

## BLOK I\_BIM'e Giriş

### Başlık: BIM metodolojisinin Uluslararası Standartları ve Spesifikasyonları

#### 1 – Amaçlar

The objectives of this tutorial are the following:

- BIM metodolojisinin ilkelerinin yanı sıra başlıca zorluklar, engeller ve potansiyeller hakkında bilgi sahibi olmak.
- Uluslararası BIM Standartlarına aşina olmak.
- BIM Geliştirme Düzeyi ve Sınıflandırma Sistemleri ve Spesifikasyonları hakkında bilgi sahibi olmak.

#### 2 - Öğrenme metodolojisi

- Öğretmen, uygulamalı örnekler veya videolar ile ders materyalinin bir açıklamasını sunacaktır.
- Öğrenciler bu öğreticiyi okuyacak ve videoları/pratik örnekleri inceleyeceklerdir.
- Başarılarını değerlendirmek için her öğrenci verilen soruları cevaplayacaktır.

#### 3 - Eğitim süresi

Bu öğreticide açıklanan uygulama bir bilgisayar sınıfında gerçekleştirilecektir.  
Eğitim 2/3 ders saati sürecektir.

#### 4 – Gerekli öğretim kaynakları

Gerekli donanım: internet erişimi olan bilgisayar odası.

### Erasmus+ Proje No: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262

Bu Erasmus+ Projesi Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu yayın sadece yazarların görüşlerini yansıtmaktadır ve Avrupa Komisyonu ve Erasmus+ Ulusal Ajansları, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılmasından sorumlu tutulamaz.

## 5 – İçindekiler

### 5.1 – BIM Nedir?

### 5.2 – BIM: Zorluklar ve Potansiyel

### 5.3 – Tarihsel Gelişim

### 5.5 – AIA Spesifikasyonları: Geliştirme Düzeyi

### 5.6 – Uluslararası BIM Standartları: Faydalar ve Sınırlamalar

### 5.7 – BIM Sınıflandırma Sistemleri

## 6 – Teslim

Öğrencinin test anketini yanıtlaması ve göndermesi gerekecektir.

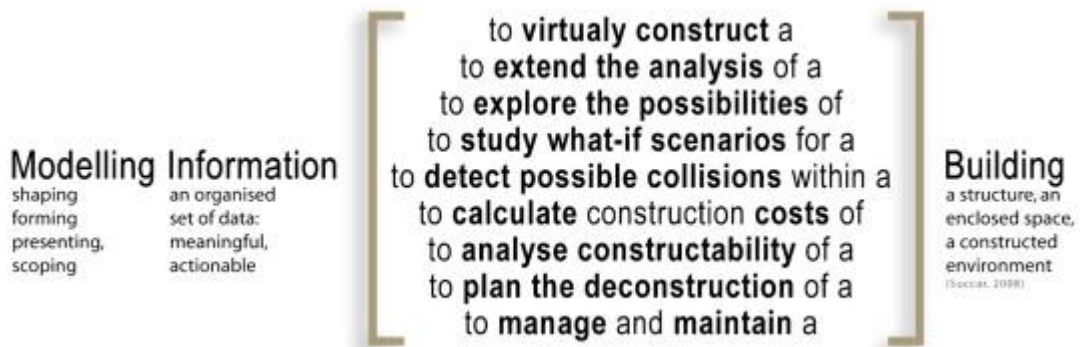
## 7- Öğrendiklerimiz

Öğrenci, Uluslararası BIM Standartları, Geliştirme Düzeyi ve Sınıflandırma Sistemleri ve Spesifikasyonları ile tanışır.

## 5 – İçerik ve öğretici.

### 5.1 – BIM Nedir?

BIM, “Yapı Bilgi Modellemesi”ni tanımlamak için kullanılan kısaltmadır. Peki BIM ne anlama geliyor? Bibliyografyada, proje verilerini ve bina bilgilerini yönetmek için kullanılan bu dijital aracın kavramını anlamamıza yardımcı olabilecek birkaç tanım vardır. Bunlar arasında Eastman ve ark. (2011), Encyclopedia of Sustainable Technologies (2017), BIM'i “ planlama, tasarım, inşaat, işletme, bakım ve planlama dahil olmak üzere tüm bina projesi yaşam döngüsü boyunca çok disiplinli bilgi depolama, paylaşma, değiş tokuş ve yönetme için işbirlikçi bir yol ” olarak tanımlamaktadır. yıkım aşaması ”. Birden fazla BIM teriminin bazı ortak çağrışımları, Şekil 1'de Succar (2009) tarafından yeniden verilmiştir.



Şekil 1: Birden fazla BIM teriminin ortak çağrışımları (Succar, 2009)

BIM konseptini anlamının en iyi yolu, ona katılmaktır! BIMVET3 projesinin tanıtım videosu (<https://youtu.be/Fx1z2fLenzM>) bu kavramı özetlemekte ve baştaki "BIM nedir" sorusuna kısaca cevap vermektedir.

**Referanslar:**

- Abraham M. (2017), "Encyclopedia of sustainable technologies", Elsevier
- Eastman, C., Eastman, C. M., Teicholz, P., & Sacks, R. (2011), "BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors", John Wiley & Sons.
- Succar, B. (2009), "Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders, Automation in Construction, V.18 (3), pp. 357-375

**5.2 – BIM: Zorluklar ve Potansiyel**

Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), mimarlık, mühendislik ve inşaat (AEC) endüstrisindeki dijital dönüşümün temelidir. Tasarım, planlama, inşaat ve yürütmeye (Tesis Yönetimi) ait bilgiler, genellikle bulutta saklanan, tasarım aşamasından kullanım aşamasına kadar kararları destekleyebilen ve yardımcı olabilen işbirlikçi bir dijital modelde toplanır ve düzenlenir.

BIM, üç boyutlu (3D) görselleştirmeye izin veren, dijital bir model tarafından desteklenen bir yapının yaşam döngüsünün tüm aşamalarında, tüm paydaşlar arasında dijital bilgi ve iletişim paylaşımına yönelik bir metodolojidir. Aynı zamanda model, her bir elemanın geometrisi ve özellikleri ile ilgili bilgileri içeren bir bilgi deposudur. Geleneksel geometrik modülasyon metodolojisi yerine, elemanlar aracılığıyla bina temsili ile nesne yönelimli bir modülasyondur.

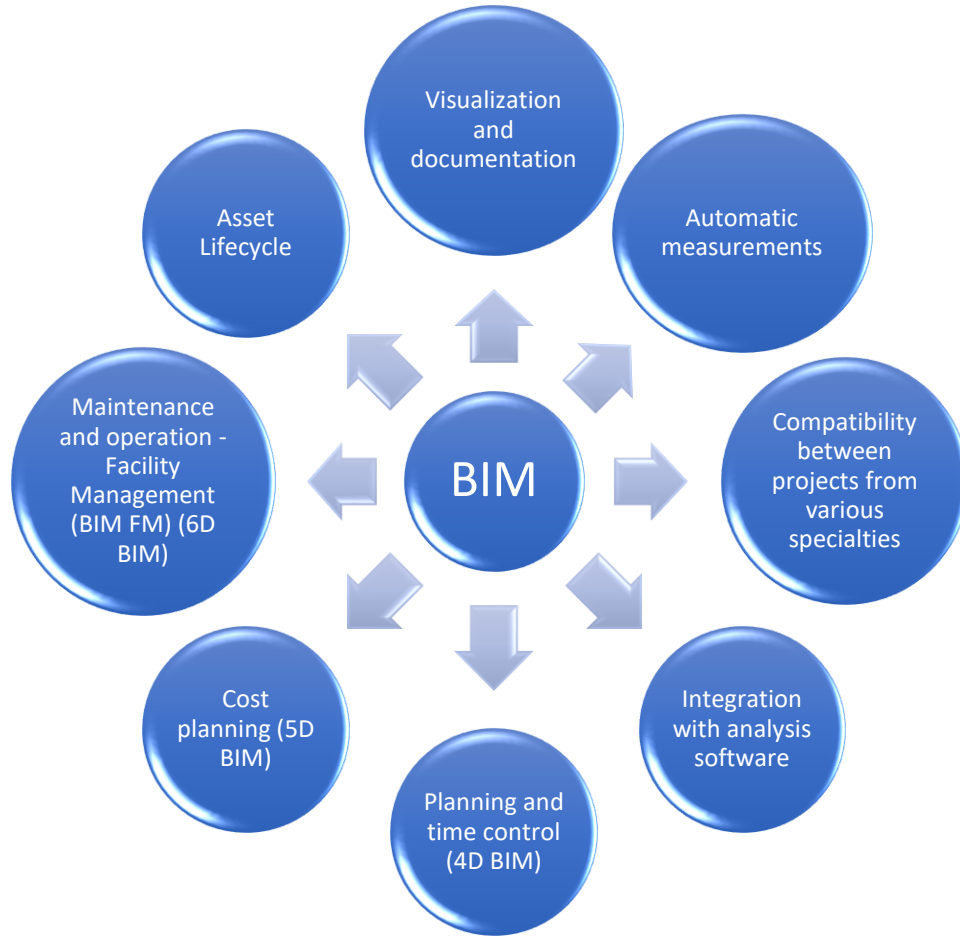
Tasarım aşamasında, farklı alan dağılımı ve kalite seçeneklerinin analizini sağlayan, ekonomik ve çevresel açıdan da değerlendirilebilen farklı yapı çözümleri üreten çeşitli simülasyonlar yapılabilir. Bu eksiksiz bilgi ile, yalnızca inşaat aşamasına ilişkin kararlar daha iyi desteklenmekle ve daha verimli seçenekler alınabilmekle kalmaz, aynı zamanda sürdürülebilir inşaatın rehabilitasyonuna ve kullanım ömrü boyunca kullanım değişikliğine katkıda bulunur.

Model, birlikte çalışabilirlik katmanları, paylaşımlı yapı elemanları, bina hizmetleri elemanları ve tesis elemanları ile organize edilmiştir. Tüm sürecin daha uzman bir şekilde yönetilmesi, iletişim hatalarını azaltacaktır. Çeşitli seçenekler ve inşaatın nihai çözümü, tasarım aşamasında, inşaat maliyetinin (5D BIM) azaltılmasının yanı sıra, iyi organize edilmiş bir planlama (4D BIM) ile inşaat süresinin azaltılmasıyla test edilmektedir.

Tasarım aşamasında modelde yapılan herhangi bir değişiklik anında güncellenecek ve sürece dahil olan tüm tasarımcılar tarafından iyi bir şekilde anlaşılacaktır. Kullanım aşamasında, inşa edilmiş varlık bilgileri, inşaatın gerekli bakımı ile ilgili verilecek kararları destekleyecektir.

