T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

AHŞAP DIŞ CEPHE İŞ İSKELELERİ

TASARIM USUL VE ESASLARI

Ahşap Dış Cephe İş İskeleleri Tasarım Usul ve Esasları

2015

SUNUŞ

Türkiye'nin en genç Bakanlığı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'dır. Bakanlığımız; **yaşanabilir çevre ve marka şehirler** iradesini Türkiye'nin 2023 vizyonuyla birleştirmiş, çevre ve şehircilik alanında Milletimizin hayat kalitesini planlı bir biçimde artırma gayretindedir. Gelecek nesillere sağlıklı, güvenli bir ülke emanet etmeyi şiar edinen, tecrübeli kadrolarıyla hedeflerine tam odaklanmış bir bakanlıktır.

Yapılan çalışmaların tamamında insanı merkeze alan bir anlayışa sahibiz. İnsanımızın yaşam kalitesini yükseltmeyi hedeflerken, modern mimari tekniklerini unutmuyoruz. Çalışmalarımızı kalite, verimlilik, kalıcılık ve en önemlisi insan hayatını her meselenin üzerinde tutan bir anlayış çerçevesinde sürdürüyoruz.

Bu sağlam bakış açısından aldığımız güçle; her türlü yerleşme ve yapılaşma ile ilgili genel ilkeleri, stratejileri ve standartları belirlemeyi ve bu doğrultuda mevzuatlar hazırlayarak üretilen politikaların uygulanmasını sağlamayı öncelikli görevlerimiz arasına aldık.

Yaşam kalitesi yüksek, çevresiyle uyumlu ve güvenli yapılardan oluşan şehirler inşa etme ve dönüştürme sürecinde, emek yoğun inşaat sektöründe işçi, usta, mühendis gibi tüm çalışanlarımızın iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili olarak, her türlü yapım işinin tüm aşamalarında gerekli tedbirleri almaya kararlıyız.

Bu nedenle geleceğimizin şehirlerini inşa ettiğimiz, iş sağlığı ve güvenliğinin her zamankinden çok daha önemli olduğu günümüzde, bu amacı gerçekleştirebilmek için ihtiyaç duyduğumuz tüm enstrümanların doğru, sağlam ve uygun biçimde kullanılması olmazsa olmazlarımız arasındadır.

Ülkemizde yaşanan ölümlü iş kazalarını mercek altına aldığımızda yaklaşık yüzde 43'ünün inşaatlarda yüksekten düşme sonucu meydana geldiğini üzülerek görmekteyiz.

Yine yüksekte yapılan çalışmalarda meydana gelen iş kazalarının önemli bir kısmının dış cephe iş iskelelerinin güvenlik şartlarına uygun olmamasından kaynaklı olduğunu üzülerek müşahede ettik.

Bu üzücü müşahede sonucunda, iş kazalarını önleyebilmek adına katkı sağlayabilecek Kamu ve özel tüm paydaşlarla işbirliğimizi geliştiriyor ve iyileştirme faaliyetlerimizi olanca hızıyla devam ettiriyoruz.

Ahşap Dış Cephe İş İskelelerinin Tasarım Usul ve Esasları'nı yayımlayarak ve başta ruhsat vermeye yetkili idareler olmak üzere proje müelliflerinden yapı denetçilerine kadar tüm yapı sektörünün hizmetine sunarak önemli bir mevzuat açığını gidermeyi ümit ediyoruz. Bunun yanı sıra bu çalışmanın ülkemiz ahşap endüstrisine yol gösterici bir nitelikte olacağını, üretime, istihdama ve kalkınmaya katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

Bakanlığımız; inşaat sektöründe büyük önem arz eden iş sağlığı ve güvenliğine yönelik çalışmalarına devam edecektir. Bu kapsamda alınacak her türlü tedbiri kararlılıkla uygulamaya koyacak ve takipçisi olacaktır.

Bu elzem çalışmada gayret gösteren kıymetli bilim insanlarımıza ve Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğümüze teşekkür ederim.

Çalışmamızın Milletimize ve Vatanımıza hayırlı olmasını temenni ederim.

İdris GÜLLÜCE
Çevre ve Şehircilik Bakanı

ÖNSÖZ

Bakanlığımız; sürdürülebilir yapılaşmayı, yapıma ilişkin uygulamaları ve mesleki hizmetleri; katılımcı, çözüm odaklı ve denetleyici bir anlayışla düzenlemek, erişilebilir kayıt ve denetim sistemleri desteğinde güvenli yapı malzemeleriyle, nitelikli, enerji verimli, sürdürülebilir yerleşme ve yapılaşma ile marka şehirler oluşturmak misyonu doğrultusunda hareket etmekte; yerleşme ve yapılaşma ile ilgili hususlarda stratejiler geliştirerek uygulamalara yön veren, yenilikçi ve üretken bir anlayışla sürekli araştıran ve geliştiren, bilgi birikimini kılavuzlar ortaya koymak yoluyla kamuoyunun hizmetine sunan, dinamik bir yapı içerisinde çalışmaktadır.

Yapı sistemleri ile ilgili ayrıntılı araştırmalarda bulunmak ve bu sistemlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar ortaya koymak üzere "Yapı Sistemlerinin Araştırılması ve Geliştirilmesi Projesi" hayata geçirilmiştir. Proje ile Ülkemizde yapılara ilişkin uygulamalara dair genel ilke ve standartları belirlemek, stratejiler oluşturmak ve uygulanmasını sağlamak amaçlanmaktadır. Proje kapsamında ahşap, betonarme, çelik, prefabrike, geleneksel ve doğal yapı sistemlerinin araştırılması, geliştirilmesi ve mevzuat eksiklerinin giderilmesi hedeflenmiştir.

Bakanlığımızca yayımlanan "Ahşap, Çelik ve Alüminyum Alaşım Ön Yapımlı Bileşenlerden Oluşan Dış Cephe İş İskelelerine Dair Tebliğ" ile; bina inşaatlarında kullanılacak dış cephe iş iskelelerinin statik hesap ve detay çizimlerinin proje müellifince yapılması ve yapı ruhsatı alma aşamasında diğer statik projelerle birlikte idaresine sunulması öngörülmüş olup; böylece dış cephe iş iskelelerinin uygulama ve söküm dâhil tüm aşamalarının yüklenici, şantiye şefi, ruhsat vermeye yetkili İdare ve yapı denetim kuruluşunca izlenebilmesi ve denetlenebilmesine olanak sağlanmıştır.

Hâlihazırda ülkemizde eksikliği hissedilen önemli konulardan biriside endüstriyel ormancılığın gelişmemiş olmasıdır. Doğal yaşamın en önemli yapı elemanlarından olan ahşabın hayatımızda yeteri kadar yer almamasının temel nedeni ise bu yapı elemanlarının tasarım ve uygulama kılavuzları ile yönetmeliklerinin düzenlenmemiş olmasıdır. Bu kapsamda ilk olarak başlatmış olduğumuz çalışmalardan bir tanesi de ***"Ahşap İş İskelelerinin Tasarım ve Yapım Usul ve Esaslarını Belirlenmesi"*** dir. Bakanlığımızca, hissedilen standart eksikliğini ve sektörün ihtiyacı olan tasarım ve uygulama usul ve esaslarını belirlemek üzere teknik komisyon oluşturarak Gazi Üniversitesi ile işbirliğine gidilmiştir.

Çalışma sonucunda; geçici olarak inşa edilip kullanılan, hem çalışanların hem de çevrenin sağlığı açısından önem taşıyan ahşap dış cephe iş iskelelerinin, güvenli ve amacına uygun bir şekilde inşa edilmesi, kullanılması ve sökülmesine kadar olan süreç içerisinde ihtiyaç duyulan tasarım kriterleri, hesap metotları ve standartlar belirlenmiştir. Aynı zamanda Türk Standartları Enstitüsü ile de eş güdümlü yürütülen çalışma sonucu olarak, Ülkemiz önemli bir eksiklik olan ahşap iş iskelelerinin tasarım ve yapım usul ve esasları standardı ve bu uygulama kılavuzu hayata geçirilmiştir.

Ahşap dış cephe iş iskelesi kaynaklı iş kazalarının en aza indirilmesini hedefleyen ve inşaat sektörü için rehber niteliğinde olan bu çalışmanın hayata geçirilmesinde emeği olan çalışma arkadaşlarım ile Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Doç.Dr. Mustafa ÖZER, Yrd.Doç.Dr. Alper BÜYÜKKARAGÖZ ve Yrd.Doç.Dr. Yağmur KOPRAMAN'a teşekkürlerimizi sunar; başta inşaatlarda çalışan işçi ve usta kardeşlerimiz olmak üzere, yerleşme ve yapılaşmada rol alan tüm paydaşlarımıza ve Ülkemize hayırlı olmasını temenni ederim.

Selami MERDİN
Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü
Genel Müdür V.

İÇİNDEKİLER

TEBLİĞ 9
GİRİŞ 15
TERİMLER VE TARİFLERİ 16
GENEL GEREKLER 27
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GEREKLERİ 29
İSKELE ELEMANLARI VE ASGARİ BOYUTLAR 31
- İSKELE GENİŞLİĞİ 31
- İSKELE KAT YÜKSEKLİĞİ 33
- ÇALIŞMA ALANINDA NET BAŞ YÜKSEKLİĞİ 33
- YÜKSEKLİK AYARLAMA ELEMANI 33
- YÜK YAYMA PLAKASI 34
- DİKME 35
- BOYUNDURUK 36
- PLATFORM TAHTASI 36
- TOPUK TAHTASI 37
- KORKULUK 37
- ÇAPRAZ 38
- MERDİVEN 38
- CEPHE BAĞLANTI ELEMANI 44
- AHŞAP MALZEMELER 47

YAPISAL TASARIM GEREKLERİ 48
- YÜK SINIFLARI 48
- TASARIMDA DİKKATE ALINACAK YÜKLER 49
  - Düzgün yayılı servis yükü 49
  - Tekil yük 49
  - Yatay çalışma yükü değeri 49
  - Kar ve buz yükleri 49
  - Rüzgâr yükleri 50
  - Dinamik yükleme 52
- YÜKLEME TİPLERİ 53
- YÜK KOMBİNASYONLARI 53
- KORKULUKLARA UYGULANACAK YÜKLER 53
- MERDİVENLERE UYGULANACAK YÜKLER 54
- SEHİMLER 54
  - Plâtform birimlerinin elâstik sehimi 54
  - Korkulukların elâstik sehimi 54
- BİNA CEPHE BAĞLANTISI 54

ÇİVİLİ BİRLEŞİMLER 56

ÖN YAPIMLI ELEMANLAR YARDIMIYLA BİRLEŞİM.....61
SONUÇ VE ÖNERİLER.....64
EK-A KURMA-SÖKME PLANI 65
EK-B RÜZGAR YÜKÜ HESABI 71
EK-C KESİT VE ÖN BOYUTLANDIRMA HESABI 75
EK-D İSKELENİN SAYISAL (BİLGİSAYAR) MODELİ 91
EK-E ANALİZLER 97
EK-F TEKNİK RESİM 107
KAYNAKLAR 179

19 Eylül 2014 CUMA **Resmî Gazete** Sayı : 29124

TEBLİĞ

ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞINDAN:

AHŞAP VE ÖN YAPIMLI ÇELİK İLE ALÜMİNYUM ALAŞIMLI BİLEŞENLERDEN OLUŞAN DIŞ CEPHE İŞ İSKELELERİNE DAİR TEBLİĞ

Amaç ve kapsam

MADDE 1 – (1) Bu Tebliğin amacı; yapılan işin niteliği veya iş yeri alanının çevresel özelliklerinden dolayı imalatların dış cephede yapılmasının zaruri ve çalışanların yüksekten düşme riskinin olduğu bina inşaatlarının dış cephelerinde gerçekleştirilen; duvar, sıva, ısı-ses-su yalıtımı, kaplama, boya, montaj işleri, restorasyon, yıkım-söküm ve benzeri yapım işleri ile onarım ve güçlendirme işleri için kullanılan ahşap ile ön yapımlı çelik ve alüminyum alaşımlı bileşenlerden oluşan dış cephe iş iskelelerinin detay çizimlerinin yapılması ile ruhsat eki statik projeler dâhilinde idareye sunulmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.

(2) Bu Tebliğ 3/5/1985 tarihli ve 3194 sayılı İmar Kanununa göre yapı ruhsatına tabi bina inşaatlarındaki dış cephe iş iskelelerini kapsar.

Dayanak

MADDE 2 – (1) Bu Tebliğ; İmar Kanununun 22 nci maddesi, 29/6/2011 tarihli ve 644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin 2 nci maddesi, 2/11/1985 tarihli ve 18916 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliğinin 57 nci maddesi ile 2/11/1985 tarihli ve 18916 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Plansız Alanlar İmar Yönetmeliğinin 36 ncımaddelerine dayanılarak hazırlanmıştır.

Genel esaslar

MADDE 3 – (1) Ruhsata tabi yapılarda ve işlerde; bina inşaatlarının dış cephelerinde kullanılacak ahşap ve ön yapımlı çelik ve alüminyum alaşımlı bileşenlerden oluşan dış cephe iş iskelelerinin; performans ve tasarım gerekleri hesapları ile yatay ve dikey yaşam hatları için gerekli olan yapısal düzenlemelere ve bağlantı noktalarına dair detay çizimler, ilgili proje müellifince yapılır. Dış cephe iş iskelesine ait hesap ve detay çizimler yapı sahibi veya kanuni vekillerince yapı ruhsatiyesi almak için sunulan müracaat dilekçesi ekindeki ruhsat eki statik proje dâhilinde ilgili idareye teslim edilir.

(2) Projelendirilen dış cephe iş iskelelerinde; 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve 5/10/2013 tarihli ve 28786 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği ile ilgili diğer yönetmelik ve standartlarda belirtilen asgari koşullar sağlanır. İş iskelelerinin tasarım ve uygulama kurallarına ilişkin bilgilendirme ve gösterim amaçlı genel açıklamalar, ek-1 ve ek-2'de verilmiştir.

(3) Yüklenici tarafından TSE belgesine sahip konfigürasyonların kullanılacağının talep ve beyan edilmesi halinde, üretici firma tarafından yapılan hesap ve detay çizimler, proje müellifinin uygun görüşü alınmak koşulu ile ruhsat eki statik proje dâhilinde kabul edilebilir. Ancak bu durum yüklenicinin ve proje müellifinin sorumluluğunu ortadan kaldırmaz.

(4) Bina dış cephelerinde yapılacak iş iskelelerinin hesap, proje, uygulama, söküm ve denetim dâhil tüm aşamaları İmar Kanunu ve 29/6/2001 tarihli ve 4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanuna tabidir.

