlar fonksiyonlarına göre, kaplama, kontrol ve taşıma katmanları olmak üzere üç farklı grupta toplanabilir. Havuz yapılarından optimum performansın sağlanabilmesi için, yapıda kullanılacak olan malzemelerin doğru anlaşılması, doğru seçilmesi ve uygun biçimde bir araya getirilerek doğru detay çözümleri oluşturulması gerekir. Böylece mimari fikrin ortaya koyacağı estetik, binanın fiziksel performans kriterleri ile uzlaştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Akbulut,U., Kıncay, O. ve Kösker, F. (2006). Güneş Enerjisinin Kapalı Olimpik Yüzme Havuzlarında Kullanımı, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, Sayı:96, s.11-20
- Akyol, K. (2008). *Su Yalıtımı ve Su Geçirimsizlik Katkı Oranlarının Beton Su Emmesine ve Basınç Dayanımına Etkilerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya
- Alan, A., Bayrakçı, C. ve Delikanlı, K. (2007). Kapalı Yüzme Havuzlarında Havalandırma, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, Sayı:98
- AlternatifEnerjiKaynakları*.(b.t.).5Eylül2010,<http://www.cevreonline.com/yakitlar/alternatif%20enerjiler.htm>
- Arıca, M. ve Seçilmiş, M. (2007). Kapalı Yüzme Havuzlarının Nem Kontrolü ve Ekonomik Olarak İklimlendirilmesi, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, Sayı:98, s.8
- Armstrong, J. ve Tao, W. (1987). Current Recommended Practice for Sports Lighting, *Illuminating Engineering Society of North America*, s.47-49
- Aşçıgil, M. ve Bayazıt, N. (b.t.). Sağlıklı ve Yaşanabilir Çevreler İçin Akustiğin Önemi, VIII. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, s.289-290
- Atayılmaz, Ş. Ö., Dalkılıç, S. ve Keleşoğlu, B. (b.t.). *Kapalı Yüzme Havuzlarında İklimlendirme*.29Haziran2010<http://www.erimsever.com/MakMuh/Havuz/KapaliYuzmeHavuzlarindaIklimlendirme.pdf>.
- Austin, K., Blackburn, P. ve Simpson, D. (1990). Lighting Guide 4, Sports, *The Chartered Institution of Building Services Engineers(CIBSE)* ,London, s.30-31

- Balanlı, A. ve Darçın, P. (2011). Yapılarda Doğal Havalandırmanın Sağlanmasına Yönelik İlkeler, *X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, s.1664
- Bilge, M. ve Çiçek, E. (b.t.). *Kapalı Yüzme Havuzlarında Nem ve Sıcaklık Kontrolü*.26Ağustos2011,http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/93882cbd8fc7fb7_ek.pdf?dergi=235
- Bölükbaşıoğlu, S. ve Bölükbaşıoğlu, S. (2005). *Yüzme Havuzlarının Mekanik Tesisatı İçin Proje Hazırlama Esasları*, s.23-27
- Campbell, K. ve Geraint, J. (1981). *Handbook of Sports and Recreational Building Design*, Swimming Pools and Ice rinks, Sports Council Architectural Pres
- Çakır, S. (2003). *Binalarda Doğal Ventilasyon Sisteminin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Dalmış, S. ve Deveci, H. (b.t.). *Konutlarda Kullanılan Isı Yalıtım Malzemeleri ve Hukukî Düzenlemelerinin Tekirdağ Ölçeğinde İncelenmesi*
- EPS'nin Tanımı*. (b.t.). 29 Mayıs 2011, <http://www.politekas.com.tr/en/eps.html>
- Ercan, C. (2010). *Fixa Yapı Kimyasalları, Su Yalıtımı Semineri*, s.36
- Erol, H. (2006). *İç Mekanda Malzeme Kullanımında Akustik Performans Kriterleri*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Gedik Zorer, G. (2009). *Yapıda Soğutma Sistemleri*, Ders Notları, Yıldız Teknik Üniversitesi Yapı Fiziği Bilim Dalı, İstanbul