Potansiyeli çok büyüktür ve buna karşın en önemli zorluğu, bu ilkelerin varlık yaşam döngüsüne göre inşaat tasarımına dahil edilmesi olacaktır.

BIM araçları ile inşaat işleri, işlerin her aşaması için önemli bir maliyet kontrolü ve kesin kaynak tanımı ile yapılmalıdır. Planlama doğru bir şekilde yapılarak, sonraki adımlarda herhangi bir değişikliğin yapılması kolay olacaktır. Oluşturulan nihai model, varlık yaşam döngüsü boyunca kararların temeli olacaktır. Şekil 2, bir projede BIM uygulamasının ana potansiyellerini göstermektedir.

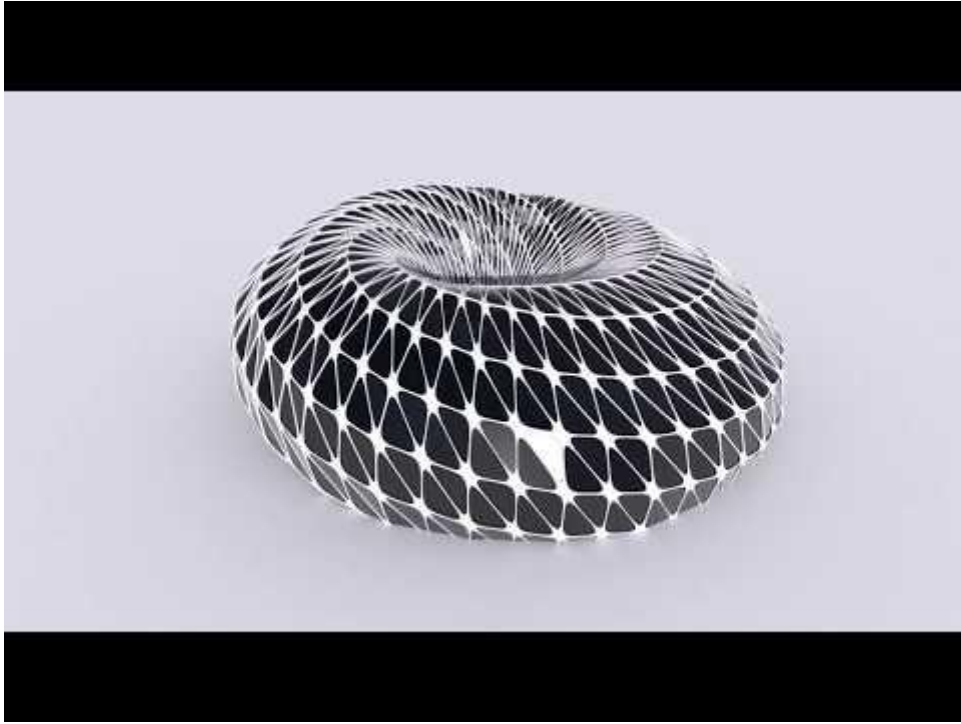


**Figure 12: BIM Potential**

### 5.3 – Tarihsel Gelişim

Dijital modelleme üzerine araştırmalar yaklaşık 1960'larda başladı. 1963'te Ivan Sutherland, tel kafes grafiklerle çalıştı ve dijital modelleme için başlangıç noktası olan "sketchpad" geliştirdi. Daha sonra yüzey modelleme (surface modelling), 1967'de Steven Anson Coons tarafından "uzay formlarının bilgisayar destekli tasarımı için yüzeyler" başlıklı bir MIT teknik raporunda sunuldu.

BIM fikrinin başlangıcı, 1974 yılında Charles Eastman'ın "Bina tanımlama sisteminin ana hatları: Araştırma raporu no. 50" yayını ile ortaya çıkmıştır. Daha sonra bu konsept büyümüş ve 1990'da parametrik modellemenin ortaya çıkmasından sonra gelişmiştir, çünkü parametrik modelleme sadece tek tek öğeleri değil, modelin tamamının değiştirilmesine izin vermektedir. Gerçeklik yakalama gibi diğer tekniklerin yanında parametrik modellemenin gelişmesiyle, elde edilen veriler, tüm işbirlikçi sürecin iyileştirilmesini sağlamıştır ve günümüzdeki BIM konsepti oluşmuştur. Aşağıdaki Autodesk videosu (<https://youtu.be/gsm15cawHbY>), BIM konseptinin tarihsel gelişimini kısaca özetlemektedir.

**Referanslar:**

- Coons, S.A., (1967), “Surfaces for computer-aided design of space forms”, MAC-TR-41, M.I.T
- Eastman C.M., Fisher D., Lafue G., Lividini J., Stoker D., Yessios C., (1974) “An outline of the building description system: Research report no. 50”, (Pittsburgh, PA: Carnegie-Mellon University)

**5.5 – AIA Şartnameleri: Geliştirme Düzeyi**

2008 yılında, Amerikan Mimarlar Enstitüsü (AIA), E202–2008 BIM protokolünü yayınladı. Bu protokol, bir model ilerleme tarifi oluşturarak ve her seviyeden ne tür bilgiler türetilabileceğini ya da modele ne için güvenilebileceğini ve hangi modelin kullanılabileceğini tanımlamaya yardımcı olmuştur. Bu noktada, Geliştirme Düzeyi (LOD) şartnamesi bir modelde saklanan bilgilerin miktarına ve türüne karşılık gelmektedir ve AEC Endüstrisindeki uygulayıcıların tasarım ve inşaatın çeşitli aşamalarında Yapı Bilgi Modellerinin (BIM) içeriğini ve güvenilirliğini net bir şekilde belirtmelerini ve ifade etmelerini sağlayan bir referanstır. Bu aynı zamanda bir ABD İnşaat Birliği olan AGC BIM Forum (Şekil 3) tarafından da benimsenmiştir.

BIM Forum, bilgi modelleme ve yeni işbirliği araçları oluşturarak teknolojiyi, sunum inovasyonunu ve performans iyileştirmesini keşfetmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, bu yenilikler için eğitim ve en iyi uygulamaların geliştirilmesi yoluyla tasarım ve inşaat endüstrisini iyileştirmeyi ve bu yeniliklerin geniş AEC endüstrisinde uygulanmasına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. BIMForum sitesine erişerek en güncel Geliştirme

Seviyesi şartnamelerini (LOD) indirmek mümkündür. BIM Forum sitesinde bulunan LOD şartnameleri, AIA G202-2013 Bina Bilgi Modelleme Protokol Formu [1] için, AIA tarafından geliştirilen temel LOD tanımlarını kullanır ve CSI Unifomat 2010 [2] tarafından düzenlenir. Daha fazla bilgiye <https://bimforum.org/lo/> adresinden ulaşılabilir.



**Figure 3: AGC BIMForum example**

AIA G202 TM – 2013 tarafından önerilen LOD sınıflandırması, her biri aşağıdaki tanımlarla ilişkilendirilebilen 5 seviyeden (100 - 500) oluşur:

**LOD 100 – Konsept;**

**Model içerik gereksinimleri :** alan, yükseklik, hacim, konum ve yönelimin genel göstergesi olan bina üç boyutlu olarak modellenir veya başka verilerle temsil edilebilir.

**Yetkili kullanımı :** Analiz, Maliyet Tahmini, Takvim.

**LOD 200 – Yaklaşık geometri;**

**Model içerik gereksinimleri :** Model Elemanları, yaklaşık miktarlar, boyut, şekil, konum ve yönelim ile sistemleri veya montajları genelleştirecek şekilde modellenir. Model elemanlarına geometrik olmayan bilgiler de eklenebilir.

**Yetkili kullanımı :** Analiz, Maliyet Tahmini, Takvim.

**LOD 300 – Hassas geometri;**



**Model gereksinimleri :** Model Elemanları, miktar, boyut, şekil, konum ve yön açısından doğru olan modeller oluşturulur. Model Elemanlarına geometrik olmayan bilgiler de eklenebilir.

**Yetkili kullanımı :** İnşaat, Analiz, Maliyet Tahmini, Plan.

**LOD 400 –** Gerçekleştirme/yürütme için uyarlanmıştır;

**Model içerik gereksinimleri :** Model Elemanları, eksiksiz imalat, montaj ve detaylandırma bilgileri ile miktar, boyut, şekil, konum ve yönlendirme açısından doğru olan modeller oluşturulur. Model Elemanlarına geometrik olmayan bilgiler de eklenebilir.

**Yetkili kullanımı :** İnşaat, Analiz, Maliyet Tahmini, Plan

**LOD 500 –** “inşa edildiği gibi”.

**Model içerik gereksinimleri :** Model Elemanları, boyut, şekil, konum, miktar ve yön açısından gerçek ve doğru olan modeller oluşturulur. Model Elemanlarına geometrik olmayan bilgiler de eklenebilir.

**Yetkili kullanımı :** Genel Kullanım

Her bir LOD, bir önceki düzeyi temel alır ve önceki düzeylerde bulunan tüm özellikleri içerir. Bu, proje geliştirmenin belirli bir aşamasında, modelin farklı öğeleri için farklı LOD'lara sahip olmasına izin verir.

BIM Forum, LOD tanım güncellemeleriyle ilgili bir kılavuz sunar. 2020 kılavuzunda mevcut olan tanımlar aşağıdaki gibidir:

LOD 100 - Model Elemanı, modelde bir sembol veya başka bir genel temsil ile grafiksel olarak gösterilebilir, ancak LOD 200 gereksinimlerini karşılamaz. Model Elemanı ile ilgili bilgiler (fit kare başına maliyet, HVAC tonajı, vb.) diğer Model Öğelerinden türetilebilir.

**BIM Forum Yorumu:** LOD 100 elemanları geometrik temsiller değildir. Örnekler, bir bileşenin varlığını gösteren ancak şekli, boyutu veya kesin konumunu göstermeyen diğer model öğelerine veya sembollere eklenen bilgilerdir. LOD 100 öğelerinden türetilen herhangi bir bilgi yaklaşık olarak kabul edilmelidir.

LOD 200 - Model Elemanı, Model içinde yaklaşık miktarlar, boyut, şekil, konum ve yönelim ile genel bir sistem veya nesne olarak grafiksel olarak temsil edilir. Model Öğesine grafik olmayan bilgiler de eklenebilir.