(5) Dış cephe iş iskeleleri İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, İmar Kanunu ve Yapı Denetimi Hakkında Kanun uyarınca sorumlu teknik elemanların yönetim, gözetim ve denetimi altında, projesine ve malzeme gereklerine uygun olarak kurdurulur ve söktürülür.

(6) Dış cephe iş iskele yüksekliğinin 13.50 m'yi aştığı hallerde inşa edilecek iskelenin tamamı çelik ve/veya alüminyum alaşım bileşenlerden oluşur.

(7) Yapının bulunduğu parselin yola bakan cepheleriyle sınırlı olmak üzere; bina dış cephe iş iskelesinin yapı yaklaşma mesafesi içerisinde kurulan kısmının dış yüzeyinin tamamen çuval kumaşı, file, branda, levha veya aynı işlevi görebilecek benzeri iskele örtüsü ile kaplanması zorunludur.

Geçiş hükümleri

GEÇİCİ MADDE 1 – (1) Bu Tebliğin yürürlüğe girdiği tarihten önce; yapı ruhsatı verilen yapılar ve 4/1/2002tarihli ve 4734 sayılı Kamu İhale Kanununa tabi olarak ilanı veya yazılı olarak duyurusu yapılmış olan ihaleler için bu Tebliğ hükümleri uygulanmaz.

Yürürlük

MADDE 4 – (1) Bu Tebliğ 1/7/2015 tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme

MADDE 5 – (1) Bu Tebliğ hükümlerini Çevre ve Şehircilik Bakanı yürütür.

YAPI İSKELELERİ	DIŞ CEPHE İŞ İSKELELERİ				
	ÇELİK İSKELELER			1	A

Amaç

1. Bu Ek'in amacı, bina inşaatlarının dış cephelerinde kullanılan, ön yapımlı çelik ve alüminyum alaşımlı bileşenler den oluşan iş iskelelerine ilişkin genel uygulama kurallarını açıklamaktır. Bu Ek'te verilen gerekler asgari kriterler olup, iş iskelelerine ilişkin malzeme, tasarım ve uygulamalarda ilgili mevzuat esas alınmalıdır.
2. İş iskelelerinin tasarımının işin tipine ve uygulama metoduna bağlı olduğu dikkate alınmalıdır. Malzeme ve tasarıma ait işe özel teknik şartnameler doğrultusunda, performans ve tasarım gerekleri sağlanması kaydı ile farklı uygulamalar da yapılabilir.

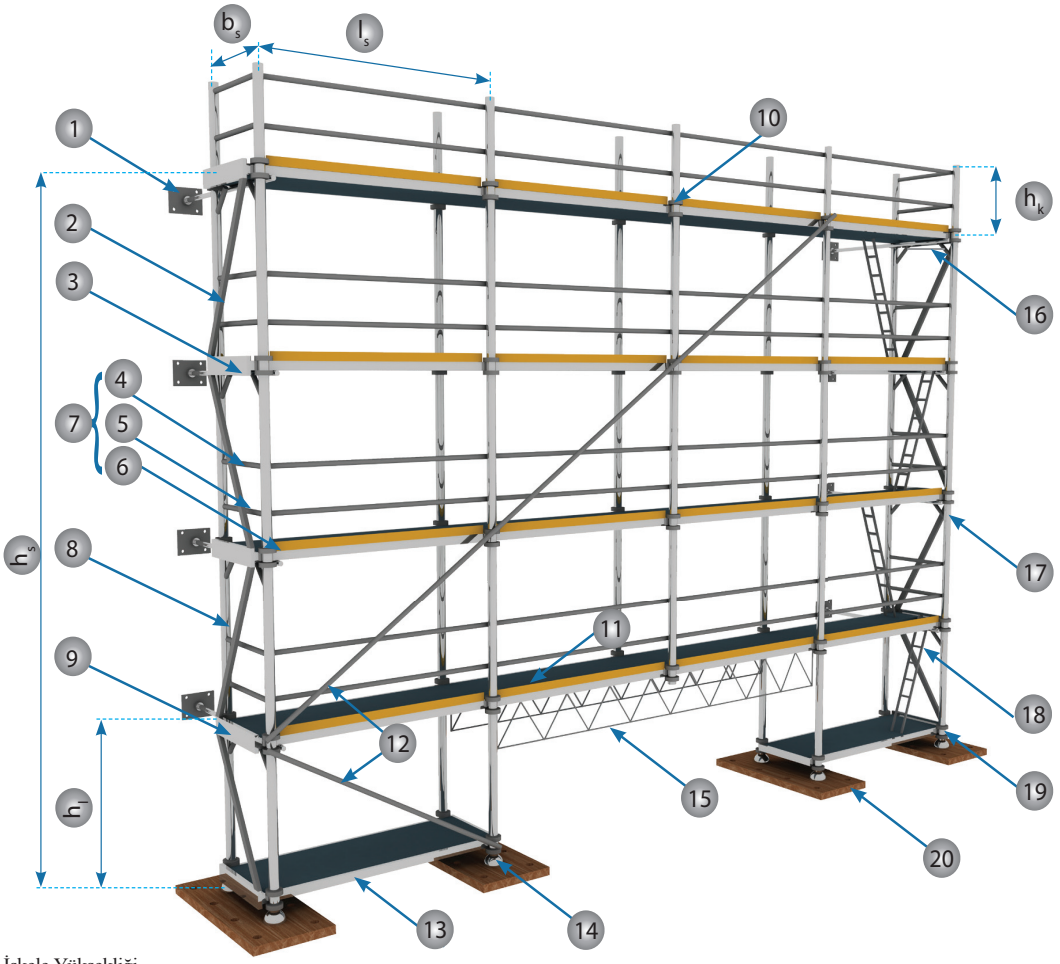
Genel Esaslar

1. Ruhsata tabi yapılarda kullanılacak ön yapımlı çelik ve alüminyum alaşımlı bileşenlerden oluşan dış cephe iş iskeleleri-nin statik hesapları ile detay çizimleri ilgili proje müellifince yapılır ve ruhsat eki statik proje dâhilinde kabul edilir.
2. Ön yapımlı çelik ve alüminyum alaşımlı bileşenlerden oluşan iş iskeleleri, güvenli olarak kullanılabile cek biçimde kazara hareket etmeyecek veya göçmeyecek tarzda TS EN 12811-1 ve TS EN 12810-2 standardlarına göre tasarlanmalı; iskele bileşenleri güvenli şekilde taşınabilecek, kurulabilecek, kullanı labilecek, bakımı yapılabilecek, sökülebilecek ve istifle-nebilecek şekilde tasarlanmış olmalıdır. Kulla nılan malzemeler, tasarım verilerinin sağlandığı TS EN 12810-1 ve TS EN 12811-2 standardında verilen gerekleri sağlamalı, normal çalışma koşullarına dayanabilecek sağlamlık ve dayanıklılıkta olmalıdır.
3. Proje ve detaylar, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği ile ilgili diğer yönetmelik ve standardlarda belirtilen asgari koşulları sağlamalıdır.

Uygulama Esasları

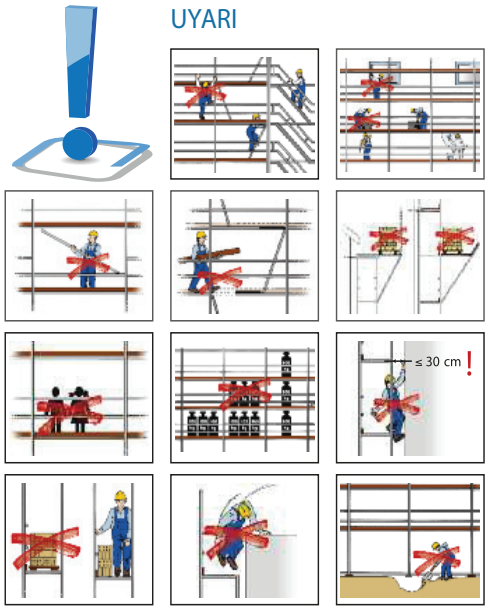
1. İskelelerin taşıyabilecekleri azami ağırlıklar, levhalar üzerine yazılarak iskelenin uygun ve görülebilir yerlerine asılmalıdır. Belirtilen bu ağırlıkların iskele üzerinde düzgün yayılı olarak dağıtılmasına dikkat edilmeli, bu ağırlıkları aşan yükler iskelelere yüklenmemelidir.
2. Gece çalışmasının gerekli ve zorunlu olduğu haller ile gün ışığının yetersiz olduğu durumlarda uygun ve yeterli aydınlatma sağlanmalı, elektrik kablo ve cihazları gerek iskele gerekse çalışanlar için tehlike oluşturmayacak şekilde konuşlandırılmalıdır.
3. İş iskelelerinde mevcut çalışma yerleri ve geçitlerin buz, kar, yağmur gibi doğal etkenler ve kir, pas, yağ gibi diğer etkenler nedeniyle kaygan hale gelmemesi, alınacak önleyici tedbirler ve düzenli bakım yapıl ması suretiyle sağlanmalıdır.
4. Sistemin hesabı yapılırken en büyük yüklemeler ve çalışma rüzgâr yükü, cepheye dik ve paralel olarak ayrı ayrı tatbik edilmelidir.
5. İskelelerin yatay kararlılığı, iskelenin bitişik binaya ankrajlar ile tutturulması ile sağlanmalıdır.
6. Çalışma alanları mümkün olduğunca yatay olmalı, eğimin 1/5'i aştığı durumlarda platformda bütün genişlik boyunca sağlam olarak tutturulan ayak tutucular bulunmalıdır.
7. İskelelerin sökümüne en üst kısımdan başlanılmalı, bina bağlantıları ise platformların tamamının alınma sından sonra yukarıdan aşağıya sökülmelidir.
8. İskele sistemlerinde deformasyona ve korozyona uğramış ana, tali ve bağlantı elemanları kullanılmama lıdır.
9. İskelelerin inşasında kullanılan madeni elemanlar statik elektriğe karşı uygun şekilde topraklanmalıdır.
10. En üst platform yüzeyi ile taban plakası alt kenarı arasındaki yükseklik 24 m' nin üzerinde ise standart sistem konfigürasyonları dışında hesaplama yoluna gidilmelidir.
11. Çalışma alanları arasındaki baş mesafesi boyutu en az 190 cm olmalıdır.

YAPI İSKELELERİ	DIŞ CEPHE İŞ İSKELELERİ				
	ÇELİK İSKELELER			1	A



h_s : İskele Yüksekliği
b_s : İskele Çıkma Genişliği (Dikmelerin merkezinden merkezine)
l_s : İskele Çıkma Uzunluğu (Dikmelerin merkezinden merkezine)
h_l : İskele Kat Yüksekliği
h_k : Korkuluk Yüksekliği
1 : Ankraj
2 : Düşey Düzlemdeki Takviye (Enine çapraz)
3 : Düğüm Noktası
4 : Ana Korkuluk
5 : Ara Korkuluk
6 : Topuk Tahtası
7 : Yan Koruma
8 : Dikme
9 : Enine Ara Bağlantı
10 : Birleştirme Elemanı
11 : Platform
12 : Düşey Düzlemde Takviye (Boyuna çapraz)
13 : Boyuna Ara Bağlantı
14 : Taban Plakası
15 : Kafes Kiriş
16 : Bağ Elemanı
17 : Düşey Çerçeve
18 : Merdiven
19 : Düşeyliği Ayarlanabilen Taban Plakası
20 : Zemin Sabitleme Tabanı

UYARI



Not: Şekil, iskele bileşenlerini tanıtım amaçlı olup sağlanması gereken koşulları göstermez.

YAPI İSKELELERİ	DIŞ CEPHE İŞ İSKELELERİ				
	AHŞAP İSKELELER			1	B

Amaç

1. Bu Ek'in amacı, bina inşaatlarının dış cephelerinde kullanılan, kısmen veya tamamen ahşap bileşenler den oluşan iş iskelelerine ilişkin genel uygulama kurallarını açıklamaktır. Bu Ek'te verilen gerekler asgari kriterler olup, iş iskelelerine ilişkin malzeme, tasarım ve uygulamalarda ilgili mevzuat esas alınmalıdır.
2. İş iskelelerinin tasarımının işin tipine ve uygulama metoduna bağlı olduğu dikkate alınmalıdır. Malzeme ve tasarıma ait işe özel teknik şartnameler doğrultusunda, performans ve tasarım gerekleri sağlanması kaydı ile farklı uygulamalar da yapılabilir.

Genel Esaslar

1. Ruhsata tabi yapılarda kullanılacak ahşap dış cephe iş iskelelerinin statik hesapları ile detay çizimleri ilgili proje müellifince yapılır ve ruhsat eki statik proje dâhilinde kabul edilir.
2. Yüksekliği 13.50 m'yi aşmayan iş iskelelerinin tamamı veya bir kısmı ahşap esaslı malzemelerden yapı labilir. Bu durumda iş iskelesi, güvenli olarak kullanılabilecek biçimde kazara hareket etmeyecek veya göçmeyecek tarzda TS EN 12811-1'e göre tasarlanmalı; iskele bileşenleri güvenli şekilde taşınabilecek, kurulabilecek, kullanılabilecek, bakımı yapılabilecek, sökülebilecek ve istiflenebilecek şekilde tasarlan mış olmalıdır. Kullanılan malzemeler, tasarım verilerinin sağlandığı TS EN 12811-2 standardında verilen gerekleri sağlamalı, normal çalışma koşullarına dayanabilecek sağlamlık ve dayanıklılıkta olma lıdır.
3. Proje ve detaylar, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği ile ilgili diğer yönetmelik ve standardlarda belirtilen asgari koşullarını sağlamalıdır.