Good Lighting for Sports and Leisure. (b.t.). 25 Nisan 2011,
<http://www.scribd.com/doc/26630736/Lighting-Handbook-LICHT-08-Good-Lighting-for-Sports-and-Leisure>

Hampetrolün Kökeni ve Oluşumu. (b.t.). 25 Haziran 2012, http://www.bayar.edu.tr/besergil/hampetrolun_kokeni_ve_olusumu.pdf
Havuz Aydınlatma. (b.t.). 29 Kasım 2011, <http://ledaydinlatma.wordpress.com/tag/istanbul/>

Havuz Planlanması. (b.t.). 23 Eylül 2011, http://www.bluelit.com.tr/site/index.php?option=com_content&view=article&id=%3Ahavuz-planlanmasi&catid=37%3Ahavuz-hakkinda&lang=en

Havuzların Sınıflandırılması. (b.t.). 23 Eylül 2011, <http://www.yapimagazin.com/detay.asp?y=911>

Havuzun Tarihçesi. (b.t.). 25 Haziran 2012, http://www.maratonyuzme.com/haber_detay.asp?haberID=86

Havuz Yalıtımı. (b.t.). 20 Ocak 2011, <http://www.sbizolasyon.com/havuz.html>

Hunsaker, S. (1998). *Getting Pool Light Right.* <http://athleticbusiness.com/articles/article.aspx.articleid=605&zoneid=65>

Illustrated History of Olympic Swimming. (b.t.). 25 Haziran 2012, <http://www.hakkinda-bilgi-nedir.com/yuzme-sporu-nedir+yuzme-sporu-hakkinda-bilgi> Illustrated History of Olympic Swimming-

Illustrated History of Olympic Swimming. (b.t.). 25 Haziran 2012, http://swimming.about.com/od/swimmingolympics/ss/swim_hist_pics_3.htm

İstanbul Harp Akademileri Kapalı Yüzme Havuzu. (b.t.). 20 Kasım 2010,
http://www.yapi.com.tr/HaberDosyaları/Detay_istanbul-harp-akademileri-kapali-yuzme-havuzu_243.html?HaberID=35786

KalekimSuİzolasyonÇözümleri.(2011).s.34<http://www.kale.com.tr/UserFiles/Image/products/groups/yk/pdf/suizolasyon.pdf>

Konduksiyonla Isı Transferi. (b.t.). 20 Mart 2011,http://www.bayar.edu.tr/besergil/1_konduksiyonla_isi_transferi.pdf

Köşker, F. (2006). *Olimpik Yüzme Havuzlarında Güneş Enerjisinin Kullanımı ve Termo Ekonomik Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Kurt, S. (2012). *Spor Salonu Tasarımı: Prof.Dr. Ahmet Taner Kışlalı Spor Salonu*, MidTown Press, s.11-34

Labs, K. ve Watson, D. (1993). *Climatic Building Design: Energy Efficient Building Principles and Practices*. New York: McGraw Hill

Lencher, N. (2001). *Heating, Cooling, Lightining: Design Methods for Architects*. New York: John Wiley & Sons

Mccarthy, J.F., Samet, J.M. ve Spengler J.D. (2000). Ventilation Strategies. *Indoor Air Quality Handbook* (Chapter 13). New York: McGraw Hill

MimariYalıtımDetayları.(b.t.).26Şubat2011,[http://www.izocam.com.tr/izocam/media/teknik-bilgiler/mimari-yalitim-detaylari /mimaridetaylar-tr.pdf](http://www.izocam.com.tr/izocam/media/teknik-bilgiler/mimari-yalitim-detaylari/mimaridetaylar-tr.pdf)

Neufert, E. ve Neufert, P. (2008). *Indoor Swimming Pools*, s.53. İstanbul: Beta Yayın Dağıtım A.Ş.

Neufert, E. ve Neufert, P. (2008). *Stadiums*, s.489. İstanbul: Beta Yayın Dağıtım A.Ş.