**BIM Forum Yorumu:** Bu LOD'de elemanlar genel yer tutuculardır. Temsil ettikleri bileşenler olarak tanımlanabilirler veya yer rezervasyonu için hacimler olabilirler. LOD 200 öğelerinden türetilen herhangi bir bilgi yaklaşık olarak kabul edilmelidir.



LOD 300 - Model Elemanı, Model içinde miktarlar, boyut, şekil, konum ve yönelim ile genel bir sistem veya nesne olarak grafiksel olarak temsil edilir. Model Ögesine grafik olmayan bilgiler de eklenebilir.

BIM Forum Yorumu: Elemanın tasarlandığı şekilde miktarı, boyutu, şekli, konumu ve yönü, notlar veya boyut açıklamaları gibi modellenmemiş bilgilere başvurmadan doğrudan modelden ölçülebilir. Proje orijini tanımlanır ve öge, proje orijinine göre doğru bir şekilde konumlandırılır.

LOD 350 - Model Elemanı, Model içinde miktar, boyut, şekil, konum, yön ve diğer bina sistemleriyle arayüzler açısından belirli bir sistem veya nesne olarak grafiksel olarak temsil edilir. Model Ögesine grafik olmayan bilgiler de eklenebilir.

BIM Forum Yorumu: Elemanın yakındaki veya bağlı elemanlarla koordinasyonu için gerekli parçalar modellenir. Bu parçalar, destekler ve bağlantılar gibi öğeleri içerecektir. Elemanın tasarlandığı şekliyle miktarı, boyutu, şekli, konumu ve yönü, notlar veya boyut açıklamaları gibi modellenmemiş bilgilere başvurmadan doğrudan modelden ölçülebilir.

LOD 400 - Model Elemanı, detaylandırma, imalat, montaj ve kurulum bilgileri ile boyut, şekil, konum, miktar ve yönlendirme açısından Model içinde belirli bir sistem veya nesne olarak grafiksel olarak temsil edilir. Model Ögesine grafik olmayan bilgiler de eklenebilir.

BIM Forum Yorumu: Bir LOD 400 elemanı, temsil edilen bileşenin üretimi için yeterli ayrıntı ve doğrulukta modellenmiştir. Elemanın tasarlandığı şekliyle miktarı, boyutu, şekli, konumu ve yönü, notlar veya boyut açıklamaları gibi modellenmemiş bilgilere başvurmadan doğrudan modelden ölçülebilir.

LOD 500 - Model Ögesi boyut, şekil, konum, miktar ve yön açısından sahada doğrulanmış bir temsildir. Model Ögelerine grafik olmayan bilgiler de eklenebilir.

BIM Forum Yorumu: LOD 500, alan doğrulaması ile ilgili olduğundan ve daha yüksek bir model elemanı geometrisi veya grafik olmayan bilgi düzeyine ilerlemenin bir göstergesi olmadığından, bu Spesifikasyon onu tanımlamaz veya göstermez.

Amerika'da LOD 'Geliştirme Düzeyi' olarak ifade edilmesine rağmen, İngiltere'de LOD, 'Ayrıntı Düzeyi' olarak kullanılmaktadır.

Bu, 2009 yılında AEC (İngiltere) tarafından Model Geliştirme Metodolojisi içinde Ayrıntı Düzeyi/Sınıf olarak yayınlanan BIM Protokolü'nde tanıtıldı. Daha sonra 2013'te PAS 1192-2 şartnamesi bilgi yönetimi için, yapı bilgi modellemesini (şimdi BS EN ISO 19650 ile değiştirilmiştir) kullanan inşaat projelerinin sermaye/teslimat aşaması için yedi seviyeli yeni bir sınıflandırma sistemi olarak 'Model Ayrıntı Düzeyi' (LOD) ve 'Model Bilgileri Düzeyi'ni (LOI) de içeren 'Tanım Düzeyi'ni tanıtmıştır ( 1-7). Tablo 1 bu sınıflandırmayı göstermektedir.

Tablo 1 – LOD sınıflandırması

Birleşik Krallık LOD	ABD LOD	Tanım	İçerik
1		Hazırlık ve Özet	Performans gereksinimlerini ve saha kısıtlamalarını ileten bir model. Bina modelleri sadece blok modeller olacaktır.
2	LOD 100	Konsept tasarımı	Temel alanlar ve hacimler, yön, maliyet dahil olmak üzere tüm bina çalışmalarına yönelik kavramsal veya kütleli bir model.
3	LOD 200	Geliştirilmiş Tasarım/ Yaklaşık geometri	Bir tasarım geliştirme modeli, “yaklaşık miktar, boyut, şekil, konum ve yönelime sahip genelleştirilmiş sistemler”.
4	LOD 300	Teknik Tasarım/Hassas geometri	Tasarım aşamalarının sonunu temsil eden üretim veya inşaat öncesi “tasarım amacı” modeli. Modellenen öğeler doğru ve koordinelidir, maliyet tahmini ve mevzuata uygunluk kontrolleri için uygundur. Bu LOD, tipik olarak, geleneksel inşaat belgelerinin ve imalat çizimlerinin üretimi için uygun bir model olacaktır.
5	LOD 400	İnşaat/İmalat	Uzman taşeron geometrisi ve verileri dahil olmak üzere inşaat gereksinimlerinin ve belirli bina bileşenlerinin doğru bir modeli. Bu modelin imalat ve montaj için uygun olduğu düşünülmektedir.
6	LOD 500	İnşa sürecinde	Projeyi yapıldığı şekliyle gösteren “inşa edilmiş” bir model. Model ve ilgili veriler tesisin bakımı ve işletimi için uygundur.
7		Kullanımda	Devam eden operasyonlar,

			bakım ve performans izleme için kullanılan Varlık Bilgi Modeli
--	--	--	--

BS EN 19650-1'e göre Bilgi Gereksinimi Düzeyi, bilginin niteliğini, niceliğini ve ayrıntı düzeyini tanımlar. Bilgi, geometrik bilgi (veya Grafik Ayrıntı Düzeyi) ve alfa-sayısal (ya da Bilgi Düzeyi) biçiminde olabilir.

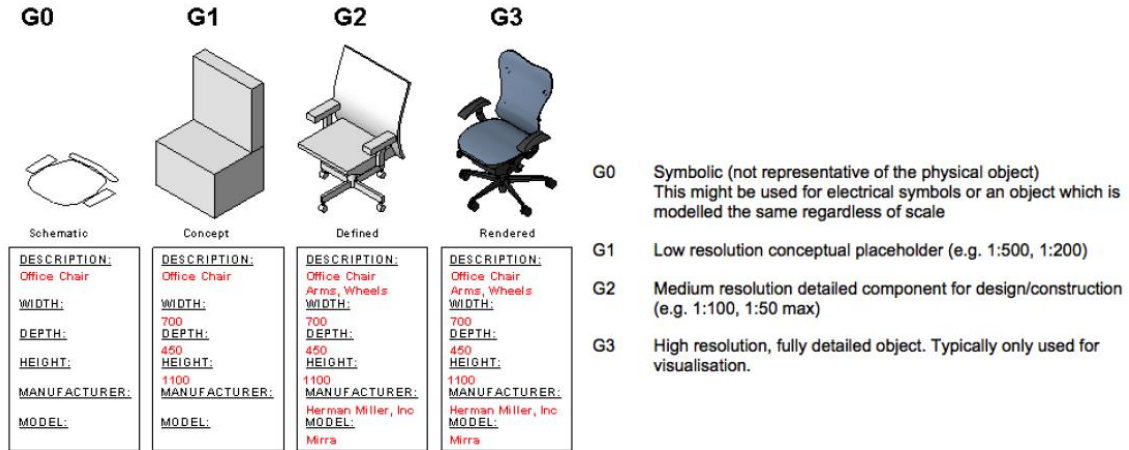
Grafiksel temsiller ve ayrıntı düzeyi (Level Of Detail), için kodlama yeterince kolaydır. AEC (Birleşik Krallık) BIM Protokolleri, grafik görünümü şu şekilde tanımlar (Şekil 4):

**G0 Sembolik.** Ölçeklemek için değil, yalnızca nesnenin nerede bulunacağına dair bir "öneri". Kapılar açısından bu, 2B duvardaki siyah bir dikdörtgen olabilir.

**G1 Yer Tutucu.** Ölçeklenebilir olsa da, nesne son bileşenin görünümünü temsil etmeyebilir. Kapılar açısından bu, çerçevesiz, görüş panelleri veya donanımsız basit, sade bir nesne olacaktır.

**G2 İnşaata uygun.** Bu, son bileşenin geometri temsilcisini sağlayacağınız yerdir. Yine de donanımı içermeyebilir (bu genellikle ayrı olarak belirtilir), ancak üreticinin indirdiği bir nesne olabilir.

**G3 Yüksek çözünürlüklü,** tam detaylı nesne. Tipik olarak yalnızca görselleştirme veya aslında üretim için kullanılır.



Şekil 4: Grafik görünüm örneği

Notlar ve bağlantılar:

[1] AIA Contract Document G202-2013, *Building Information Modeling Protocol Form* is part of a new series of digital practice documents the AIA published in June 2013. For general information on the documents and downloadable samples see [www.aia.org/digitaldocs](http://www.aia.org/digitaldocs). For executable versions of the documents see <http://www.aia.org/contractdocs>.

[2] For a more in-depth explanation of UniFormat™ and its use in the construction industry visit <http://www.csinet.org> .

### **Referanslar:**

AEC-UK (2009). AEC (UK) BIM Standard Version 1.0, ACE-UK Committee.

AIA (2008). AIA Document E202-2008 building information modeling protocol exhibit, Washington, DC 20006- 5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013a). AIA Document E203™–2013, Building Information Modeling and Digital Data Exhibit, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013b). AIA Document G201™–2013, Project Digital Data Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013c). AIA Document G202™–2013, Project Building Information Modeling Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013d). Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

BIMForum (2020). Level of Development Specification Part I § Commentary for Building Information Models and Data Version 2020, the Association General Contractors.

## **5.6 – Uluslararası BIM Standartları: Faydalar ve Sınırlamalar**

Son birkaç yılda AEC endüstrisinde BIM'e olan ilgi çarpıcı bir şekilde arttı, birçok ülke artık BIM'i araştırmaya ve uygulamaya başladı. Sonuç olarak, son on yılda birkaç BIM standardı oluşturuldu ve diğerleri güncellendi.

BIM standardizasyonu, tüm sektörlerin yeniliklerini ölçeklendirmesine olanak tanır. Şirketlerin müşterilerine inşaat ve FM'nin her aşamasında kaliteli BIM uygulaması sunmalarına olanak tanır.