Uygulama Esasları

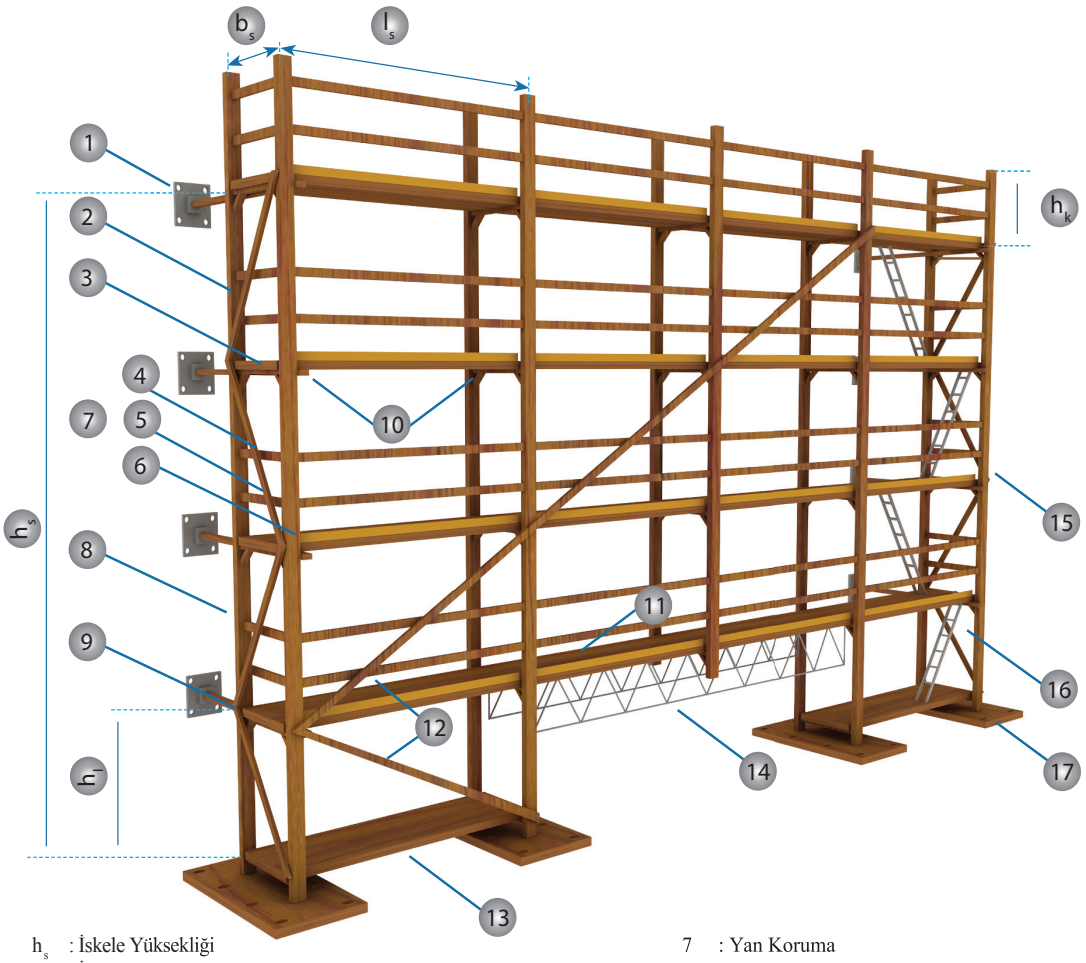
1. İskelelerin taşıyabilecekleri azami ağırlıklar, levhalar üzerine yazılarak iskelenin uygun ve görülebilir yerlerine asılmalıdır. Belirtilen bu ağırlıkların iskele üzerinde düzgün yayılı olarak dağıtılmasına dikkat edilmeli, bu ağırlıkları aşan yükler iskelelere yüklenmemelidir.
2. Gece çalışmasının gerekli ve zorunlu olduğu haller ile gün ışığının yetersiz olduğu durumlarda uygun ve yeterli aydınlatma sağlanmalı, elektrik kablo ve cihazları gerek iskele gerekse çalışanlar için tehlike oluşturmayacak şekilde konuşlandırılmalıdır.
3. İş iskelelerinde mevcut çalışma yerleri ve geçitlerin buz, kar, yağmur gibi doğal etkenler ve kir, pas, yağ gibi diğer etkenler nedeniyle kaygan hale gelmemesi, alınacak önleyici tedbirler ve düzenli bakım yapıl ması suretiyle sağlanmalıdır.
4. Sistemin hesabı yapılırken en büyük yüklemeler ve çalışma rüzgâr yükü, cepheye dik ve paralel olarak ayrı ayrı tatbik edilmeli; varsa buz ve kar yükleri dikkate alınmalıdır.
5. İskelelerin yatay kararlılığı, iskelenin bitişik binaya ankrajlar ile tutturulması ile sağlanmalıdır.
6. Çalışma alanları mümkün olduğunca yatay olmalı, eğimin 1/5'i aştığı durumlarda platformda bütün genişlik boyunca sağlam olarak tutturulan ayak tutucular bulunmalıdır.
7. Kullanılacak kereste; düzgün, sıkı dokulu, çıralı ve sağlam olmalı, üzerinde fazla budak bulunmamalı ve deformasyona uğramış malzemeler ile ıskarta, tamir edilmiş ve boyanmış kereste ve tahtalar iskele yapı mında kullanılmamalıdır.
8. Kesit hesapları, kerestelerin cinslerine göre taşıyabilecekleri yüke göre belirlenmelidir.
9. Dikme en kesitleri en az; 8 m yüksekliğe kadar olan iskelelerde 80*80 mm ebatlı kare veya 115 mm çaplı dairesel; 8 ila 13.50 m yükseklik arasındaki iskelelerde ise 100*100 mm ebatlı kare veya 145 mm çaplı dairesel olmalıdır.
10. İki dikme arası, yük taşıyan iskelelerde 240 cm' den, yük taşımayan iskelelerde ise 3 metreden daha fazla, genişlik 80 cm den az, çalışma alanları arasındaki baş mesafesi boyutu ise 190 cm' den az olmama lıdır.
11. İskele bitiminde kalas uçları kendi uzunluğunun 1/10 undan fazla dışarı çıkması halinde önleyici tedbir alınmalı, kalaslar ve korkulukların arasında düşmelere neden olabilecek tehlikeli boşluklar bulunmama lıdır.
12. İskelelerin sökümüne en üst kısımdan başlanılmalı, bina bağlantıları ise kalasların tamamının alınmasın dan sonra yukarıdan aşağıya sökülmelidir.
13. Sıva, badana ve tamirat gibi işler için yapılan ve yük taşımayan iskele genişlikleri 80 cm' den dar yapıl mamalı, döşemelerinde en az iki adet 5x20 cm kesitten daha küçük kesitte kalas kullanılmamalı ve bu kalaslar birbirlerine 60 cm' de bir enine olmak üzere alttan 2,5x5 cm' lik çıtalarla bağlanmalıdır.
14. İskelelerde yapılacak korkuluk ve ara korkuluk kereste kesitleri 5x10 cm' den küçük olmamalı ve korku

YAPI İSKELELERİ	DIŞ CEPHE İŞ İSKELELERİ				
	ÇELİK İSKELELER			1	B

luk ve ara korkuluklar sıra ile döşeme tabanından itibaren 110 cm ve 50 cm yükseklikte yapılmalıdır. Ancak iki dikme arasında yatay kuvvetlere karşı çaprazlar yapıldığında ara korkuluklar konulmayabilir.

15. Dikmeler yatay yüzey olarak eklenecek ve kesitleri birbirine eşit olacak, bunların dört yüzüne de aynı genişlikte en az 70 cm uzunluğunda ve 2,5 cm kalınlığında sağlam keresteden hazırlanmış ek tahtalar uzun çivilerle çakılacak veya büyük cıvata (bulon) kullanılmak suretiyle eklenecektir.

16. Rampa ve geçitlerin iki tarafının korkuluklu olarak yapılması halinde, eğim en çok 25 derece olacak ve üzerlerine 40 cm' de bir, kendi genişlikleri kadar çıtalar çakılacaktır. Rampa ve geçitler 80 cm' den, üzerl rinden yük geçirilecek olanlar ise 125 cm' den dar olmayacak ve bunların geriye kaymaması için gerekli tedbirler alınacaktır.17. İskelelerde köprü görevi görecek geçitler, 60 cm' den dar ve korkuluksuz yapılma yacaktır.18. Elemanların birleşim noktaları çözümlemelerinde ilgili standardlara uyulmalıdır.



h_s : İskele Yüksekliği
b_s : İskele Çıkma Genişliği (Dikmelerin merkezinden merkezine)
l_s : İskele Çıkma Uzunluğu (Dikmelerin merkezinden merkezine)
h_l : İskele Kat Yüksekliği
h_k : Korkuluk Yüksekliği
1 : Ankraj
2 : Düşey Düzlemdeki Takviye (Enine çapraz)
3 : Düğüm Noktası
4 : Ana Korkuluk
5 : Ara Korkuluk
6 : Topuk Tahtası
7 : Yan Koruma
8 : Dikme
9 : Enine Ara Bağlantı
10 : Bağ Elemanı
11 : Platform (Kalas)
12 : Düşey Düzlemde Takviye (Boyuna çapraz)
13 : Boyuna Ara Bağlantı
14 : Kafes Kiriş
15 : Düşey Çerçeve
16 : Merdiven
17 : Zemin Sabitleme Tabanı

Not: Şekil, iskele bileşenlerini tanıtım amaçlı olup sağlanması gereken koşulları göstermez.

GİRİŞ

Binaların ve diğer yapıların inşa, bakım, onarım ve yıkım işlerinin gerçekleştirilmesinde güvenli bir çalışma ortamının ve bu ortama güvenli erişimin sağlanması için gerekli olan geçici inşaat yapılarına "**iş iskelesi**" denir (TS EN 12811-1). İnşaat işlerinde kullanılan iş iskeleleri; cephe iskelesi, cephe platformu, asma iskele, seyyar iskele, sıpa iskele ve sehpa iskele olmak üzere çeşitli şekillerde yapılabilir. Cephe iskelelerinin mamul özellikleri, özel yapısal tasarım gerekleri, performans gerekleri, genel tasarımı, malzeme bilgileri ve yükleme deneyleri, sırasıyla; TS EN 12810-1, TS EN 12810-2, TS EN 12811-1, TS EN 12811-2, TS EN 12811-3'te belirtilmiştir. Bu standardlara göre iş iskelesi yapımında dört tür malzeme kullanılabilmektedir. Bu malzemeler;

- Çelik
- Dökme demir
- Alüminyum alaşımlar
- **Ahşap ve ahşap esaslı malzemeler**

dir.

Ahşap ve ahşap esaslı malzemelerin mukavemet sınıfları ve karakteristik mekanik özellikleri TS EN 338'de verilmiştir. İş iskelelerine ait TS EN 12811-1'de belirtilen performans gerekleri ve genel tasarım ilkeleri, iş iskelesinin yapımında kullanılan malzemeden bağımsız olarak bütün cephe iskeleleri için geçerli olup, cephe iskelesi hangi malzemeden yapılmış olursa TS EN 12811-1 standardında belirtilen ilkelere uygun olması gerekmektedir. TS EN 12811-1'de; iskele yapımında kullanılacak malzeme türleri, iskele genişlik sınıfları, iskele yük sınıfları, iskele tasarımında dikkate alınacak rüzgâr yükleri ve yatay yükler, iskele-bina cephe bağlantı şemalarına ilişkin usul ve esaslar ana hatlarıyla verilmiştir. TS EN 12811-1'de; performans ve tasarım ilkeleri bakımından iş iskelelerinin farklı uygulamalarına yönelik birden fazla seçenek verilmiş olup, bunlardan uygun olanının tercih edilebileceği ve diğer bütün gereklerin ilgili işe ait teknik şartnameler içinde verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, TS EN 12811-1'de verilen ilkeler esas alınarak, özel bir iskeleye ait kurallar kümesinin teşkil edilebileceği ve bu ilkelerin genel olarak farklı tipteki diğer iş iskelelerine de uygulanabileceği belirtilmiştir. Bu kuralların, genel kullanım amaçlı standart kurallar olabileceği gibi bir iş için özel olarak hazırlanmış kurallar şeklinde de olabileceği TS EN 12811-1'de ifade edilmiştir.

Bu nedenle, iş bu rapor kapsamında tasarlanacak olan ahşap dış cephe iş iskelenin özelliklerinin, tasarım usul ve esaslarının ve bağlantı detaylarının belirlenmesinde, yukarıda adı geçen TS EN 12810-1, TS EN 12810-2, TS EN 12811-1, TS EN 12811-2, TS EN 12811-3, TS EN 338'den yararlanılmıştır.

Bununla birlikte; konuyla ilgili bulunan Alman Standardları; DIN 4420-1:2004, DIN 4420-2:1990 ve DIN 4420-3:2006'da incelenmiş ve uygun bulunan hususlarda bu standartlardan da yararlanılmıştır.

Ahşap iskelenin tasarım, hesap ve yapım kuralları ve birleşim-bağlantı detayları belirlenirken Ülke şartları ve iş sağlığı ve güvenliği gerekleri de dikkate alınmış ve bu bağlamda 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (R.G. 28339 - 30.06.2012), Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği (R.G. 28786 - 05.10.2013), İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (R.G. 28628 - 25.04.2013), Ahşap ve Ön Yapımlı Çelik İle Alüminyum Alaşımlı Bileşenlerden Oluşan Dış Cephe İş İskelelerine Dair Tebliğ (2014) gibi milli mevzuatlar da dikkate alınmıştır.

TERİMLER VE TARİFLERİ

Bu rapor kapsamında tasarlanan ahşap dış cephe iş iskelesine ait terimler ve tarifleri aşağıda verilmiştir. Aşağıda tarifi verilen bazı iskele elemanları Şekil 1 üzerinde gösterilmiştir.

Yük yayma plakası: Dikme yoluyla aktarılan yükün daha geniş bir alana yayılmasını sağlamak amacıyla, yükseklik ayarlama elemanlarının altına yerleştirilen plâka.

Yükseklik ayarlama elemanı: Dikmelerin yüksekliğini ayarlamak ve yataylığını sağlamak amacıyla, iskelenin en alt katındaki dikmelerin altına yerleştirilen, sağlam metalden yapılmış yük taşıyıcı elemanlardır.

Dikme: İskelenin düşey taşıyıcı elemanlarıdır.

Dikme ek tahtası: Dikmeleri uç uca eklemek amacıyla, dikmelerin dört yüzüne çakılan tahtalardır.

Boyunduruk: Enine yerleştirilen dikmeleri birbirine sabitlemek ve platform tahtalarına mesnet oluşturmak için, dikmelerin her iki tarafına her kat seviyesinde çakılan elemanlardır. İş iskelesinde, platform tahtaları boyunduruklara, boyunduruklar da dikmelere çakılmaktadır.

Platform: Çalışanların iş ve işlemleri üzerinde yürüttüğü, hem üzerine konan yükleri hem de üzerine çıkıp çalışanları taşıyacak sağlamlık ve dayanıklılıkta, yeterli genişliğe sahip ve kenarlarında korkuluk ve topuk tahtası bulunan çalışma düzlüğüdür. Platform, aynı seviyede bir veya daha fazla platform tahtasından meydana gelebilir.

Platform tahtası: Üzerinde bulunan yükleri taşıyan, platformu veya platformun bir kısmını oluşturan ve iş iskelesinin yapısal bir parçası olan kalastır.

Topuk tahtası: Platformun kenarlarından aşağıya alet ve malzemelerin düşmesini ve çalışanların ayağının platformun dışına kaymasını önlemek amacıyla, üst kenarı platformun çalışma seviyesinden itibaren en az 15 cm yüksekte olacak şekilde yerleştirilen yatay elemanlardır.