Olimpik Havuzlar. (b.t.). 15 Nisan 2011, <http://www.yuzmehavuzu.gen.tr/olimpik-yuzme-havuzu.html>

Otur, B. (2006). 44 Soruda Havuz Nedir?, *Havuz & Sauna Dergisi* <http://www.havuzsauna.com/detay.asp?y=441>

Roscam, F. (1991). *Good lighting for sports facilities, information on lighting applications Booklet 8*, Fördergemeinschaft Gutes Licht, s.6-19

Sayın, E. (2008). *Kapalı Yüzme Havuzlarında Aydınlatma ve Kapalı Yüzme Havuzu Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Sirel, Ş. (1997). Aydınlatma Sözlüğü, *YEM Yayınevi*, İstanbul, s.92

Teknik Bilgi Föyü. (b.t.). 19 Kasım 2010, <http://www.argeinsaat.com.tr/attach/sikatop-seal107.pdf>

Swimmingpool. (b.t.). 11 Temmuz 2012, http://en.wikipedia.org/wiki/Swimming_pool#History

Togay, H. (b.t.). Montreal Olimpiyat Stadyumu. *Arkitekt Mimarlık Dergisi*, Sayı:1977-01, s.22-28

Toksoy, M. (1993). Isıl Konfor, *I. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*

Yalıtım Detay. (b.t.). 3 Aralık 2011, <http://www.yalitimdetay.com/isi-yalitim/isi-yalitim-malzemeler/eps/>

Yalıtımda Ne Nedir. (b.t.). 20 Şubat 2011, <http://www.izolasyonistanbul.com/teknik.html>

Yansima Nedir. (b.t.). 10 Aralık 2011, <http://yansima.nedir.com/#ixzz20IKLNde>

YarıOlimpikHavuzNedir. (b.t.). 17 Ocak 2012, <http://www.serki.com/index.php?bolum=sec=terimler&id=9a95ra>

Yaşa, E. (2004). *Avlulu Binalarda Doğal Havalandırma ve Soğutma Açısından Rüzgâr Etkisi ile Oluşacak Hava Akımlarına Yüzey Açıklıklarının Etkisinin Deneysel İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Yerden Isıtma Straforu. (b.t.). 6 Haziran 2012, <http://www.noppenplatte.com>

YüksekYoğunlukluDeşarjLambaları. (b.t.). 8 Eylül 2011, <http://elektrik.blogspot.com/2011/05/yuksekyogunlukludesarjlambalar.html>

Yüzme Havuzları. (b.t.). 10 Şubat 2012, <http://www.aktuelblog.com/yuzme-havuzlari>

Yüzme Havuzları. (b.t.). 8 Mart 2011, <http://www.belgeler.com/blg/9y5/yuzme-havuzlari>

Yüzme Havuzunda İçten ve Dıştan Su Yalıtımı. (b.t.). 23 Nisan 2010, <http://www.ab-schomburg.com.tr/upload/YAKJMADMLCEXNIRKMLRB.pdf>

YüzmeHavuzuYalıtımDetayları. (b.t.). 15 Ekim 2011, <http://www.mimay.com/uygulama-detay/94.html>

ZnrYapıKimyasalları. (b.t.). 28 Nisan 2011, http://www.znr.com.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=97

11.DünyaKısaKulvarYüzmeŞampiyonası. (b.t.). 19 Ağustos 2012, <http://www.gsb.gov.tr/site/Haberler.aspx?news=1365&p=1>

11. *Dünya Kısa Kulvar Yüzme Şampiyonası.* (b.t.). 19 Ağustos 2012,<http://www.trtspor.com.tr/Haber.aspx?id=41002>

13. *Avrupa Yüzme Şampiyonası.* (b.t.). 20 Eylül 2009,<http://www.trt.net.tr/Haber/HaberDetay.aspx?HaberKodu=88d33ef9-2404-492e-b9f2-91aff65f0b1e>