Cheng ve Lu'ya (2015) göre ABD'nin BIM'in benimsenmesi için öncü ülkelerden biri olduğuna inanılıyor. Amerika Birleşik Devletleri'nde farklı seviyelerdeki birçok kamu sektörü kuruluşu, BIM programları oluşturmuş, BIM hedefleri ve uygulama yol haritaları oluşturmuş ve BIM standartları yayınlamıştır. Amerika Birleşik Devletleri dışında, Avrupa'daki birçok ülke önemli BIM uygulamalarına başlamıştır. Örneğin

Birleşik Krallık hükümeti, tüm Birleşik Krallık hükümet projelerinin 2016 yılına kadar BIM'i kullanmasını zorunlu kılmıştır.

Kamu sektöründe BIM'in benimsenmesi Asya'da daha sonra gelse de, BIM şu anda Asya bölgelerinde hızla gelişmiştir. Örneğin, Singapur ve Hong Kong kendi BIM komitelerini kurmuş ve birkaç BIM yönergesi yayınlamıştır. Çin hükümeti ayrıca BIM ile ilgili konuları 2012'de "12. Ulusal Beş Yıllık Plan" içerisinde toplamıştır. Mayıs 2013'te Çin Bina Standartları Tasarım ve Araştırma Enstitüsü, BuildingSMART (BSA, Amerikan Yapı Bilimleri Enstitüsü'nün bir iştiraki) ve BSA Chinese olarak bölünerek BIM standardizasyonu için uluslararası kuruluş otoritesi tarafından tanınırlık kazandı. Bu kuruluş, Çin'in ulusal BIM standart sisteminin, gelişmiş ülkelerin BIM standartlarına başarılı bir şekilde entegre edilmesini sağladı (Bingsheng Liu ve diğerleri, 2017).

Bu nedenle, bu bölümde dünya çapında üretilen tüm BIM standardizasyonlarını kapsamlı bir şekilde sunmak değil, yalnızca en önemli standartları sunmak amaçlanmaktadır.



#### **Avustralya**

Avustralya İnşaat İnovasyonu için İşbirliği Araştırma Merkezi (CRC), Avustralya inşaat ve inşaat endüstrisinde BIM teknolojilerinin benimsenmesini teşvik etmek için 2009 yılında Ulusal Dijital Modelleme Kılavuzunu (CRC-CI, 2009) yayınladı. Kılavuzlar, BIM'e genel bir bakış ve model oluşturma ve geliştirme, simülasyon ve performans ölçümünün kilit alanları için öneriler sunar (Cheng ve Lu, 2015).

Devlet destekli kar amacı gütmeyen bir kuruluş olan Construction Information Systems Limited (ticari adı NATSPEC 1975'te kuruldu), 2016'da güncellenen BIM kılavuzunu, yani NATSPEC Ulusal BIM Kılavuzunu (NATSPEC, 2011) 2011'de yayınladı. Bu klavuz, BIM kullanımlarını, modelleme metodolojisi, sunum stilleri ve teslim gereksinimlerini tanımlar. 2012'de NATSPEC, Ulusal BIM Kılavuzuna ek bir belge olarak bir Proje BIM Yönetim Planı Şablonu (NATSPEC, 2012) yayınlamıştır (Cheng ve Lu, 2015).

Bir diğer önemli belge ise proje sırasında BIM bilgilerinin tanımlanması ve takibi için kullanılacak bir Hesap Tablosu/Çalışma Tablosu olan BIM Nesnesi/Elemen Matrisidir. Bu matris, Bina Bilgi Tipolojilerini/Türlerini ve bir bina yaşam döngüsü boyunca hangi gelişim düzeyinde (LOD) olduklarını gösterir. Bu matris, BIM bilgi kullanımının daha yüksek düzeyde anlaşılmasını desteklemek için, AIA Belgesi E202 BIM Protokolü Sergisinin genişletilmiş halidir. Doğru tablo ögesinin belirlenebilmesi için, bilgiler OmniClass Tablosuna referans verir.

Ayrıca, NATSPEC, şartname yazarlarının şartnamelerin içeriğini düzenlemelerine ve kullanıcılarının aradıkları bilgileri bulmalarına yardımcı olmak için Avustralya Ulusal Sınıflandırma Sistemini sürdürür. Sistem, projeden projeye öngörülebilirliği sağlamak

için bilgileri mantıklı ve tutarlı bir şekilde yapılandırır. En önemli belgeler tablo 2'de sunulmuştur.

Örneğin, NATSPEC TECH raporu, çeşitli amaçlar için inşaat bilgilerini düzenleme noktasında sınıflandırma sistemlerinin kullanımına genel bir bakış sağlar. NATSPEC dahil olmak üzere mevcut ulusal sistemlerin ISO 12006-2: 2015 İnşaat işleri hakkında bilgi organizasyonu – Bölüm 2: Bilgi sınıflandırması için çerçeve ile ilişkisini özetlemektedir. Ayrıca, Avustralya tasarım ve inşaat endüstrisi için, özellikle Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) gibi dijital bilgi teknolojileri için sınıflandırma sistemlerinin önemini inceler.

## Kuzey Ülkeleri

İskandinav ülkeleri on yılı aşkın bir süredir kamu ve özel sektörde BIM'i uyguluyor.



**Finlandiya**, uzun yıllardır inşaat sektöründe inovasyonu araştırıyor.

Finlandiya'nın devlet mülkiyet hizmetleri ajansı, Senato Mülkleri, Finlandiya Maliye Bakanlığı'na bağlı en büyük devlet kuruluşudur ve 2001'den beri tüm projelerinde BIM'i kullanmaktadır. Senato, 2007'den beri projelerinde IFC/BIM kullanımını zorunlu kılmıştır ve aynı yıl Senato Mülklerinin Mimari Tasarım için BIM Gereksinimlerini (Senato Properties, 2007) yayınlamıştır.

Ayrıca, 2007'de Finlandiya İnşaat Endüstrileri Konfederasyonu, tüm tasarım yazılım paketlerinin IFC sertifikasına sahip olmasını zorunlu kılmıştır (Cheng ve Lu, 2015).

2012 yılında, çeşitli inşaat şirketleri, büyük şehirler ve danışmanlık şirketlerinin desteğiyle, Senato Mülkleri Mimari Tasarım için BIM Gereksinimlerini Finlandiya Ulusal BIM Yönergelerine (COBIM) dönüştürerek Ortak BIM Gereksinimleri 2012 v1.0'ı (COBIM projesinin Tarafları, 2012) oluşturdu. Ortak BIM Gereksinimleri 2012 v1.0, her biri ilgili deneyime sahip bir şirket veya kuruluş tarafından yazılmış 13 dizi gereksinimi içerir. Bu nedenle, gereksinimler çok pratiktir. COBIM gerekliliklerinin yayınlanmasının ardından, Finlandiya Beton Birliği 2012 yılında beton yapılar için BIM kılavuzları hazırladıklarını belirtmiştir (Henttinen, 2012).

Finlandiya ayrıca BuildingSmart girişiminin bir parçasıdır. Ulusal olarak bir Veri Sözlüğü, Bilgi Teslim Kılavuzu, Model Görünüm Tanımları ve İşbirliği Oluşturma Formatı kullanmayı amaçlamaktadır.



**İsveç**, 1998 yılında Bina ve Mülk IT araştırma ve geliştirme programını başlattı. Standartlaştırma, araştırma ve yeni teknolojilerin uygulanmasına odaklandı.



Standardizasyonla birlikte, IFC'yi mevcut sistemlerine nasıl uygulayacaklarını incelediler.

İsveç Ulaştırma İdaresi (STA) 2013 sonlarında BIM'i önümüzdeki birkaç yıl içinde adım adım kullanacaklarını açıklayınca İsveç hükümeti BIM'i tanıtmaya başladı.

İsveç'teki BIM standartlarına gelince, kar amacı gütmeyen bir kuruluş olan İsveç Standartları Enstitüsü (SSI), 2009'da, İnşaat ve Tesis Yönetimi için Dijital Çıktılar adlı bir diziyi içeren Bygghanlingar 90'ı (BH90) (SI, 2008) yayınladı. Bu, İsveç'teki inşaat projelerinde dijital bilgi sağlamak ve yönetmek için genişletilmiş bir CAD kılavuzuydu (Cheng ve Lu, 2015).

2014 yılında BIM Alliance Sweden, kamu ve özel sektörü bir araya getirdi. Amaç, inşaat inovasyonunu teşvik etmek ve geliştirmektir.

Ek olarak, İsveç Ulaştırma İdaresi, 2015'ten beri BIM'in kullanılmasını zorunlu kılmıştır.



**Danimarka'da** kamu sektöründen BIM'e büyük ilgi var.

Danimarka hükümeti, hükümet projelerinde BIM dahil olmak üzere Bilgi ve İletişim Teknolojisi (BİT) için gereksinimleri sağlamayı amaçlayan Dijital İnşaat projesini (Danimarka dilinde Det Digitale Byggeri) 2007 yılında başlattı (Cheng ve diğerleri 2015). Bundan yola çıkarak, gelecekteki projelerde 3B CAD kullanmak için yönergeler geliştirdiler.

Saraylar ve Emlak Ajansı, Danimarka Üniversitesi ve Emlak Ajansı ve Savunma İnşaat Servisi, 2007'den bu yana, Dijital İnşaat projesi tarafından belirlenen gereklilikleri takiben projelerinde BIM'i pilot olarak uygulamaktadır ve IFC gereklilikleri nedeniyle inşaat piyasası üzerinde büyük bir etkiye sahiptir.

Özel bir şirket olan Bips, Dijital İnşaat projesi üzerine inşa edilmiş ve aktif olarak BIM için Ar-Ge yürütmüştür. 2006'da BIM yönergelerini yayınlamışlardır.

Dijital İnşaat projesi tarafından görevlendirilen Ulusal İşletme ve İnşaat Ajansı (Erhvervs – og Byggestyrelsen), 2007'de 3D CAD/BIM uygulamalarıyla çalışmak için 3D CAD Kılavuzu 2006, 3D Çalışma Yöntemi 2006, 3D CAD Projesi Sözleşme 2006 ve Katman ve Nesne Yapıları 2006 isimli dört set kılavuz yayınladı (Cheng ve Lu, 2015).

Günümüzde BIM, Danimarka'nın bina düzenleme yasalarının bir parçasıdır.