Korkuluk: Çalışanları düşmekten koruyan ve yatay bileşenlerden oluşan elemanlardır. Ana korkuluk ve ara korkuluk olmak üzere en az iki yatay bileşenden meydana gelir.

Çapraz: İskelenin düşey düzlemde takviye edilmesi amacıyla, yatay ve düşey elemanların birleşim yerlerine (düğüm noktalarına) monte edilen, düşey düzlemde kayma rijitliği sağlayan elemanlardır.

Cephe bağlantı elemanı: İskelenin yapıya bağlantısını sağlamak için kullanılan elemanlardır.

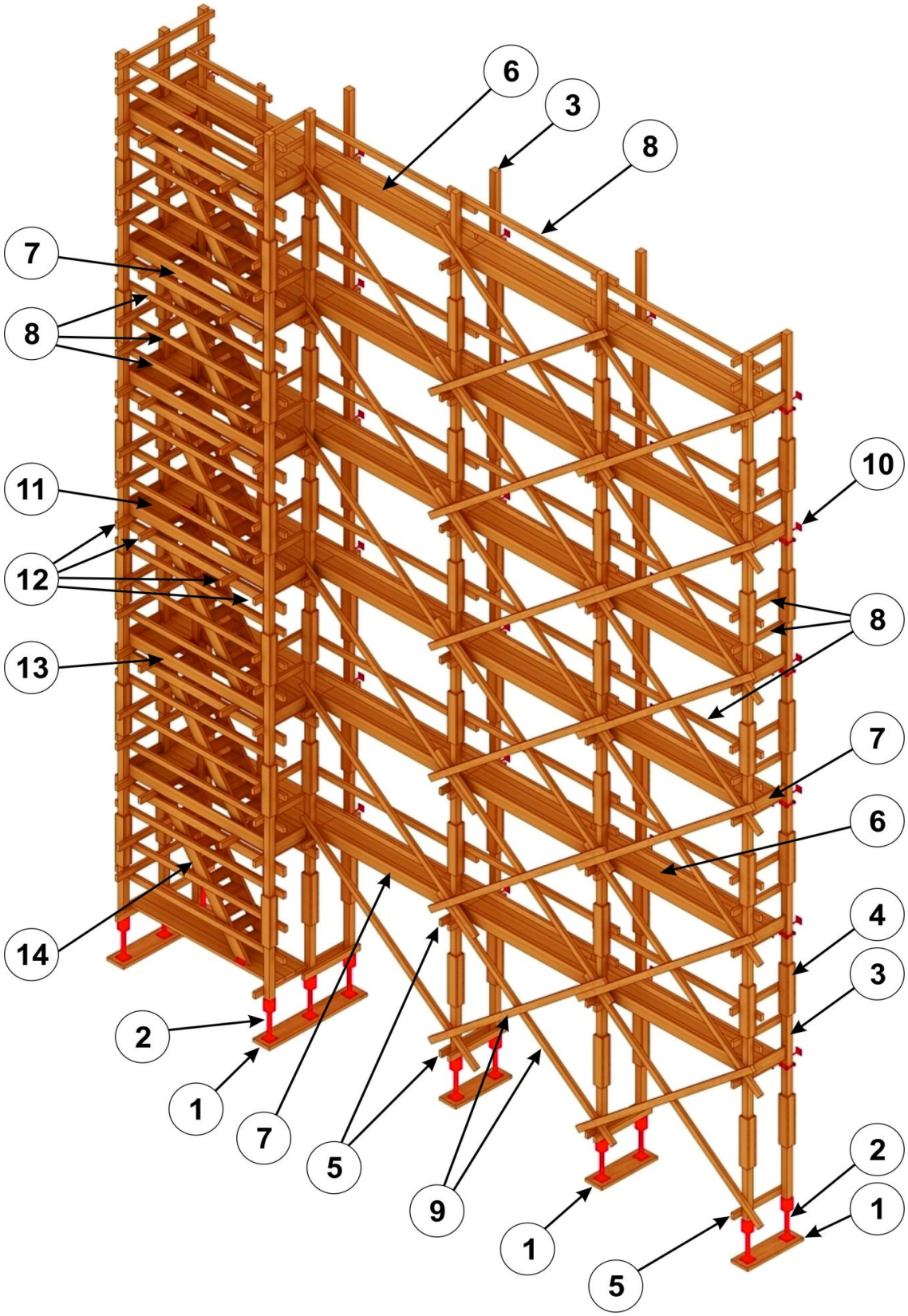
Sahanlık: Merdivenin alt ve üst ucunda, basamak bitimlerinde teşkil edilen çalışma seviyesindeki düz kısımlardır.

Sahanlık kirişi: Sahanlıklara mesnet oluşturacak şekilde iskelenin enine doğrultusunda sahanlığın altına yerleştirilen taşıyıcı elemanlardır.

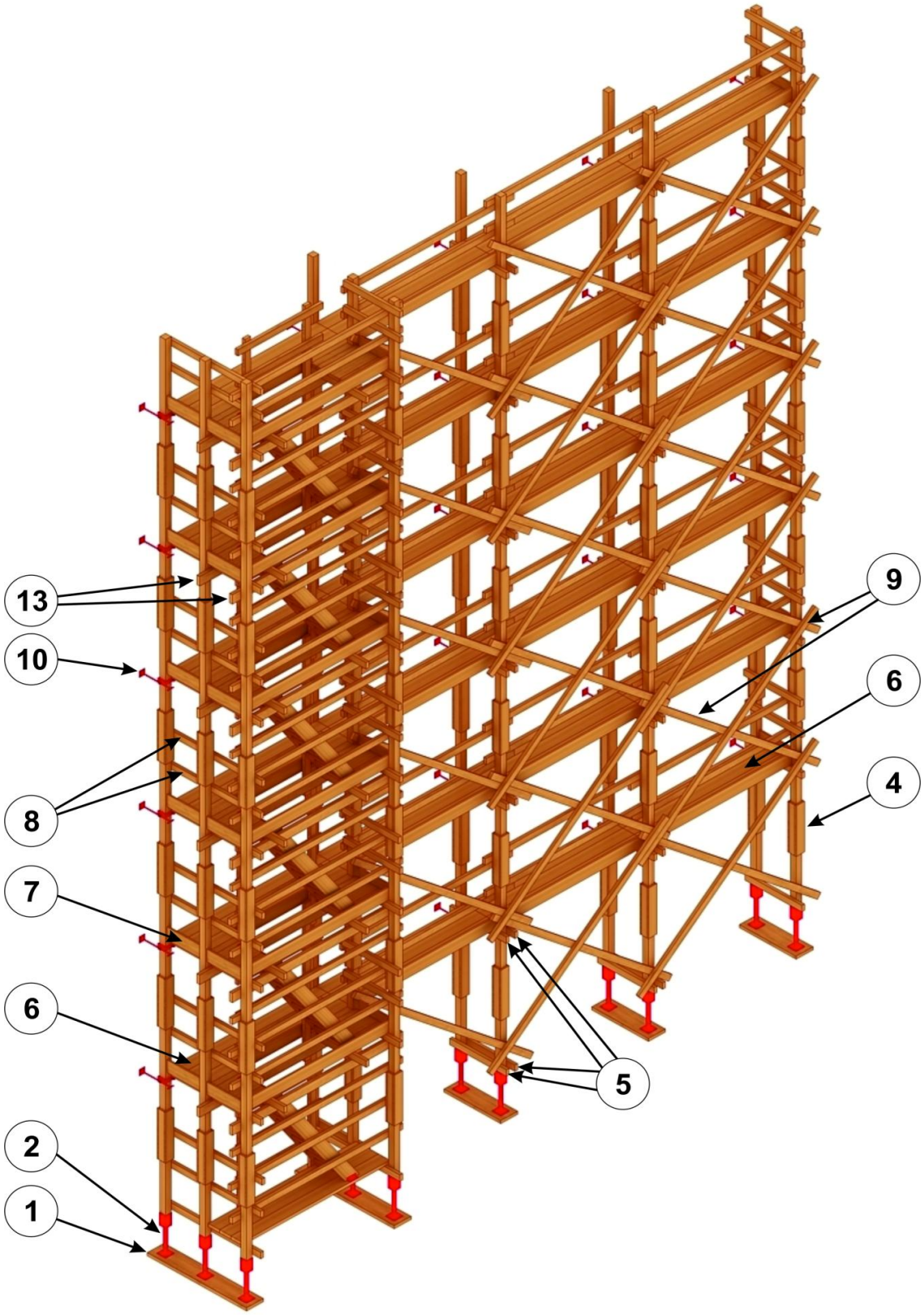
Merdiven kirişi: Sahanlık kirişlerine mesnet teşkil edecek şekilde iskelenin boyuna doğrultusunda dikmelere çakılan elemanlardır.

Merdiven arka korkuluk dikmesi: Merdivenin platforma bakan boşluğuna yapılacak olan korkuluğun çakılması amacıyla iskelenin en alt katından en üst katına kadar teşkil edilen düşey elemanlardır.

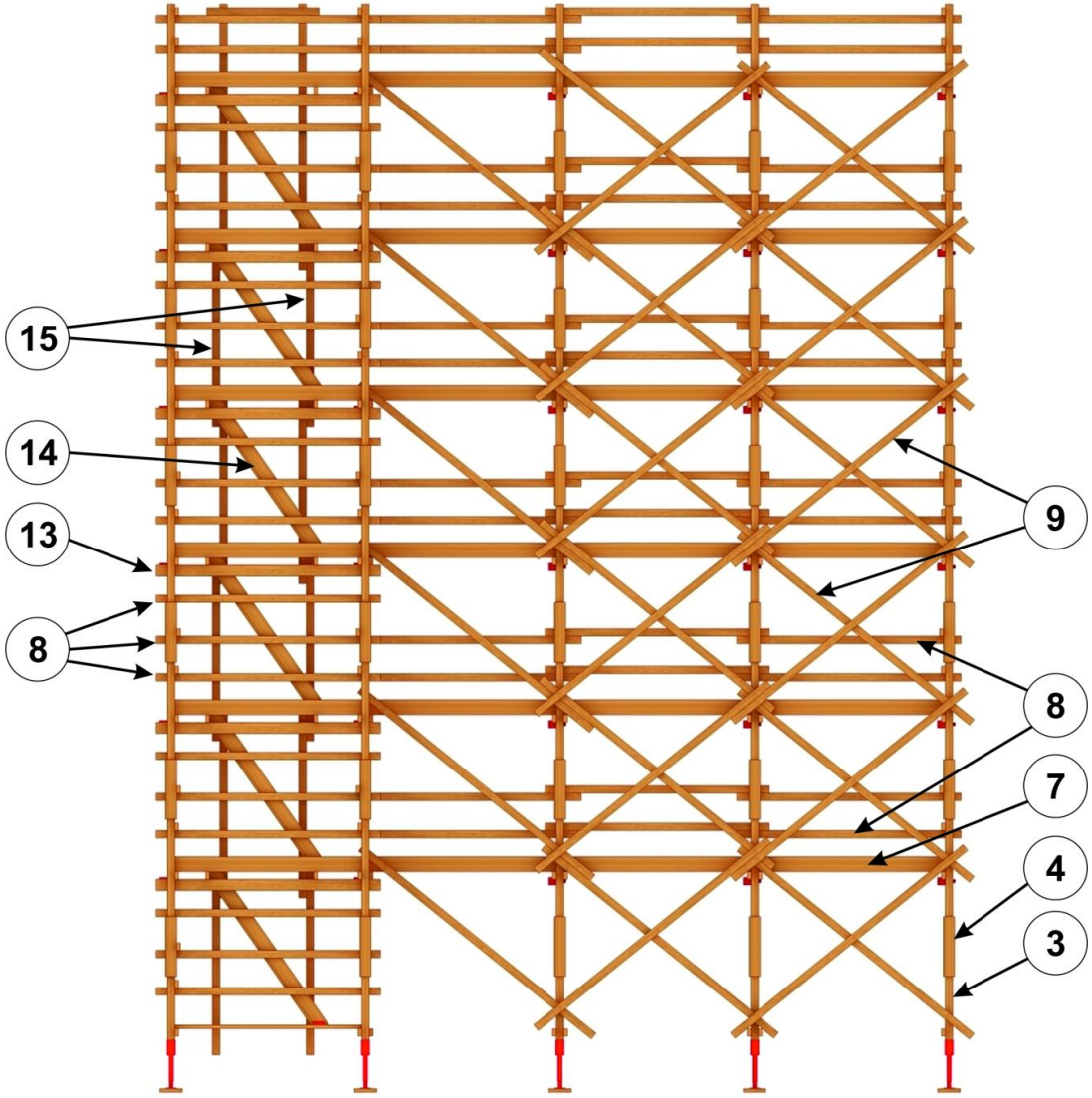
İskele yüksekliği: Yük yayma plâkasının alt yüzeyi ile en üst plâtformun üst yüzeyi arasındaki düşey mesafedir.