**Norveç**, BIM standartlarıyla ilgili bir dizi belgeye sahiptir. 2008'den itibaren, Norveç'teki kamu sektörü BIM standartlarını hazırlamaya ve yayınlamaya başlamıştır. Bir kamu sektörü yönetim şirketi ve Norveç hükümetinin kilit danışmanı olan Statsbygg, 2008 yılında IFC uyumlu BIM gereksinimlerini açıklamak için bir BIM kılavuzu yayınlayan ilk kişi olmuştur (Fatt, 2012).

2010 yılında, Norveç hükümeti BIM'in benimsenmesine olan bağlılığını belirtti ve Norveç'teki birçok kamu sektörü kuruluşu, hükümetin kararına uyarak BIM programlarını başlattı. Statens vegvesen (Ulusal Karayolları Genel Müdürlüğü), 2010 yılında bir el kitabı geliştirmeye başladı. Model çıktısı için bu V770 el kitabı 2012'de yayınlandı ve gelecekteki tüm projelerin 3D modelleme kullanması gerektiğini belirtiyor.

Norveç Ev Üreticileri Derneği, çeşitli yazılım araçlarının genel modelleme metodolojisini özetleyen ve enerji simülasyonları, maliyet hesaplaması, havalandırma ve çatı makaslarından oluşan dört ana alana odaklanan BIM Kılavuzu'nun 2011'de 1. sürümünü ve ardından 2012'de 2. sürümünü yayınladı (Cheng ve Lu, 2015).

Ayrıca, 2008 yılında Statsbygg tarafından yayınlanan BIM kılavuzunun birkaç versiyonu mevcuttur. Statsbygg Yapı Bilgi Modelleme Kılavuzu v1.2.1 (SBM), 2013'te (Statsbygg, 2013) ve 2021'de yeniden yayınlandı.

SBM, hükümet girişimlerinin bir sonucudur ve devlet projeleri için zorunludur. Statsbygg'in projelerde ve tesislerde BIM için genel gerekliliklerini ve disipline özel gerekliliklerini içerir ve tüm AEC alanında Norveç'te BIM'i uygulamak için en iyi uygulama olarak konumlanmıştır.



## **Singapur**

Singapur, Asya'da BIM'in benimsenmesi ve standartların geliştirilmesi için lider bir ülkedir. BIM standartlarının çoğu, Modelleme Metodolojisi, Bileşen Sunum Stili ve Veri Organizasyonunu kapsar.

1995 yılında Singapur, AEC endüstrisinde çeşitli onay seviyeleri için IT ve BIM kullanımını teşvik etmek ve zorunlu hale getirmek için İnşaat Emlak Ağı (CORENET) projesini yürütmeye başladı. Daha sonra, Singapur'daki Bina ve İnşaat Otoritesi (BCA) dahil olmak üzere birçok devlet kurumu, BIM ve IFC gerektiren e-başvuru sistemine katıldı (Cheng ve Lu, 2015). Sonuç olarak, başvuru gerekliliklerinin ana noktalarını vurgulamak için çeşitli BIM e-gönderim kılavuzları hazırlandı ve yayınlandı. BIM e-

Gönderim Kılavuzunun ilk versiyonu 2008 yılında CORENET projesini desteklemek için geliştirilmiştir (Cheng ve Lu, 2015).

BCA tarafından, proje üyelerinin bir projenin farklı aşamalarında BIM'i kullanmadaki rollerini ve görevlerini özetlemek için, BIM Kılavuzu Sürüm 1.0 ve BIM Kılavuzu Sürüm 2.0, sırasıyla 2012 ve 2013'te yayınlandı (BCA, 2012, BCA, 2013c). 2010 yılının başlarında, BCA resmi olarak birçok düzenleyici kurumun görsel işleme için belirli BIM nesnelere, ilişkili özellikler ve sunum stilleri oluşturmaya yönelik gereksinimleri ve kılavuzları açıklayan Mimari Disiplin için BIM e Başvuru Kılavuzunu (BCA, 2010) yayınladı. BCA ayrıca iyi BIM uygulamalarına resimli bir formatta referanslar sağlamak için BIM Essential Guide (BEG) Serisini yayınladı. BEG, bir kuruluşun BIM'i benimseme yolculuğuna başlamasına yardımcı olacak hızlı bir başlangıç kılavuzu sağlar (BCA, 2013a). BIM Yürütme Planı için BEG, BIM çıktıları ve süreçleriyle ilgili ayrıntıları içerir. Farklı disiplinler için belirli BEG'ler de oluşturulmuştur (BCA, 2013b)



### **Amerika Birleşik Devletleri**

Amerika Birleşik Devletleri, BIM ile ilgili en fazla sayıda girişimi geliştiren ve son yirmi yılda uygulamanın büyük bir artış gösterdiği ülkedir.

Standartlar ve kılavuzlar yayınlayan önemli sayıda kurum ve üniversite bulunmaktadır. Bu nedenle, BIM standartlarının üretimi çok dağınıktır ve farklı kuruluşlar tarafından yayınlanan BIM uygulamasına ilişkin çok sayıda kılavuz ve tavsiye bulunmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri Genel Hizmetler İdaresi (GSA) federal binaları inşa eder ve yönetir ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki en büyük kamu binası sahibidir. 2007'de GSA, tasarım kalitesini ve inşaat teslimatını iyileştirmek için projelerde IFC BIM'leri zorunlu kılmak için bir hedef belirledi.

2007 yılında, Amerika Birleşik Devletleri Genel Hizmetler İdaresi (GSA), tasarım kalitesini ve inşaat teslimatını iyileştirmek için FY07 projelerinde IFC BIM'leri zorunlu kılma hedefini belirledi. Proje ölçeğinde bir kuruluş ilk kez bu kadar halka açık ve çığır açan bir açıklama yaptı (Hagan ve diğerleri, 2009). Endüstri teknolojisi liderlerinin desteğiyle, GSA BIM ekibi son on yılda 01'den 08'e kadar sekiz BIM Kılavuz Serisi hazırladı.

2007 yılında, Ulusal Yapı Bilimleri Enstitüsü (NIBS), ulusal BIM standartlarını geliştirmek ve BIM'i üniversite müfredatına dahil etme olasılığını tartışmak için NBIMS-USTM proje komitesini kurdu. NIBS, 2007'de Ulusal Bina Bilgi Modelleme Standardı (NBIMS-USTM) Sürüm 1.0 - Bölüm 1: Genel Bakış, İlkeler ve Metodolojileri (NIST, 2007b) ve 2012'de NBIMS-USTM Sürüm 2.0'ı (NIST, 2012) yayınladı. NBIMS V1-P1, genel standardın, geliştirme metodolojilerinin ve kullanım amacının kavramsal bir açıklamasıdır (Bazjanac, 2008). NBIMS V2 daha teknik bir

standarttır ve üç tür içeriği bulunmaktadır – Yönergeler ve Uygulamalar, Bilgi Değişimi Standartları ve Referans Standartları (Cheng ve Lu, 2015)

2014'ün başlarında, NIBS, Enstitünün yeni başlatılan Building Sciences Online Academy'sinde (Cheng ve Lu, 2015) ilk kursu olan "COBie'ye Giriş"i sunmuştur.

Amerikan Mimarlar Enstitüsü (AIA), inşaat sektörüne BIM ve diğer dijital verilerin nasıl kullanılacağı konusunda rehberlik sağlamak için ilk Dijital Veri belgelerini 2007'de yayınladı. Bu belgeler iki dosya içerir: AIA Document E201™ – 2007 Dijital Veri Protokolü Ek (AIA, 2007b) ve C106™–2007 Dijital Veri Lisanslama Sözleşmesi (AIA, 2007a). BIM'in artan kullanımına uygun olarak, AIA, BIM'in beş geliştirme seviyesi (LoD) gereksinimlerini ve uygulamalarını belirlemek için 2008'de AIA Belgesi E202™– 2008 Bina Bilgi Modelleme Protokolü Sergisini (AIA, 2008) yayınladı. 2013 yılında AIA, AIA Document E203™–2013, Building Information Modeling ve Digital Data Exhibit (AIA, 2013a); AIA Belgesi G201™–2013, Proje Dijital Veri Protokolü Formu (AIA, 2013b); ve AIA Document G202™–2013, Proje Oluşturma Bilgi Modelleme Protokolü Formu (AIA, 2013c) olarak Dijital Uygulama belgelerini güncelledi. Bu arada, AIA ayrıca bu belgelerin nasıl kullanılacağına dair bir kılavuz sağlamak için 2013 AIA Dijital Uygulama Belgelerine Yönelik Kılavuz, Talimatlar ve Açıklamaları (AIA, 2013d) yayınladı (Cheng ve Lu, 2015).

Ayrıca, Gazi İşleri Bakanlığı (VA) ve diğer iki kar amacı gütmeyen kuruluş, Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST) ve Genel Müteahhitler Birliği (AGC), BIM yönergelerini ayrı ayrı yayınladı. 2010 yılında AGC, BIM Kılavuzunun ikinci baskısını yayınladı (AGC, 2010). AEC endüstrisinde sanal tasarım ve inşaatın kullanımına odaklanan bir AGC forumu olan BIMForum, Geliştirme Düzeyi Spesifikasyonu olarak bilinen ilk BIM standardını 2013 yılında yayınladı (Cheng ve Lu, 2015). LOD spesifikasyonları, AIA ile yapılan bir anlaşma kapsamında geliştirildi ve AIA Document G202-2013 Building Document Information Modeling Protocol Form'un (AIA, 2013c) temel LoD tanımlarını kullandı.

BIM'in benimsenmesi için eyalet çapındaki çabaların yanı sıra, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bazı şehir yönetimleri de geçtiğimiz yıllarda kamu kullanımına yönelik BIM yönergelerinin hazırlanmasına ve yayınlanmasına katıldı. Örneğin, New York City (NYC) BIM'in benimsenmesinde aktiftir ve NYC Tasarım ve İnşaat Departmanı (DDC) Temmuz 2012'de şehir çapında bir BIM Kılavuzu yayınlamıştır (Cheng ve Lu, 2015).

Devlet üniversiteleri bile 2009'dan başlayarak kendi BIM Standartlarını yayınladılar. Örneğin, bir BuildingSMART projesi olarak, Pennsylvania Eyalet Üniversitesi (PSU) 2009'dan beri birkaç BIM standardı yayınladı. PSU, BIM Proje Yürütme Planlama Kılavuzunun (BIM PEP Rehberi) (Bilgisayar Entegre İnşaat Araştırma Programı, 2009) çeşitli versiyonlarını hazırladı ve Mayıs 2011'de resmi olarak BIM PEP Rehberi sürüm 2.1'i yayınladı (Bilgisayar Entegre İnşaat Araştırma Programı, 2011). BIM PEP Kılavuzu, stratejik bir kılavuz olarak kabul edilebilir ve proje ekiplerinin BIM stratejilerini tasarlamaları ve kendi BIM PEP'lerini geliştirmeleri için pratik bir metodoloji sağlar (Cheng ve Lu, 2015).

**BuildingSMART**, kar amacı gütmeyen bir kuruluştur, altyapı ve yapılar için açık, uluslararası standartların oluşturulması ve benimsenmesi yoluyla yapılar ortamının dijital dönüşümünü yönlendiren dünya çapında bir otoritedir.

BuildingSMART, yapılı varlık endüstrisindeki şartname, yönetim ve etkin kullanım varlıkları için süreç, veri, şartlar ve değişiklik yönetimi ile ilgilenen Industry Foundation Class (IFC) olarak bilinen bir dizi standart için uluslararası bir otoritedir. BuildingSMART Compliance, uyumluluk eğitimi ve testleri yoluyla yazılımların, kişilerin ve kuruluşların sertifikalandırılması için rehberlik ve yönetim sağlar. BuildingSMART standartları, aşağıdakiler de dahil olmak üzere, yapılı çevre endüstrisine özgü çok çeşitli süreç ve bilgi yeteneklerini kapsar:

- Sektöre özel bir veri modeli şeması - Endüstri Temeli Sınıfları [IFC];
- İş süreçlerini ve veri gereksinimlerini tanımlamak ve belgelemek için bir metodoloji - Bilgi Teslim Kılavuzu [IDM];
- Veri modeli değişim özellikleri - Model Görünüm Tanımları [MVD];
- Model tabanlı, yazılımdan bağımsız iletişim protokolleri - BIM İşbirliği Formatı [BCF];
- BIM nesnelerinin genel tanımları ve niteliklerinin standart bir kütüphanesi - BuildingSMART Veri Sözlüğü [bSDD].

BuildingSMART hakkında daha fazla bilgi şu bağlantıda bulunabilir:  
<https://www.buildingsmart.org/>



### **Birleşik Krallık**

Birleşik Krallık'taki kamu sektörü için, İnşaat Endüstrisi Konseyi (CIC) ve BIM Görev Grubu, Birleşik Krallık hükümetinin 2016 hedeflerine yanıt olarak bazı BIM yönergelerini birlikte üretti. BIM Görev Grubunun teknik desteği ve liderliğiyle CIC, 2013 yılında iki BIM belgesi taslağı hazırladı (Cheng ve Lu, 2015). Birincisi, yani BIM Protokolü v1, proje ekiplerinin tüm ortak inşaat sözleşmeleri için karşılması gereken BIM gereksinimlerini tanımlar (CIC, 2013b). İkincisi, yani BIM'leri Kullanırken Profesyonel Tazminat Sigortası için En İyi Uygulama Kılavuzu v1, profesyonel tazminat sigortacılarının BIM projelerinde karşılaştıkları temel riskleri özetlemektedir (CIC, 2013a). Britanya Standartları Enstitüsü (BSI) ve AEC-UK Komitesi gibi Birleşik Krallık'taki diğer kar amacı gütmeyen kuruluşlar BIM standartlarını yayınlamışlardır. BSI B/555 komitesi, 2007'den beri inşaat sektöründe dijital tanımlama ve yaşam döngüsü bilgisi alışverişi için çeşitli standartlar yayınladılar.

AEC-UK Girişimi, tasarım bilgisi üretimi, yönetimi ve değişimi sürecini geliştirmek için 2000 yılında kuruldu. Başlangıçta girişim, tasarım verilerinin kullanıcıları için birincil endişe olarak CAD katmanlama kurallarını ele aldı. Tasarım ihtiyaçları ve teknoloji geliştikçe, girişim, tasarım verisi üretimi ve bilgi alışverişinin diğer yönlerini

kapsayacak şekilde genişledi. Komite, BIM yazılımı ve uygulamasında son derece deneyimli şirketlerden ve danışmanlardan yeni üyeler de dahil olmak üzere 2009 yılında yeniden oluşturuldu ve Birleşik Krallık AEC endüstrisinde Birleşik Krallık standartlarının bir tasarım çevresi içinde birleşik, pratik ve pragmatik bir şekilde uygulanmasına yönelik artan ihtiyacı ele aldı. AEC (Birleşik Krallık) BIM Protokolü, 2009'da BIM Standardının (AEC-UK, 2009) ilk versiyonuydu ve ardından 2012'de BIM Protokolü versiyon 2.0 (AEC-UK, 2012c) yayınlandı. O zamandan beri, güncellenmiş versiyon, kazanılan öğrenme ve deneyimi bir araya getiriyor. Bu genel belge, yazılıma özel eklerle daha da geliştirilmiş platformdan bağımsız protokoller sağlar. 2012'den beri AEC-UK Komitesi, Autodesk Revit (AEC-UK, 2012a), Bentley AECOSim Building Designer (AEC-UK, 2012b) ve Graphisoft ArchiCAD (AEC-UK, 2013) dahil olmak üzere farklı yazılım platformları için BIM Protokolünü araştırmaktadır.

## ISO

ISO, 165 ulusal standart kuruluşuna üye olan bağımsız, hükümet dışı bir uluslararası kuruluştur. Üyeleri aracılığıyla, bilgileri paylaşmak ve yenilikçiliği destekleyen ve küresel zorluklara çözümler sunan gönüllü, fikir birliğine dayalı, pazarla ilgili Uluslararası Standartlar geliştirmek için uzmanları bir araya getirir.

Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO), Aralık 2018'de yayınlanan ilk küresel Bina Bilgi Modelleme (BIM) standartları ISO 19650-1:2018'i yayınladı.

Yeni standartlar arasında ISO 19650-1:2018 "Bölüm 1: Kavramlar ve ilkeler"; ISO 19650-2:2018 "Bölüm 2: Yapıların teslim aşaması" ve ISO 19650-3:2020 "Bölüm 3: Projenin operasyonel aşaması" yer alıyor.

Bu belge, "ISO 19650 serisine göre bina bilgi modellemesi (BIM)" olarak tanımlanan bir olgunluk aşamasında bilgi yönetimine ilişkin kavramları ve ilkeleri özetlemektedir. Ek olarak, bina bilgi modellemesini kullanarak varlıkların teslim aşaması ve içindeki bilgi alışverişi bağlamında bir yönetim süreci şeklinde bilgi yönetimi için gereksinimleri belirtir.

ISO'ya göre standartlar, farklı ülkelerden tasarımcıların ve müteahhitlerin inşaat projelerinin tüm aşamalarında daha verimli bir şekilde işbirliği yapmasına yardımcı olmak için gerekli çerçeveyi sağlayacak ve BIM'in daha geniş kullanımını teşvik edecektir.

ISO 19650, İngiliz standardı BS 1192 ve ISO'nun kullanıcı inşaat maliyetlerini %22 oranında azaltmaya yardımcı olduğunu söylediği genel standart PAS 1192-1'e dayanmaktadır.

Tablo 2 – Uluslararası BIM Standartlarının Özgeçmişi

Ülke	Organizasyon	Standart Adı	Yayın Verileri/Son Güncelleme
		Ulusal İş Bölümü Matrisi	2021
		Ulusal Sınıflandırma Sistemi	2021

Avustralya	NATSPEC	TECH raporu TR 02 - Bilgi sınıflandırma sistemleri ve Avustralya inşaat sektörü	2021
		TECHnote GEN 015 Bilgileri düzenlemek için NATSPEC sınıflandırma sistemini kullanma	2021
		Ulusal BIM Kılavuzu	2011, 2016'da gözden geçirildi
		BIM Referans Takvimi	2011
		BIM Nesnesi/Öge Matrisi	2011
		Yönetim Şablonu V1.0	2012
Danimarka	Byggestyrelsen	3D CAD Kılavuzu 2006	2006
Finlandiya	buildingSmart Finlandiya/ Senato Mülkleri	Ortak BIM Gereksinimi (COBIM) V1	2012
Norveç	Statsbygg	Statsbygg Yapı Bilgi Modelleme Kılavuzu v1.2	2011
		BIM Kılavuzu v1.2.1	2013
	Norwegian Home Builders' Derneği	BIM Kılavuzu v1	2011
Singapur	BCA	Mimari Disiplin v3.0 için BIM e-Sunum Kılavuzu	2008
		Mimari Disiplin için BIM e-Sunum Kılavuzu v3.5	2010
		[Singapur, BCA] BIM e-Gönderim Kılavuzu Yapısal v2.1	2011
		BIM e-Gönderim MEP v3	
		BEG için: Bir Organizasyonda BIM'in Kabulü; BIM Yürütme Planı; Mimari Danışmanlar; Müteahhitler; CS Danışmanları; MEP Danışmanları	2012
		BIM Kılavuzu v1.0	2012
		BIM Kılavuzu v2.0	2013
Birleşik Krallık	AEC	BIM Standardı v1.0	2009
		Protokol Oluşturma	2012
	BSI/CPIC	Bina Bilgi Yönetimi – BS 1192 için Standart Bir Çerçeve ve Kılavuz	2010
		CIC	Bina Bilgi Modeli (BIM) Protokolü v1
	BIM v1 Kullanırken Profesyonel Tazminat Sigortası için En İyi Uygulama Kılavuzu		2013
	Bilgi Yönetiminin Rolü için Hizmetlerin Kapsamı v1		
	BSI	PAS 1192-2: 2013	2013
		PAS 1192-3: 2014; BS 1192-4: 2014	2014



Amerika Birleşik Devletleri	Ulusal Yapı Bilimi Enstitüsü (NIBS)-buildingSMART birliği (bSa)	Ulusal BIM Standartları (NBIMS)	2012
	Amerikan Mimarlar Enstitüsü (AIA) iletişim belgeleri	E201™-2007, Dijital Veri Protokolü Sergisi	2007
		E202-2008 BIM Protokolü Sergisi	2008
		E203™-2013, BIM ve Dijital Veri Sergisi	2013
	New York City Tasarım İnşaat Departmanı	BIM Yönergeleri	2012
	Amerika Birleşik Devletleri Gazi İşleri Bakanlığı (VA)	VA BIM Kılavuzu	2010
	Amerika Birleşik Devletleri Genel Hizmetler İdaresi (GSA)	Ulusal 3D-4D Bina Bilgi Programı BIM Kılavuzu Serisi 01 v0.6	2007
		BIM Kılavuzu Serisi 02 v2.0	2015
	PSU	BIM Proje Yürütme Planlama (PEP) Kılavuzu v2.0	2010
		Tesis Sahipleri için BIM Planlama Kılavuzu v2.0; BIM v0.9'un Kullanım Alanları	2013
AGC, BIMForum	Geliştirme Seviyesi Spesifikasyonu v2020	2020	

### Referanslar:

AEC-UK (2009). AEC (UK) BIM Standard Version 1.0, ACE-UK Committee.