Şekil 1a. Ahşap dış cephe iş iskele sistemi ve sistemi oluşturan elemanlar; *Perspektif-1*



Şekil 1b. Ahşap dış cephe iş iskele sistemi ve sistemi oluşturan elemanlar; *Perspektif-2*

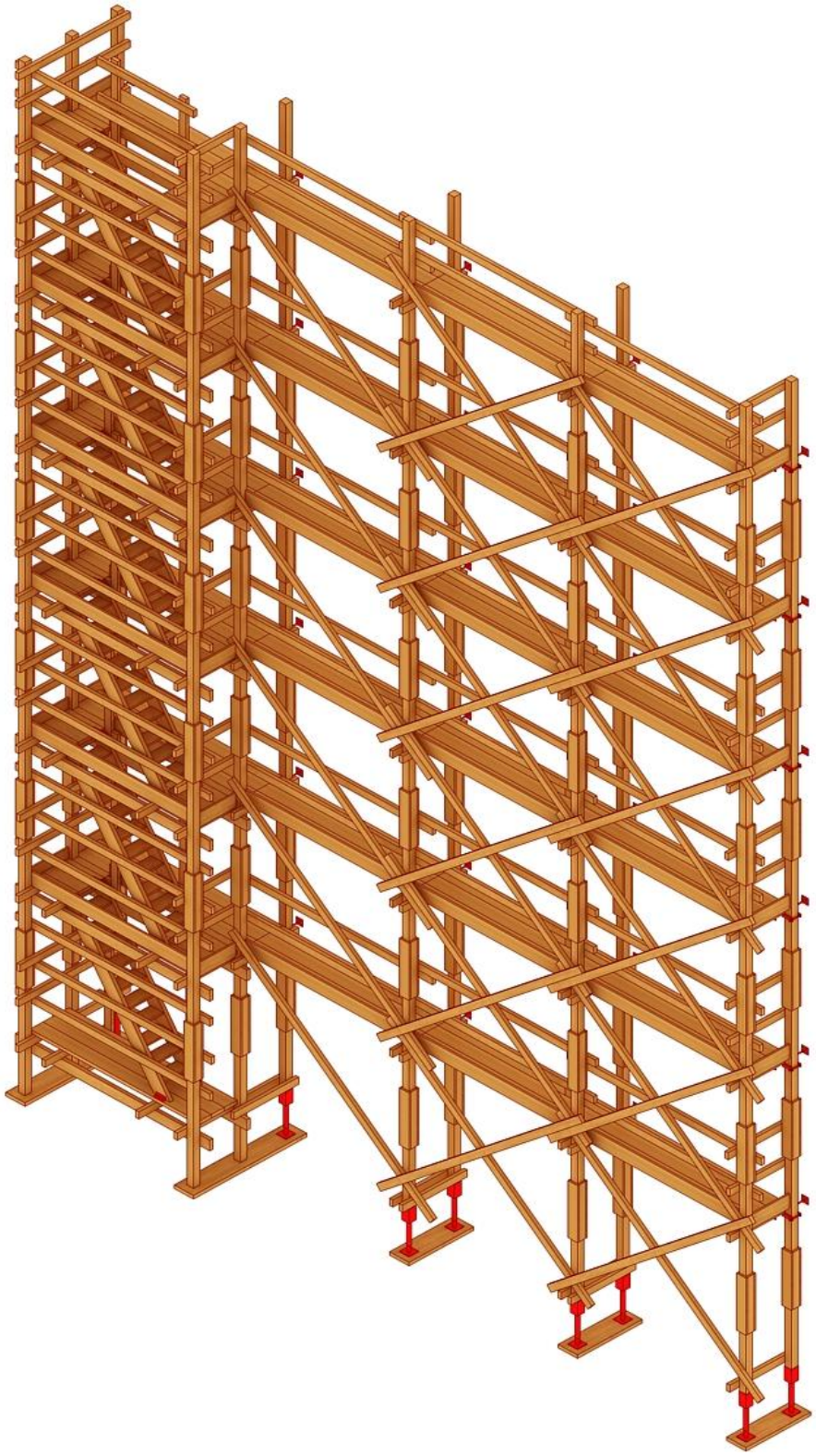


Şekil 1c. Ahşap dış cephe iş iskele sistemi ve sistemi oluşturan elemanlar;

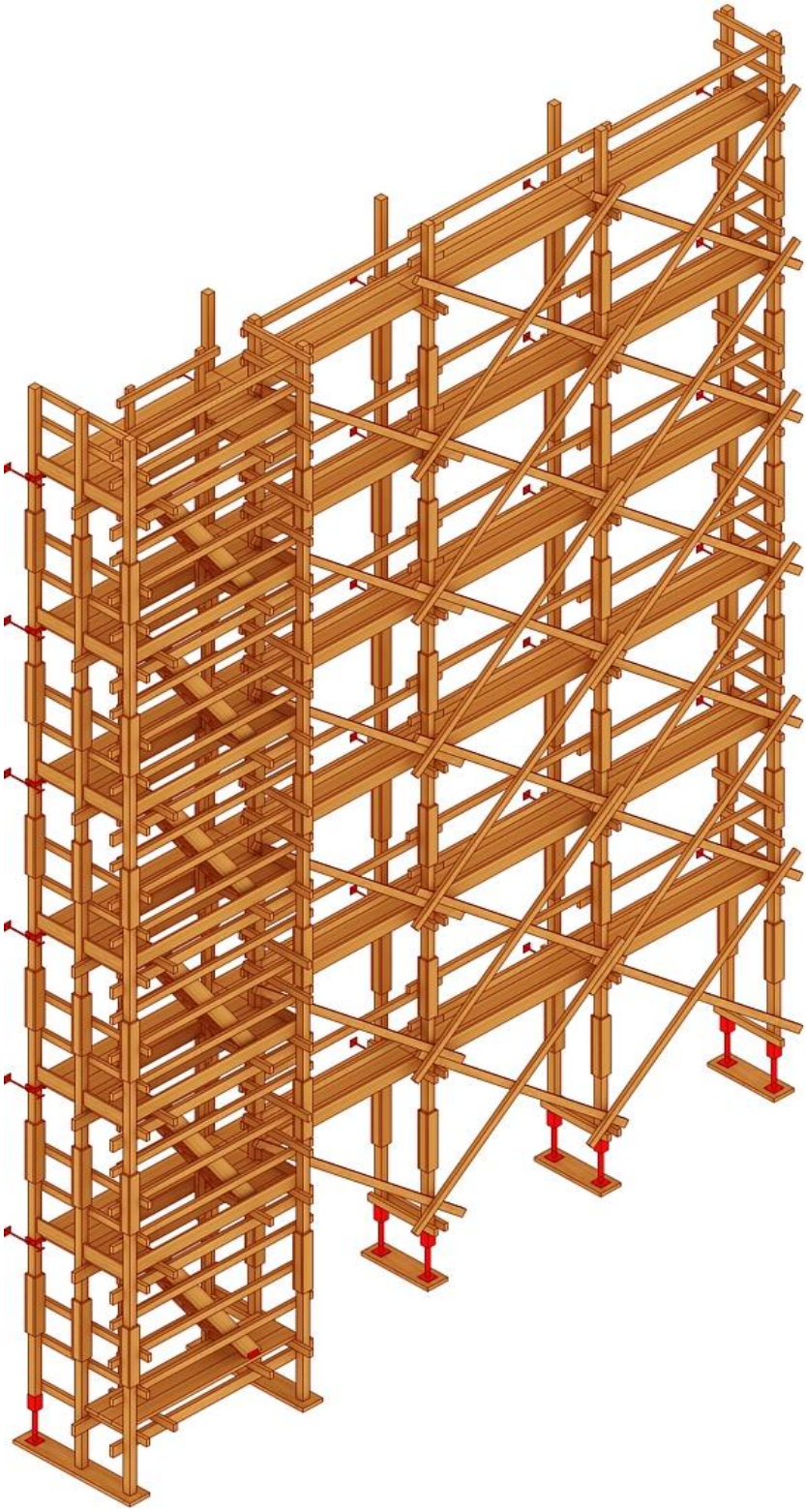
Ön görünüş

Şekil 1'e ait açıklamalar:

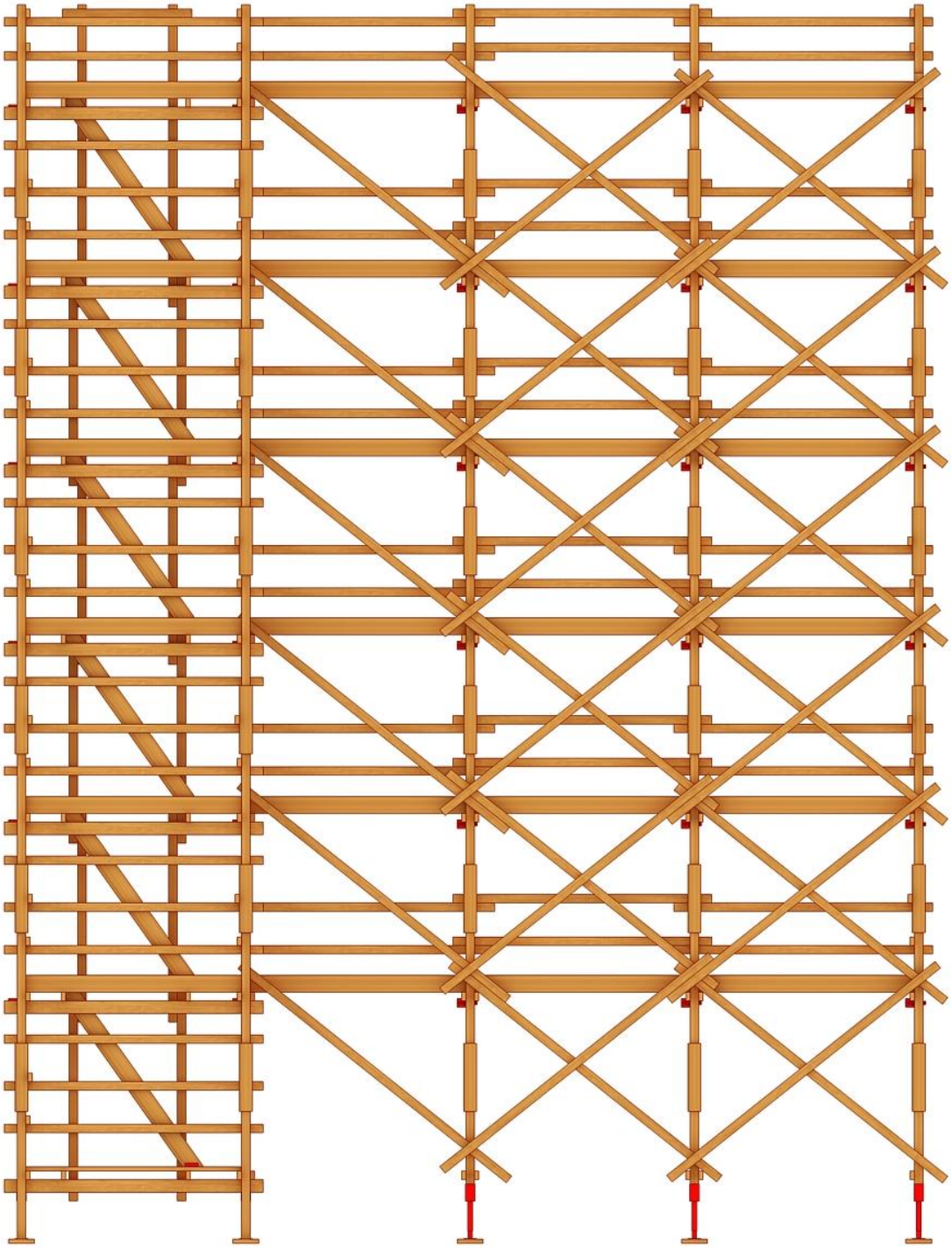
1 Yük yayma plakası (en az 5 cm kalınlığında)
2 Yükseklik ayarlama elemanı
3 Dikme (en az 10 × 10 cm kesitinde)
4 Dikme ek tahtası (en az 2,5 cm kalınlığında)
5 Boyunduruk (en az 5 × 10 cm kesitinde)
6 Platform (en az 5 cm kalınlığında)
7 Topuk tahtası (en az 2,5 cm kalınlığında)
8 Korkuluk (en az 5 × 10 cm kesitinde)
9 Çapraz (en az 5 × 10 cm kesitinde)
10 Cephe bağlantı elemanı
11 Sahanlık (en az 5 cm kalınlığında)
12 Sahanlık kirişi (en az 5×10 cm kesitinde)
13 Merdiven kirişi (en az 5×15 cm kesitinde)
14 Merdiven
15 Merdiven arka korkuluk dikmesi (en az 5 × 10 cm kesitinde)



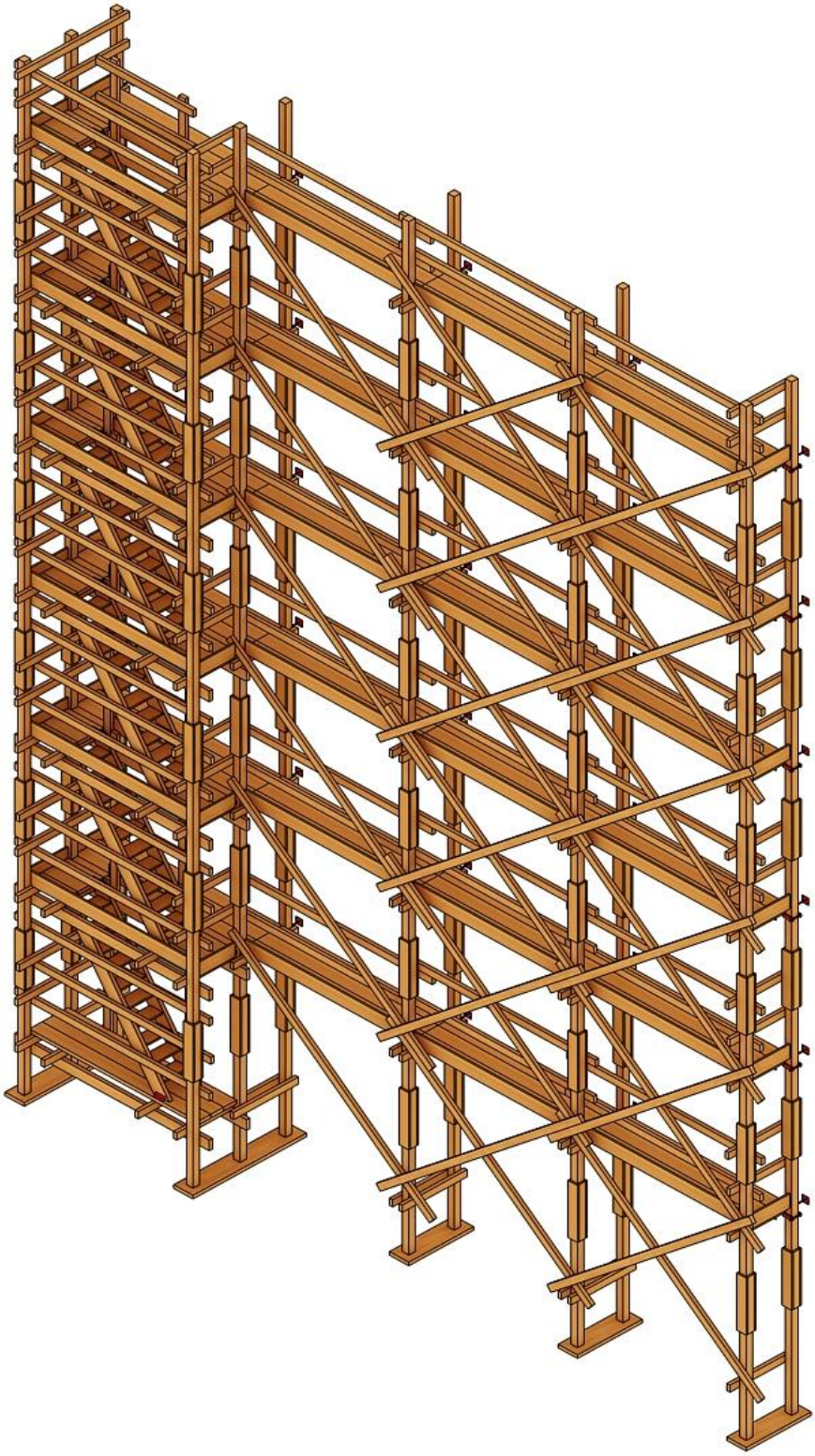
Şekil 1d. Ahşap dış cephe iş iskele sistemi ve sistemi oluşturan elemanlar; *Merdiven dikmelerinin altında yük yayma plakalarının olmadığı model- Perspektif 1*