AEC-UK (2012a). AEC (UK) BIM Protocol for Autodesk Revit Version 2.0, ACE-UK Committee.

AEC-UK (2012b). AEC (UK) BIM Protocol for Bentley AECOsım Building Designer Version 2.0, ACE-UK Committee.

AEC-UK (2012c). AEC (UK) BIM Protocol Version 2.0, ACE-UK Committee. AEC-UK (2013). AEC (UK) BIM Protocol for Graphisoft ArchiCAD Version 1.0, ACE-UK Committee.

AGC (2010). The Contractor's Guide to BIM Edition 2, Arlington, VA 22201, the Association General Contractors of America.

AIA (2007a). AIA Document C106™-2007 Digital Data Licensing Agreement, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2007b). AIA Document E201™-2007, Digital Data Protocol Exhibit, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).



AIA (2008). AIA Document E202-2008 building information modeling protocol exhibit, Washington, DC 20006- 5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013a). AIA Document E203™–2013, Building Information Modeling and Digital Data Exhibit, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013b). AIA Document G201™–2013, Project Digital Data Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013c). AIA Document G202™–2013, Project Building Information Modeling Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013d). Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

BCA (2010). BIM e-Submission Guideline for Architectural Discipline v3.5, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

BCA (2012). Singapore BIM Guide Version 1.0, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

BCA (2013a). BIM Essential Guide for BIM Adoption in an Organization, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

BCA (2013b). BIM Essential Guide for MEP Consultants, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

BCA (2013c). Singapore BIM Guide Version 2.0, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

Bingsheng Liu, Min Wang, Yutao Zhang, Rui Liu, Anmin Wang, (2017), Review and Prospect of BIM Policy in China, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 245 (2017) 022021 doi:10.1088/1757-899X/245/2/022021

BSI (2010). Building Information Management – A Standard Framework and Guide to BS 1192, London W4 4AL, British Standards Institution.

BSI (2013). PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital&delivery phase of construction projects using BIM, London W4 4AL, British Standards Institution.

BSI (2014). PAS 1192-3: 2014 Specification management for the operational phase of assets using building information modelling, London W4 4AL, British Standards Institution

CIC (2013a). Best Practice Guide for Professional Indemnity Insurance When Using Building Information Models first edition, London WC1E 7BT, Construction Industry Council.

CIC (2013b). Building Information Model (BIM) Protocol v1, London WC1E 7BT, Construction Industry Council.

CRC-CI (2009). National Guidelines for Digital Modelling, Brisbane QLD 4001, Australia, Cooperative Research Centre for Construction Innovation.

Hagan S., Ho P. and Matta H. (2009). BIM: the GSA story, Journal of Building Information Modeling. Spring 2009 ed. Washington: Matrix Group Publishing Inc.

Henttinen T. (2012). COBIM 2012 COMMON BIM Requirements. Finland: Gravicon Oy

Jack C.P. Cheng, Qiqi Lu (2015). A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide. Journal of Information Technology in Construction (ITcon), Vol. 20, pg. 442-478, <http://www.itcon.org/2015/27>

NATSPEC (2011). NATSPEC National BIM Guide v1.0, Sydney, New South Wales, Australia 2000, Construction Information Systems Limited.

NATSPEC (2012). NATSPEC BIM Management Plan Template v1.0, Sydney, New South Wales, Australia 2000, Construction Information Systems Limited.

NBS (2015). NBS National BIM Report 2015. the UK: National Building Specification (NBS), RIBA Enterprises Ltd.

NIST (2007a). General Buildings Information Handover Guide Principles, Methodology and Case Studies, Department of Commerce, U.S. National Institute of Standards and Technology.

NIST (2007b). National Building Information Modeling Standard Version 1 - Part 1: Overview, Principles, and Methodologies, Washington, DC 20005, National Institute of Building Science.

NIST (2012). National Building Information Modeling Standard Version 2, Washington, DC 20005, US National Institute of Building Science.

Norwegian Home Builders' Association (2011). Norwegian Home Builders' BIM manual Version 1.0, Norway, Norwegian Home Builders' Association.

Norwegian Home Builders' Association (2012). Norwegian Home Builders' BIM manual Version 2.0, Norway, Norwegian Home Builders' Association.

Senate Properties (2007). Senate Properties' BIM Requirements for Architectural Design, 00531 Helsinki, Finland, Senate Properties.

Statsbygg (2013). Statsbygg Building Information Modelling Manual v1.2.1, 0032 Oslo, Norway, Statsbygg.

## 5.7 – BIM Sınıflandırma Sistemleri

Dosyalanması, alınması ve yönlendirilmesi gereken çok büyük miktarda karmaşık bilgi vardır. Bu, özellikle farklı terminoloji kullanan çok geniş bilgi ve uzmanlık alanlarının olabileceği bir inşaat projesi için geçerlidir.

Sınıflandırma, uzmanlıklar arasında ortak bir anlayış sağlamak için bu bilgileri kontrollü ve tutarlı bir şekilde sıralamamızı sağlar. Temel olarak, sınıflandırma, şeyleri bazı ortak nitelik veya özelliklere göre gruplandırmak anlamına gelir. İlk olarak, sınıflandırmanın amacını tanımlamak ve daha sonra sınıflandırmaya ilgi duyan özellikleri ayırt etmek gerekir. Bundan sonra, konular seçilen özelliklere göre sınıflara ayrılabilir.

Ardışık bir dizi sınıf veya grupta bir hiyerarşi tanımlar. Her özellik, belirli özelliklere göre bölünme sürecinde daha büyük bir grubun bir alt grubuyla ilişkilidir. Bu hiyerarşik sınıflandırma sürecinde, her konunun şemaya uyduğu tek bir yeri olmalıdır.

Farklı kişilerin aynı nesneyi farklı durumlarda kullanabilmelerine bağlı olarak ortak bir dil ve anlamlar bulunmalıdır. Bu nedenle, tutarlı bir terminoloji, nesnelerin ve özelliklerinin, üzerinde anlaşmaya varılan terim tanımlarına ve tutarlı kullanıma dayalı bir sınıflandırma şemasında düzenlenmesini sağlayabilir.

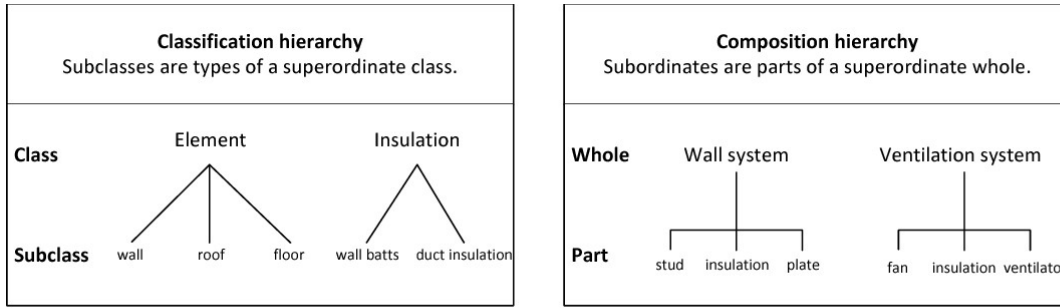
NATSPEC TECHreport TR02'ye (Ekim 2021) göre, inşaat sektöründe, inşaat bilgilerini yönetmeyi kolaylaştıran sınıflandırma sistemlerinin temel faydaları aşağıdaki gibidir:

- İnşaat ürünleri, teknik referans malzemeleri, maliyetler vb. ile ilgili bilgilerin dosyalanması ve alınması.
- Tek tek belgelerin içeriğinin tutarlı bir şekilde yapılandırılması.
- Belge kümelerinde bulunan tek tek belgeler arasındaki bilgileri koordine etmek.
- Ortak bir dil sağlayarak proje ekibinin üyeleri arasında iletişim ve işbirliği.
- Dijital sistemlerin birlikte çalışabilirliği.
- BIM nesne kitaplıklarının düzenlenmesi.
- Modellerde benzer türdeki nesnelere veya öğeleri aramak.
- Modellerdeki benzer nesnelere veya öğeleri ölçme, analiz, izleme vb. amaçlarla bir araya getirmek.
- Benzer türdeki nesnelere için ölçülen değerlerin kıyaslanması.
- Nesne bilgilerinin değişimi ve entegrasyonu.
- İlgilenilen kalemlere ilişkin raporlamanın standartlaştırılması ve konsolide edilmesi.
- Tüm portföy yatırımları hakkında karar verme.

En önemli inşaat bilgi sınıflandırma sistemlerinden bazıları, ISO 12006-2 Bina İnşaatı – İnşaat İşleri ile ilgili bilgilerin organizasyonu - Bölüm 2: Sınıflandırma Çerçevesi ve Bölüm 3: Nesneye Yönelik Bilgi Çerçevesi ilkelerine dayanmaktadır. Bu etki, uyumsuz ulusal sistemlerin ayrı gelişimini ortadan kaldırmak için ortak uluslararası standartlara dayalı sistemlerin yakınsamasının birleşimidir.

ISO 12006-2, yapılı çevre sınıflandırma sistemlerinin geliştirilmesi için bir çerçeve tanımlar ve belirli görünümlere göre bir dizi yapı nesnesi sınıfı için bir dizi sınıflandırma tablosu ve bunların başlıklarını önerir, örneğin binalar, yapı elemanları, boşluklar gibi. Ayrıca her sınıfı tanımlar ve birbirleriyle nasıl ilişkili olduklarını gösterir.

ISO 12006-2, eksiksiz bir operasyonel sınıflandırma sistemini tanımlamaz. Yerel sınıflandırma sistemlerini uyumlu hale getirmek için temel sağlamak amacıyla sınıflandırma sistemleri geliştiricileri için yazılmış çerçeve düzeyinde bir standarttır. Birkaç ulusal sınıflandırma sistemi, standardın 2001 baskısını uygulamıştır (Şekil 5). Bu uygulamalardan öğrenilenler 2015 baskısına uygulanmıştır (NATSPEC TECHreport TR02, Ekim 2021).