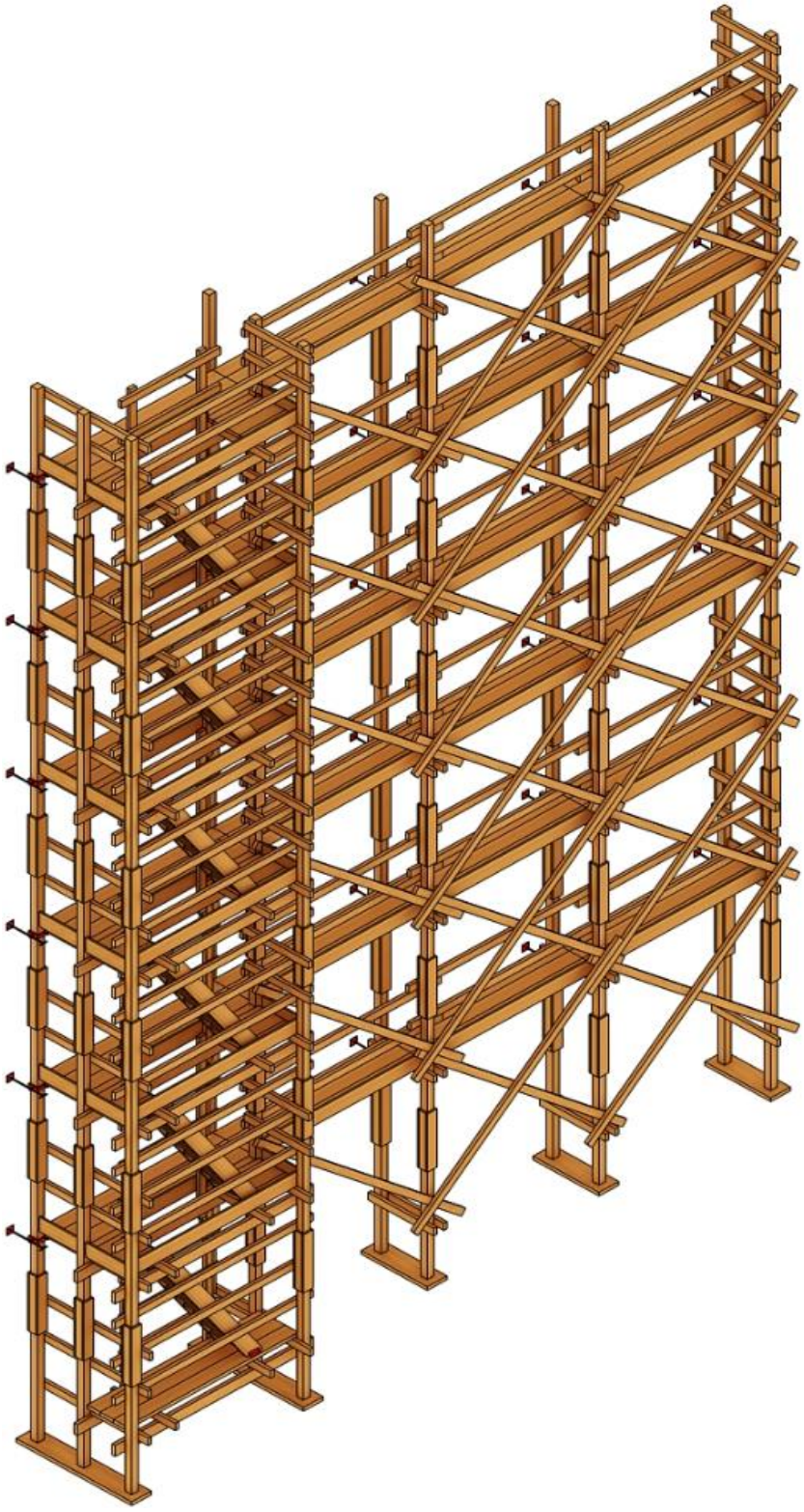
Şekil 1e. Ahşap dış cephe iş iskele sistemi ve sistemi oluşturan elemanlar; *Merdiven dikmelerinin altında yük yayma plakalarının olmadığı model- Perspektif 2*



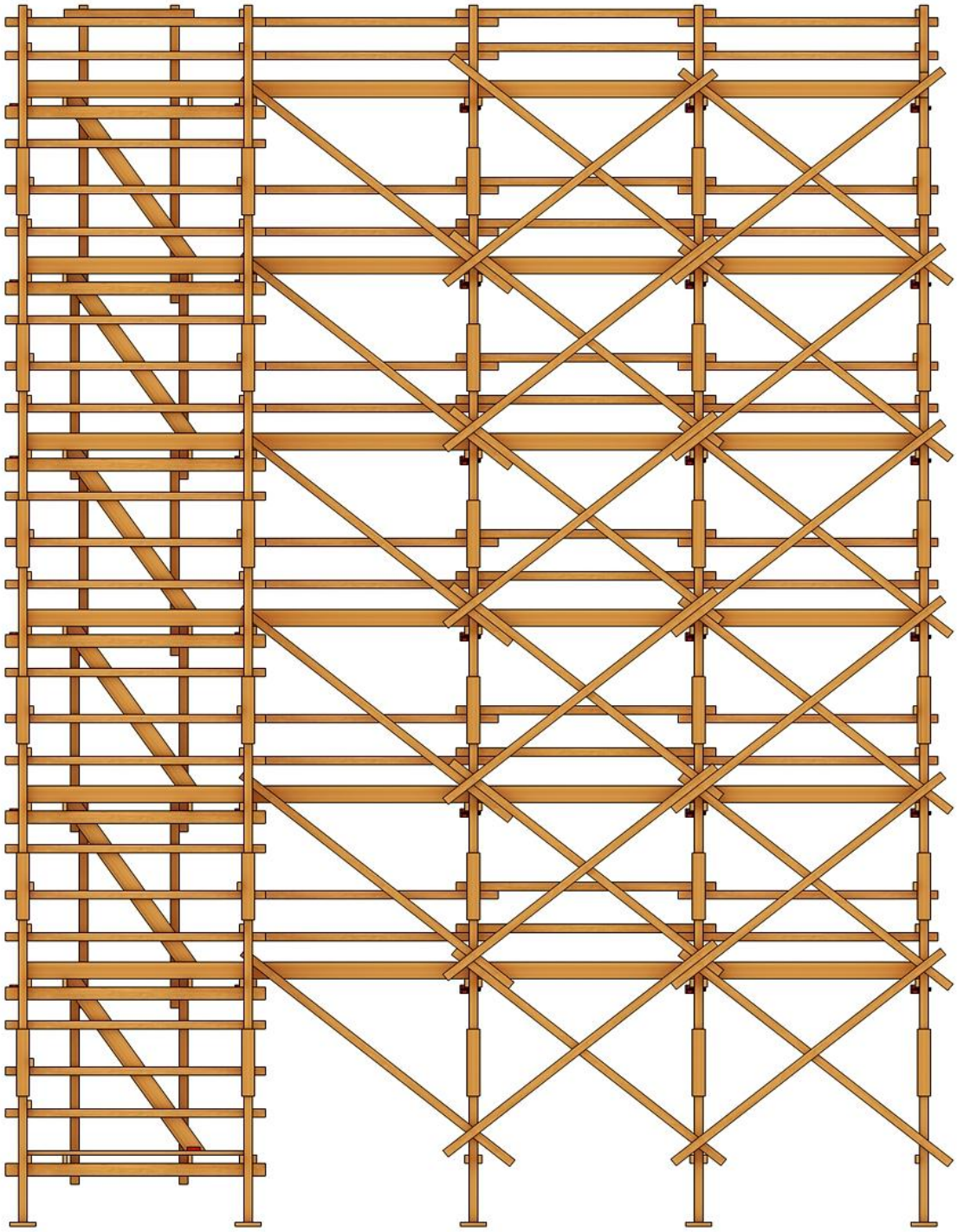
Şekil 1f. Ahşap dış cephe iş iskele sistemi ve sistemi oluşturan elemanlar; *Merdiven dikmelerinin altında yük yayma plakalarının olmadığı model-Ön görünüş*



Şekil 1g. Ahşap dış cephe iş iskele sistemi ve sistemi oluşturan elemanlar; *Dikmelerin doğrudan yük yayma plakalarına oturduğu model-Perspektif 1*



Şekil 1h. Ahşap dış cephe iş iskele sistemi ve sistemi oluşturan elemanlar; *Dikmelerin doğrudan yük yayma plakalarına oturduğu model-Perspektif 2*



Şekil 1i. Ahşap dış cephe iş iskele sistemi ve sistemi oluşturan elemanlar; *Dikmelerin doğrudan yük yayma plakalarına oturduğu model-Ön görünüş*

GENEL GEREKLER

Ahşap dış cephe iş iskelesi çalışma ve ulaşım alanları, aşağıda verilen genel gerekleri karşılayacak şekilde tasarlanmalı ve kurulmalıdır:

1) Çalışanları düşme tehlikesinden korumalıdır.
2) Daha alt seviyede çalışanları ve iskeleye yakın bölgelerde bulunanları yukarıdan düşebilecek cisimlere karşı korumalıdır.
3) Her bir iş iskelesi, güvenli olarak kullanılabilecek biçimde kazara hareket etmeyecek veya göçmeyecek şekilde tasarlanmış, inşa edilmiş ve bakımı yapılmış olmalıdır. Bu koşul, iskelenin kurulması, değiştirilmesi ve tamamen sökülmesi dâhil bütün aşamalar için geçerlidir.
4) İskele bileşenleri güvenli bir şekilde taşınabilecek, kurulabilecek, kullanılabilecek, bakımı yapılabilecek, sökülebilecek ve istiflenebilecek şekilde tasarlanmış olmalıdır.
5) İskele sisteminde katlar arası ulaşım için gerekli imkânlar sağlanmış olmalıdır. Bu ulaşım imkânları, taşınabilir (portatif) veya normal eğimli merdivenler vasıtasıyla oluşturulmalıdır. Bu merdivenler, plâtformlar arasında iş iskelesinin ÇIKINTI YAPILARAK GENİŞLETİLMİŞ KISMINDA veya iş iskelesine bitişik oluşturulmuş KULE İÇERİSİNDE bulunmalıdır (TS EN 12811-1).
6) İskelelerin üzerinde dinamik etki meydana getirebilecek haricî güç kaynağıyla çalıştırılan makinalar ve el arabası gibi elle çalıştırılan araçlar kullanılmamalıdır.
7) İskele yapımında kullanılan malzeme ve donanımlar başka bir amaçla kullanılmamalıdır.
8) Bir iş iskelesi, tasarım yüklerini taşımaya ve olası hareketleri sınırlandırmaya yeterli mesnet veya zemine oturmalıdır.
9) İskele yapısının tamamının veya bir bölümünün, rüzgâr yükü gibi farklı tasarım yüklerine maruz kalması durumunda, iskelenin yatay rijitliği yeterli olmalıdır.
10) İskelenin yatay rijitliğinin sağlanması için, iskelenin bitişik binaya veya yapıya bağlantı elemanları ile bağlanması gerekmektedir.
11) Kalıcı yapıyla olan bağlantıların, yapı üzerinde devam eden bir çalışmanın aksamaması için kaldırılması durumunda, bunun hangi sıralamayla yapılacağına ilişkin bir talimatname hazırlanmalıdır.
12) İskelelerin tasarımında ergonomik hususlar da dikkate alınmalıdır.
13) Birleştirilen iskele parçaları arasındaki bağlantılar yeterli olmalı ve dışarıdan kolaylıkla görülebilmelidir. Bu bağlantılar kolay monte edilebilmeli ve kazara ayrılmalara karşı yeterli dayanımda olmalıdır.
14) Ahşap iskelelerde kullanılacak kereste, düzgün, sıkı dokulu, çıralı ve sağlam olmalı, üzerinde fazla budak bulunmamalıdır.
15) Iskarta, tamir edilmiş ve boyanmış kereste ve tahtalar ile statik hesaplara göre belirlenmiş kesitlerden daha küçük kesite sahip keresteler kullanılmamalıdır.
16) İskele elemanları şakulünde ve terazisinde olmalıdır.

17) İskelelerin platform, geçit veya benzeri yerlerinde kullanılacak kalaslar, uzunluğu doğrultusunda eksiz, yan yana ve aralıksız olarak konmalıdır. Genel bir kural olarak plâtformu meydana getiren kalaslar arasında boşluk bırakılmamalıdır. Ancak boşluk bırakılmasının zorunlu olduğu hallerde, bu boşluk 25 mm'yi geçmemelidir (TS EN 12811-1).
18) Platform tahtaları (kalaslar), çalışma esnasında hareket etmeyecek ve birbirlerinden ayrılmayacak şekilde yerlerine sabitlenmelidir.
19) Rüzgâr yüklerinin platform tahtalarını (kalasları) kaldırma etkisine karşı tedbir alınmış olmalıdır (TS EN 12811-1).
20) Platform tahtaları (kalaslar), üzerinde yürünmesi esnasında tehlikeli ölçüde esnememeli, iskelenin üzerinde bulunanların dengesinin bozulmasına yol açmamalıdır.
21) Platform genişliğinin yan yana birkaç kalas kullanılarak teşkil edildiği durumlarda, bu kalaslar (platform tahtaları), 2,5×5 cm ebatlarındaki çıtalar enine doğrultuda 60 cm'de bir alttan çakılarak birbirine sabitlenmelidir.
22) Platformları meydana getiren kalaslar, platform doğrultusunda altı boş konsol çıkıntılar oluşturacak şekilde uzatılmamalıdır.
23) Plâtform birimlerinin yüzeyleri kaygan olmamalıdır (TS EN 12811-1).
24) İskele uzunluğu boyunca platformlar kesintisiz olarak devam etmeli, devam eden platform tahtaları arasında veya üzerinde, çalışanlıların ayağının takılmasına sebebiyet verecek seviye farklılıkları veya çıkıntılar olmamalıdır,
25) Platformlar mümkün olduğunca yatay olmalıdır (TS EN 12811-1).
26) Platform tahtaları masif ahşaptan yapılmalı, platformların teşkil edilmesinde kontrplak, MDF, OSB, sunta vb kullanılmamalıdır.
27) İskele dikmeleri, binadan ayrılmayacak ve yanlara doğru sallanmayacak veya bel vermeyecek şekilde binaya bağlanmalıdır.
28) İskele dikmeleri, oturma veya kayma yapmayacak şekilde sağlam zemin üzerine oturtulmalıdır.
29) İskele yapılacak taban yumuşak veya zayıf ise, dikmeler yükü yaymak için yeterli kalınlıkta ve boyutta, ahşap veya beton plakalar üzerine oturtulmalıdır.
30) İskelenin seviyesini ayarlamak amacıyla dikmelerin altına tuğla, briket vb gibi sağlam olmayan malzemeler yerleştirilmemelidir.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GEREKLERİ

Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği'nde (R.G. 28786 - 05.10.2013) "*seviye farkı bulunan ve düşme sonucu yaralanma ihtimalinin oluşabileceği her türlü alanda yapılan çalışma*" yüksekte çalışma olarak kabul edilmektedir. Buna göre dış cephe iş iskelelerinde yapılan çalışmalar, **"yüksekte çalışma"** olarak değerlendirilmeli ve iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili mevzuatlara uygun olmalıdır. Bu nedenle; ahşap dış cephe iş iskeleleri, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (R.G. 28339 - 30.06.2012), Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği (R.G. 28786 - 05.10.2013) ve İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (R.G. 28628 - 25.04.2013) ilgili maddelerinde belirtilen iş sağlığı ve güvenliği gereklerini sağlamalıdır.
İş sağlığı ve güvenliğinin temel felsefesi, çalışanları iş kazalarına karşı toplu olarak korumaktadır. Dış cephe iş iskelelerinde uygulanabilecek başlıca toplu koruma tedbiri ise **"korkuluk"**tur. Bu nedenle, iş iskelesinin her hangi bir kesiminde korkulukları olmayan bir çalışma ortamı tesis edilmemelidir. Aşağıda dış cephe iş iskelelerinde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili uyulması gereken gerekler verilmiştir.

1) İskele; kendiliğinden hareket etmeyecek, stabilitesi bozulmayacak ve çökmeyecek şekilde tasarlanmış, imal edilmiş ve kurulmuş olmalıdır.
2) İskele sistemleri güvenli bir şekilde desteklenmeli, yatay ve düşey kuvvetlere karşı uygun şekilde sabitlenmelidir.
3) İskele sisteminde çatlak, kırık ve yıpranmış iskele ve bağlantı elemanları kullanılmamalıdır.
4) İskele platformları hareket etmeyecek şekilde iskele sistemine sabitlenmelidir.
5) Platform kalasları arasında çalışanların düşmesine sebep olabilecek boşluklar bulunmamladır.
6) Alet ve malzemelerin düşerek kazaya sebep olmasını ve çalışanların ayağının platform dışına kaymasını önlemek amacıyla, platform dış kısmına, platform çalışma seviyesinden itibaren en az 15 cm yüksekliğinde olan bir topuk tahtası konulmalıdır. Topuk tahtası platforma bitişik olmalıdır.
7) Çalışanları düşmekten korumak amacıyla platform kenarlarına korkuluk yapılmalıdır. Korkuluklar bir ana korkuluk ve en az bir ara korkuluktan meydana gelmelidir. Ana korkuluk, platformun çalışma seviyesinden itibaren en az 1 m yüksekliğinde yapılmalıdır. Ana korkuluk ile platform arasına en az bir tane ara korkuluk yapılmalı ve ara korkuluk ile topuk tahtasının üst kenarı arasındaki mesafe en fazla 47 cm olmalıdır.
8) İskelelerin taşıyabilecekleri azami ağırlıklar, levhalar üzerine yazılarak iskelelerin uygun ve görülebilir yerlerine asılmalı ve belirtilen bu ağırlıkları aşan yükler iskelelere yüklenmemelidir.

9) İskelelerin üzerine moloz ve inşaat artıklar ile geçişi engelleyecek malzemeler bırakılmamalıdır.

10) Cephe iskeleleri binaya mümkün olduğunca yakın kurulmalı, bunun mümkün olmadığı durumlarda çalışanların bina ile iskele arasından düşmelerini önleyici tedbirler alınmalıdır.

11) Cephe iskelelerinin ayaklarında sabit veya düşeyliği ayarlanabilir yükseklik ayarlama elemanları ve yumuşak zeminlerde yükü dağıtmak amacıyla bu elemanların altlarında uygun malzemeden yapılmış yük yayma plakaları kullanılmalıdır.

12) İskeleyi yükseltmek veya düşeyliğini ayarlamak amacıyla sağlam olmayan uygunsuz malzemeler, destek parçası olarak kullanılmamalıdır.

13) İskele dikmeleri ve dikme altlıkları sağlam olmayan zeminlere, moloz yığınlarının üzerine, yamaçlara ve eğimli yüzeylere oturtulmamalıdır. İskelenin sağlam ve dengeli olması sağlanmalıdır.

14) İskele platformlarına ulaşmak için en uygun yol ve araçlar belirlenmeli, seçilen bu araçlar, yakın bir tehlike durumunda çalışanların tahliyesini de mümkün kılacak şekilde tesis edilmelidir.

15) İskelelerde çalışma platformlarına güvenli ulaşımın sağlanması için, merdiven sistemleri veya benzeri güvenli ulaşım sistemleri kullanılmalıdır.

16) Dış cephe iş iskelesinde yapılan işler, çalışanların sağlık ve güvenliklerini tehlikeye atmayacak UYGUN HAVA KOŞULLARINDA sürdürülmelidir. Aşırı rüzgârlı ve yağışlı havalarda iskelelerde çalışılmamalıdır.

17) Kar yağışlı havalarda ve buzlanma meydana gelen havalarda ahşap iskelelerde çalışma yapılmamalıdır.

18) İskelelerin kurulması, sökülmesi veya üzerinde önemli bir değişiklik yapılması işyerinde görevli; inşaat mühendisi, makine mühendisi, mimar, teknik öğretmen (yapı eğitimi veya makine eğitimi bölümü mezunu), inşaat teknikeri veya makine teknikerinin gözetimi altında, yapacakları işle ilgili YETERLİ EĞİTİM ALMIŞ çalışanlar tarafından yapılmalıdır.

19) Gözetim yapan kişi ve ilgili çalışanlara gerekli talimatları da içeren KURMA VE SÖKME PLANLARI verilmelidir. Bu plan, iskele ile ilgili detay bilgileri içeren standart bir form şeklinde de olabilir.

20) İskeleler;

- Kullanılmaya başlamadan önce,
- Haftada en az bir kez,
- Üzerinde değişiklik yapıldığında,
- Belli bir süre kullanılmadığında,
- Sismik sarsıntı, kuvvetli rüzgârlar gibi olumsuz hava şartlarına veya denge ve sağlamlığını etkileyebilecek diğer koşullara maruz kaldığında

işveren tarafından görevlendirilen inşaat mühendisi, makine mühendisi, mimar, teknik öğretmen (yapı eğitimi veya makine eğitimi bölümü mezunu), inşaat teknikeri veya makine teknikeri tarafından kontrole tabi tutulmalıdır. Bu kontrol sonucunda, kontrol edilen noktaları, saptanan tehlikeleri ve alınan tedbirleri içeren bir kontrol raporu hazırlanmalı, rapor sonucunda sadece güvenli olduğu tespit edilen iskelelerde çalışılmalıdır.

İSKELE ELEMANLARI VE ASGARİ BOYUTLAR

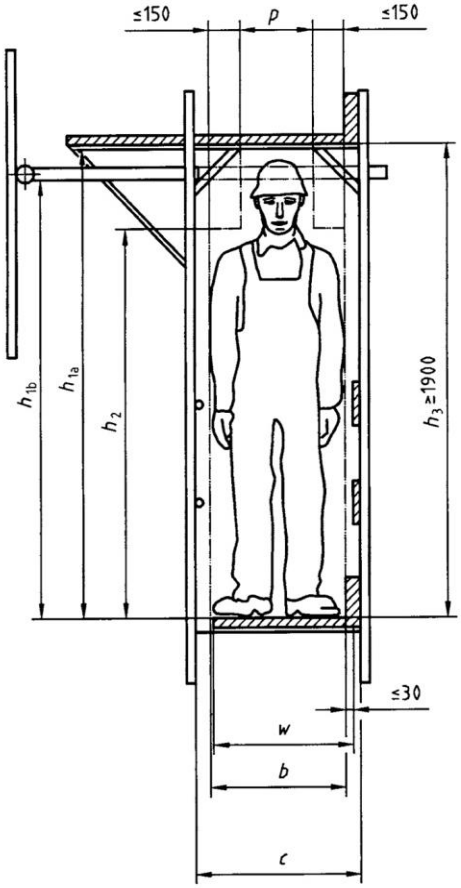
İskele Genişliği

İş iskelelerinin genişliği için, TS EN 12811-1'de 7 farklı genişlik sınıfı verilmiştir. Çizelge 1'de görülen bu genişlikler (*w*), topuk tahtasının 30 mm'ye kadar olan kısmı da dâhil olmak üzere çalışma alanının bütün genişliğidir (Şekil 2). Ayrıca, TS EN 12811-1'e göre dikmelerin arasındaki net açıklık (*c*) en az 60 cm olmalıdır. Korkuluk ve topuk tahtası gibi elemanların genişlikleri düşüldüğünde, serbest yürüme bölümünün net genişliği (*b*) ise 50 cm'den veya (*c*-25 cm) değerinden daha az olmamalıdır. Bu genişlikler Şekil 2'de şematik olarak gösterilmiştir.

Bu çalışma kapsamında tasarlanan ahşap iş iskelesinin dikmelerinin arasındaki net açıklık 60 cm'dir. Topuk tahtası dikmelerin arasından platform kenarına çakıldığı için, iskelenin serbest yürüme bölümünün net genişliği yine 60 cm'dir. Bu durumda, **iş bu rapor kapsamında tasarlanan ahşap iş iskelesi, TS EN 12811-1'e göre Çizelge 1'de verilen "genişlik sınıfı W06"'ya uygundur.**

Çizelge 1. İskele platformları için genişlik sınıfları (TS EN 12811-1)

Genişlik sınıfı	Çalışma alanı genişliği, *w* (m)
W06	$0{,}6 \leq w \leq 0{,}9$
W09	$0{,}9 \leq w \leq 1{,}2$
W12	$1{,}2 \leq w \leq 1{,}5$
W15	$1{,}5 \leq w \leq 1{,}8$
W18	$1{,}8 \leq w \leq 2{,}1$
W21	$2{,}1 \leq w \leq 2{,}4$
W24	$2{,}4 \leq w$



Şekil 2. İskele genişliği ve baş mesafesi yüksekliği için gerekler (TS EN 12811-1)

Şekil 2'ye ait açıklamalar:

b	Serbest yürüme bölümü, 500 mm ve (c - 250 mm) değerlerinden hangisi daha büyükse en az o değerde olmalıdır.
c	Dikmeler arasındaki net mesafe
h_{1a}, h_{1b}	Sırasıyla bağ elemanları veya enine ara bağlantılar ile çalışma alanı arasındaki net baş mesafesi
h_2	Net omuz yüksekliği
h_3	Çalışma alanları arasındaki net baş yüksekliği
p	Baş yüksekliği kısmındaki net genişlik, 300 mm ve (c - 450 mm) değerlerinden hangisi daha büyükse en az o değerde olmalıdır.
w	Uygun çalışma alanı genişliği

İskele Kat Yüksekliği

İskele platformunda, ayak basılan platformun üst yüzeyi ile bir üst kattaki platformun üst yüzeyi arasındaki mesafe "kat yüksekliği" olarak tanımlanmaktadır. **İş bu rapor kapsamında tasarlanan ahşap iş iskelesinin kat yüksekliği 2.10 m'dir**. Bu yüksekliğin belirlenmesinde, iskele platformunda çalışan ortalama boya sahip bir kişinin, platformun kat seviyesindeki alanlara rahatlıkla uzanarak işin konusu uygulamayı gerçekleştirebileceği dikkate alınmıştır. İskele platformunda çalışan bir kişinin yükseğe erişmek için ayağının altına yükseklik sağlayacak herhangi bir malzeme koyması, iskele elemanlarına tırmanması ve/veya iskele platformunda merdiven kullanılması iş sağlığı ve güvenliği kurallarına aykırıdır. Bu nedenle, iskelede çalışan bir kişinin ayağını platformdan kaldırmadan ilgili imalatları gerçekleştirebilmesi gerekmektedir.

Çalışma Alanında Net Baş Yüksekliği

İskele platformunda, ayak basılan platformun üstü ile bir üst kattaki platformun altı arasındaki mesafe "**net baş yüksekliği**" (h_3) olarak tanımlanmaktadır. TS EN 12811-1'de net baş yüksekliğinin en az 1.90 m olması istenmektedir (Şekil 2).

Bu çalışma kapsamında tasarlanan ahşap iş iskelesinin kat seviyeleri arasındaki platform üstünden platform üstüne olan mesafe 2.10 m olup, bu mesafeden platform tahtasının kalınlığı (5 cm) ve boyunduruk tahtasının kalınlığı (10 cm) düşüldüğünde **net baş yüksekliği 1.95 m** olmaktadır. Bu mesafe, TS EN 12811-1'de istenen şartı sağlamaktadır.

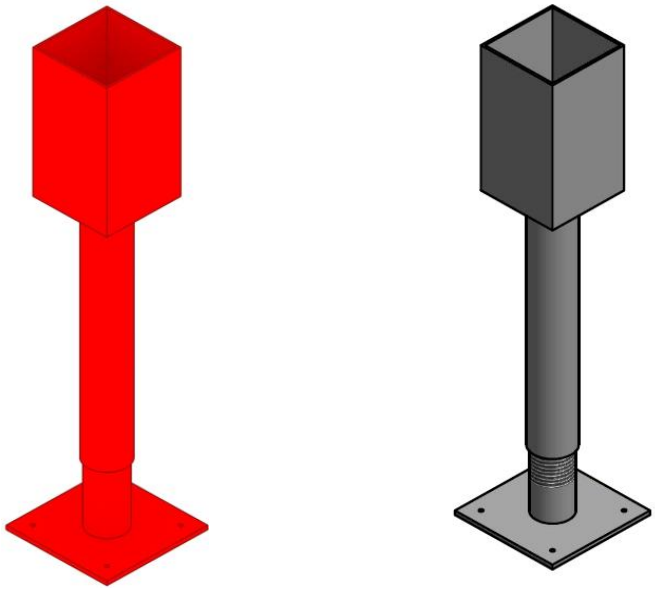
Yükseklik Ayarlama Elemanı

Zeminden kaynaklanan seviye farklılıklarını gidermek, iskele platformlarının yataylığını sağlamak ve yüksekliğini ayarlamak amacıyla iskele dikmelerinin altına uygun malzemeden yapılmış ve yeterli dayanıma sahip yükseklik ayarlama elemanları yerleştirilmelidir. TS EN 12811-1'e göre yükseklik ayarlama elemanı kullanıldığında; ayarlamanın her safhasında, en küçük bindirme uzunluğu, gövdenin toplam uzunluğunun % 25'inden veya 150 mm'den hangisi daha büyükse o değerden az olmamalıdır. Yükseklik ayarlama elemanı en az 20 cm ayar kapasitesine sahip olmalıdır (TS EN 12810-1). Yükseklik ayarlama elemanının altında; en küçük genişliği 12 cm, alanı en az 150 cm^2, kalınlığı ise en az 6 mm olan uç plâkası bulunmalıdır (TS EN 12811-1).