**Şekil 5: ISO 12006-2 sınıflandırma hiyerarşisi (NATSPEC TECHreport TR02, Ekim 2021'den uyarlanmıştır)**

İnşaatla en alakalı sınıflandırma sistemleri şunlardır:

- NATSPEC, Avustralya.
- Masterspec, Yeni Zelanda.
- Danimarka Cuneco Sınıflandırma Sistemi (CCS).
- Finlandiya Talo (Fince Bina) 2000 sınıflandırma sistemi.
- CoClass, İsveç.
- Uniclass 2015, Birleşik Krallık (İngiltere).
- Omniclass, Kuzey Amerika.

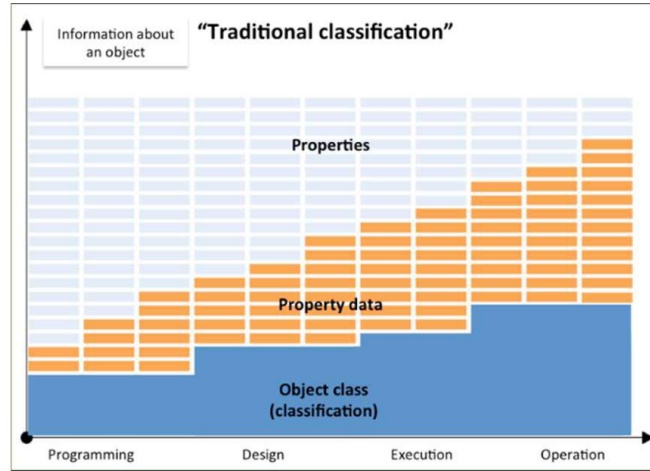
Tarihsel bağlamda, Omniclass iki sistemin benimsenmesinin sonucudur:

- Omniclass Tablo 22 Çalışma sonuçlarının temeli olan MasterFormat, Kuzey Amerika'da MasterSpec gibi ticari ve kurumsal inşaat spesifikasyonlarını düzenlemenin önde gelen yoludur.
- Bir tesisin sistemler ve yapım aşaması olarak adlandırılan fiziksel bölümleri etrafında organize edilen, standart bir inşaat bilgisi düzenleme yöntemi sağlayan Omniclass Tablo 21 Öğelerinin (tasarlanmış öğeler dahil) temeli olan UniFormat. Maliyet tahminleri veya raporlar gibi proje kapsamı, kalitesi, maliyeti ve süresi ile ilgili belgeleri biçimlendirmek için kullanılır.

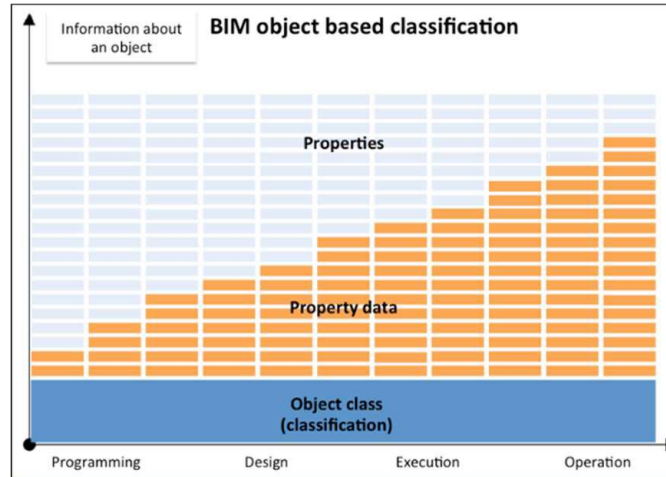
Bu sistemler arasında çeşitli sınıflandırma farklılıkları vardır. Örneğin, OmniClass 211 kapı tipini listeler (Tablo 21 Elemanlarında 18, Tablo 22 Çalışma sonuçlarında 66 ve

Tablo 23 Ürünlerde 127) ve Cuneco Sınıflandırma Sistemi ve CoClass (ISO/IEC 81346 tabanlı), birçok özellik ekleme seçeneği ile bir kapı tipi listeler.

Şekil 6 ve Şekil 7, tipik veya geleneksel bir sınıflandırma (farklı katılımcılar ve amaçlar için farklı sınıflandırma tabloları ve koda gömülü daha fazla özellik içeren özel alt tip sınıfları ile) ile nesne yönelimli, genel ve kararlı bir sınıflandırma (tüm yaşam döngüsü boyunca kullanılan ve artan sayıda özellik ile birlikte kullanılan bir giriş sınıfı ile) arasındaki farkları göstermektedir.



**Şekil 6: Farklı katılımcılar için farklı sınıflandırma tablolarına sahip tipik veya geleneksel bir sınıflandırma sistemi (NATSPEC TECHreport TR02, Ekim 2021'den uyarlanmıştır)**



**Şekil 7: Bir giriş sınıfına sahip nesne yönelimli, genel ve kararlı bir sınıflandırma sistemi (NATSPEC TECHreport TR02, Ekim 2021'den uyarlanmıştır)**

NATSPEC TECHreport TR02 (Ekim 2021) örneğine ilişkin olarak, tüm bu sistemlerin ISO 12006-2'ye uyumlu çok yönlü veya çok tablolulu sınıflandırma sistemleri olduğunu söylemek mümkündür.

OmniClass ve Uniclass 2015'i karşılaştırırken, her ikisi de önceden var olan tekli masa sistemlerinden bir araya getirildikleri için benzer bir geliştirme yolu izlemişlerdir. Her

ikisi de ISO 12006-2'yi temel almakta, ancak her biri onları biraz farklı bir sıraya yerleştirmekte ve bazılarını farklı şekilde ayırmakta veya birleştirmektedir.

Uniclass 2015, binalar, inşaat ve peyzaj işleri, ulaşım ve kamu hizmetleri altyapısı ve süreç mühendisliğini tablolar içinde daha düzgün ve tutarlı bir şekilde kapsamasına rağmen bazı sektörlerde OmniClass ayrıntılarıyla eşleşmemektedir. Her iki sistem için de tabloların Excel dosyaları ücretsiz olarak çevrimiçi indirilebilmektedir. OmniClass tabloları ayrıca PDF dosyaları olarak da mevcuttur.

Omniclass, ISO 12006-2 ve ISO 12006-3 parametreleri dahilinde tasarlanmış, bazı sektörleri ayrıntılı olarak kapsarken bazılarını kapsamayan çok yönlü bir sistemdir. 15 Omniclass Tablosunun çoğunluğu ilk olarak 2006'da yayınlanmıştır ve bazı tablolar 2013'te revize edilmiştir.

Uniclass 2015, Omniclass'tan daha tutarlı ve entegre bir sistemdir, çünkü sıfırdan yaratılmıştır ve böylece önceki sistemleri geliştirebilmiştir. Tabloların iç yapısı, uzmanlaşmanın temeli daha tutarlı bir şekilde uygulandığı için daha tutarlı bir konfigürasyon izler.

Uniclass 2015'teki gösterim sisteminin daha istikrarlı hiyerarşik organizasyonu, tablolar arasında öğelerin çok yönlü sınıflandırmasına izin verir ve sistem organizasyonundaki kalıpları kullanıcılar için daha tanınabilir hale getirir. Uniclass 2015'in daha sık güncellenmesinin ve sistemde değişiklik ve genişletmelerin OmniClass'a göre daha kolay olmasının nedenlerinden biri de budur.

Cuneco Sınıflandırma Sistemi (CCS) ve CoClass paralel olarak geliştirilmiştir ve OmniClass ve Uniclass olarak ISO 12006-2'ye uyumlu benzer tablolara sahiptir. Ancak, ISO/IEC 81346'dan türetilen ilkelerin dahil edilmesiyle bu sistemler farklılık göstermektedir. CCS ve CoClass'ın bir dizi ulusal öncülü vardır – CCS'den önce DBK ve BC/SfB sistemleri gelir; CoClass'tan önce BSAB ve SfB sistemleri gelir.

OmniClass/Uniclass grubu ile CCS/CoClass grubunu karşılaştırarak, OmniClass ve Uniclass 2015'in daha yerleşik bir sınıflandırma yaklaşımını temsil ettiğini söylemek mümkündür. Böylece çoğu endüstri paydaşı için daha tanınabilir olacaklardır. OmniClass/Uniclass'ta, kendilerine atanan özelliklere göre, her bir tabloda farklı notasyonlara sahip bir dizi tabloda her öğenin birden çok türünün bir listesi bulunur.

Ancak CCS ve CoClass sistemlerinin, uygulamadan sonra anlaşılması daha kolaydır. Bu sistemler tek bir elemanı listeler ve alt tipler kendilerine atanan özellikler tarafından oluşturulur. Bu organizasyon, bir proje boyunca her öğe için ilk veya kök notasyonun değişmeden kalması avantajına sahiptir. Öğenin ayrıntıları, bir projenin tasarım, belgeleme, satın alma ve işletme aşamaları sırasında, ilgili özelliklerin eklenmesi veya değiştirilmesi yoluyla aşamalı olarak tanımlanır; bu, BIM süreçlerine çok uygun bir yaklaşımdır (NATSPEC TECHreport TR02, Ekim 2021).

Tek tek öğeleri tanımlama ve düzenleme gösterimi hakkında, OmniClass/Uniclass, genellikle altı basamaklı bir sayısal kod kullanır, ancak bu, bir ondalık noktadan sonra daha fazla basamak eklenerek genişletilebilir. Sınıflandırma sistemlerinin düzenli kullanıcılarının aşına olduğu öğelerin hiyerarşik sıralamasını yansıtır. CCS/CoClass

gösterimleri, ISO/IEC 81346'da açıklanan ve hem insan hem de makine tarafından okunabilen üç parçalı Referans Tanımlama Sistemine (RDS) dayanmaktadır.

Her durumda, bir, iki veya üç nispeten basit harf kodundan oluşan basit gösterimlerdir. Bununla birlikte, tek bir ögeyi ve bir proje içindeki diğer öğelerle kesin konumunu/ilişkisini tanımlamayı mümkün kılmak gibi gelişmiş işlevlerle daha karmaşık uygulamalar uygulanabilir. Bu durumlarda ve birçoğları için, bu gösterimler ilk bakışta kolayca yorumlanamaz.

#### **Referanslar:**

NATSPEC TECHreport TR02 (October 2021), Information classification systems and the Australian construction industry

## **6. Sonuçlar**

Öğrencilerin, gönderilen test anketlerini yanıtlamaları gerekmektedir.

## **7- Öğrendiklerimiz**

Öğrenci, Uluslararası BIM Standartları, Geliştirme Düzeyi ve Sınıflandırma Sistemleri ve Spesifikasyonları ile tanışır.