Yükseklik ayarlama elemanlarının diş genişliği, diş derinliği, diş adımı ve malzeme dayanımları gibi hususlar TS EN 12811-1 Ek B'ye uygun olmalıdır.

İş bu rapor kapsamında, ahşap dikmelerin altına yerleştirilmesi amacıyla, 20 cm ayar kapasitesine sahip bir yükseklik ayarlama elemanı tasarlanmıştır (Şekil 3). Bu yükseklik ayarlama elemanı, alt boru ve üst boru olmak üzere birbirinden ayrılabilir iki parçadan meydana gelmektedir. Bu amaçla kullanılan boruların et kalınlığı en az 6 mm olmalıdır.

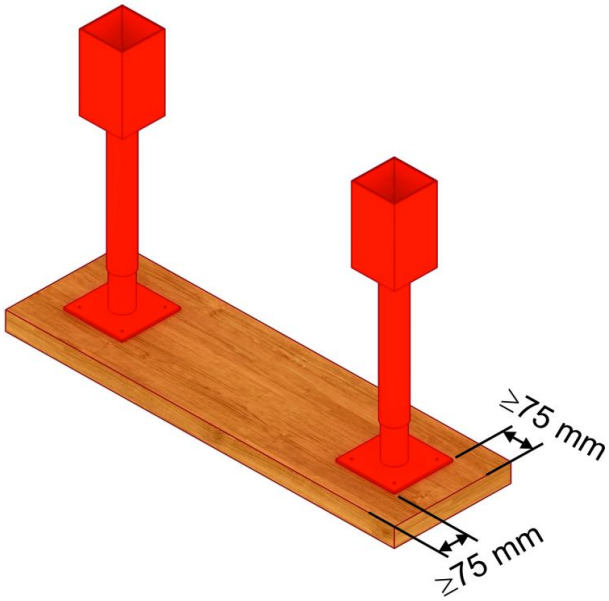
15×15 cm ebatlarında ve 6 mm kalınlığında bir uç plakasının alt boruya kaynakla birleştirilmesi öngörülmüştür. Dikmelerin yerleştirilmesi için, et kalınlığı en az 3 mm olan 110 × 110 mm (dıştan dışa) ebatlarındaki bir kutu profilden yapılan bir dikme kutusu tasarlanmıştır. Bu dikme kutusunun iç derinliği dikmeyi kavraması için en az 200 mm olup, dikmenin oturması için alt tarafı en az 3-4 mm kalınlığındaki bir sacla kapatılmıştır. Bu dikme kutusunun üst boruya kaynakla birleştirilmesi öngörülmüştür.



Şekil 3. Yükseklik ayarlama elemanı

Yük Yayma Plakası

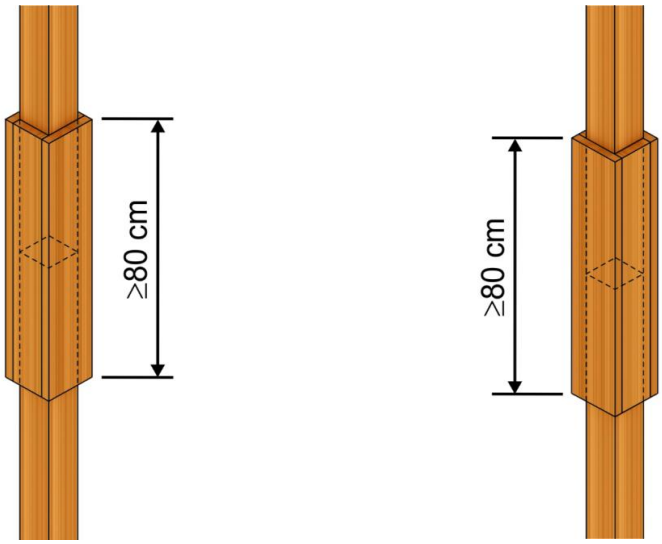
Yumuşak zeminlerde dikmelerden gelen yükün geniş bir alana yayılarak emniyetli bir şekilde zemine aktarılmasını sağlamak için yükseklik ayarlama elemanının altına yük yayma plakası (taban plakası) yerleştirilmelidir. Bu plakanın dayanım ve rijitliği, iş iskelesinden zemine aktarılan en büyük tasarım yükünü iletebilecek yeterlilikte olmalıdır. Bu amaçla, iş bu rapor kapsamında, en az 5 cm kalınlığında sağlam keresteden yapılmış ve iskelenin enine doğrultusunda iki dikmenin altına gelecek şekilde, en az 30 cm genişliğinde bir kalas kullanılması öngörülmüştür (Şekil 4). Yükseklik ayarlama elemanının uç plakası ile yük yayma plakasının kenarları arasındaki mesafe en az 75 mm olmalıdır (Şekil 4). İş bu rapor kapsamında tasarlanan iskelenin dikmeleri arasındaki net açıklık 60 cm olduğundan, yük yayma plakasının uzunluğu en az 95 cm olmalıdır. Bu çalışmada, yük yayma plakasının uzunluğu en az 1 m olarak ön görülmüştür. Merdiven kulesinin yapıldığı yerde enine doğrultuda üç dikme olduğu için, yük yayma plakasının bu üç dikmenin altına gelecek şekilde yerleştirilmesi daha uygundur. Bu durumda, merdivenin bulunduğu kısımlardaki yük yayma plakasının uzunluğu 1.75 m olmaktadır.



Şekil 4. Dikmelerin (yükseklik ayarlama elemanlarının) altına yerleştirilen yük yayma plakası

Dikme

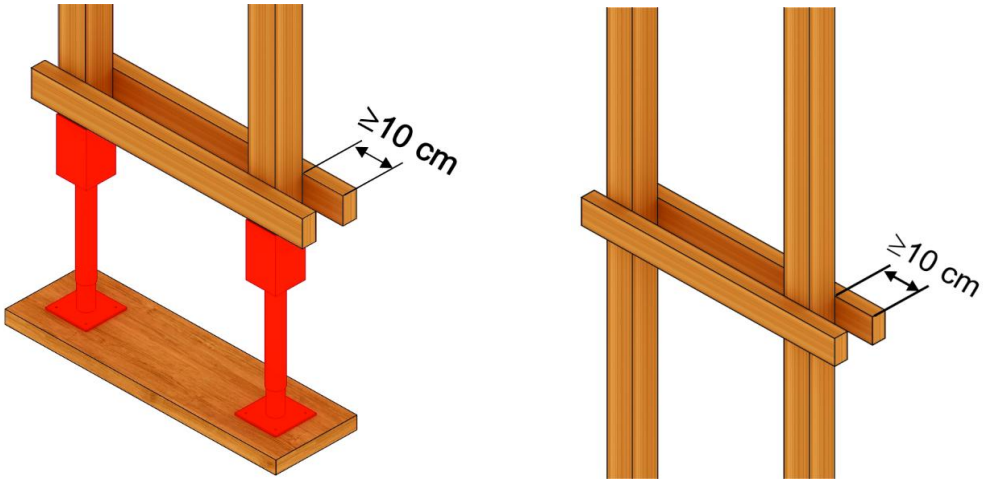
Taşıyıcı dikmelerin anma en kesitleri en az 10×10 cm olmalıdır. Dikmelerin boyları ise, iskele kat yüksekliği ile uyumlu olarak 2.10 m olmalıdır. Dikme ek yerleri, kat seviyesinin ortasında teşkil edilmelidir. Dikmelerin eklenmesi için, sağlam keresteden yapılmış en az 80 cm uzunluğunda ve 2.5 cm kalınlığındaki tahtalar, dikmelere dört tarafından çakılmalıdır (Şekil 5).



Şekil 5. Dikmelerin uç uca eklenmesi

Boyunduruk

Boyunduruklar sağlam keresteden yapılmalı ve anma en kesiti en az 5×10 cm olmalıdır. Boyundurukların boyları (uzunlukları) ise, dikmelerden en az 10 cm çıkıntı yapacak şekilde ayarlanmalıdır. Boyunduruklar, dikmelerin her iki yüzüne de çakılmalıdır. Boyunduruklar, dikmelerden en az 10 cm taşkın (çıkıntı) yapacak şekilde çakılmalıdır (Şekil 6).



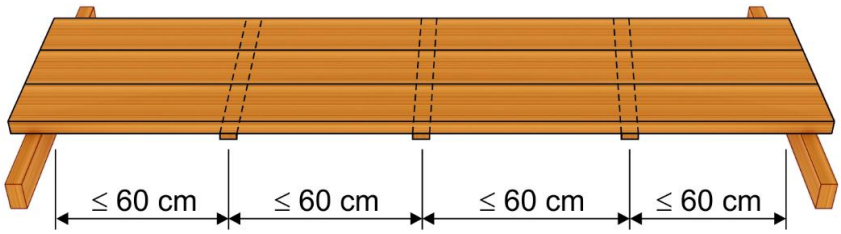
Şekil 6. Boyundurukların dikmelere çakılması

Platform Tahtası

Platform tahtalarının kalınlığı en az 5 cm olmalıdır. Bu rapor kapsamında tasarlanan platform genişliği toplam 60 cm olduğundan, bu genişliği sağlamak için 20 cm anma genişliğine sahip kalastan 3 tane kullanılması ön görülmüştür. Ancak 30 cm genişliğinde iki adet kalas kullanılarak da bu genişlik sağlanabilir.

Platform tahtalarının birbirinden ayrı hareket etmesini ve esnemesini önlemek için, 2.5×5 cm kesitindeki çıtalar enine doğrultuda 60 cm'de bir alttan çakılarak platform tahtaları birbirlerine sabitlenmelidir (Şekil 7).

Platform tahtaları, açıklık ortasında uç uca eklenmemeli ve altı boş çıkıntı yapacak şekilde yerleştirilmemelidir. Bunun sağlanması için, platform tahtalarının uzunluğu iskelenin aks açıklığına eşit olmalı ve iskele akslarında uç uca getirilerek boyundurukların üzerine çakılmak suretiyle platformun devamlılığı sağlanmalıdır. Bu rapor kapsamında tasarlanan iskele dikmelerinin arasındaki net açıklık 2.50 m, aks açıklığı ise 2.60 m'dir. Bu durumda platform tahtalarının uzunluğu da 2.60 m olmaktadır.



Şekil 7. Platform tahtalarının alttan çıtalarla çakılarak birbirlerine sabitlenmesi

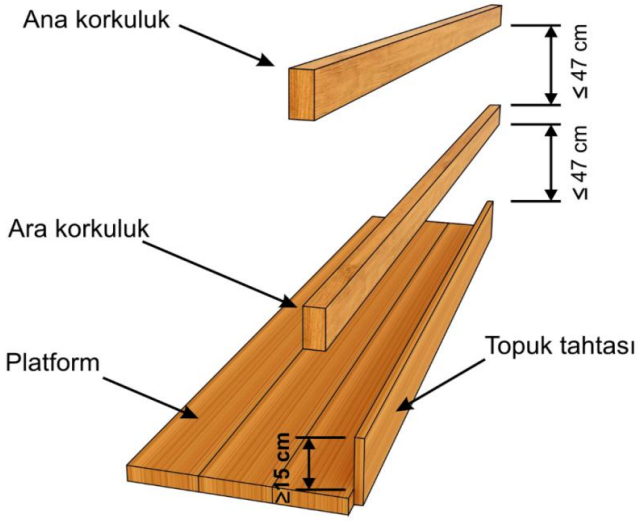
Topuk Tahtası

Topuk tahtasının yüksekliği platform üst seviyesinden itibaren en az 15 cm olmalı ve platform tahtasına bitişik olacak şekilde çakılmalıdır (Şekil 8). Topuk tahtasının kalınlığı en az 2.5 cm olmalıdır. Topuk tahtası, platform tahtasına dikme aralarından çakılacağı için, anma uzunluğu 2.50 m olmaktadır. Anma kesiti ise 2.5 × 20 cm'dir.

Korkuluk

Çalışanların düşmeye karşı toplu olarak korunmaları için çalışma alanlarında boşluğa bakan bütün kısımlara korkuluk yapılmalıdır. Korkuluklar, ana korkuluk ve ara korkuluklardan meydana gelmeli ve aşağıda ve Şekil 8'de verilen koşulları sağlamalıdır.

a) Ana korkuluğun yüksekliği (korkuluğu meydana getiren ana elemanın üst kenarı) çalışma platformundan itibaren en az 1 m olmalıdır.
b) En az bir tane ara korkuluk bulunmalıdır.
c) Ara korkuluk ile topuk tahtası arasındaki net açıklık 47 cm'den fazla olmamalıdır.
d) Ara korkuluk ile ana korkuluk arasındaki net açıklık da 47 cm'den fazla olmamalıdır.



Şekil 8. Korkuluk ve topuk tahtası için boyutlar ve mesafeler (TS EN 12811-1'e göre)

Çapraz

İskelenin yatay kararlılığını sağlamak amacıyla iskele cephesinde dikmelerin üzerine çaprazlar çakılmalıdır. Bu raporda tasarlanan iskele için öngörülen çapraz elemanların anma kesiti 5×10 cm olup, uzunluğu 4.0 m'dir. Çaprazlar iskelenin kat seviyelerinde dikmelerin üzerine çakılmalı ve üst üste en fazla iki tane çapraz çakılmalıdır. İskelenin her açıklığında her iki yönde de çapraz bulunmalı, ancak merdivenin hemen bitişiğindeki açıklıkta sadece bir yönde çapraz bulunmalıdır. Çaprazların çakılmasında belli bir sıra takip edilmelidir. Bu rapor kapsamında tasarlanan çaprazların çakılması için uyulması gereken sıralama, kurma sökme talimatında verilmiştir. Merdiven kulesi, tabandan en üst noktaya kadar enine korkuluklarla donatıldığı için, merdiven kulesinin olduğu açıklığa çapraz çakılmasına gerek yoktur.

Merdiven

İskele sisteminde katlar arası ulaşım, taşınabilir (portatif) veya normal eğimli merdivenler vasıtasıyla sağlanmalıdır. Bu merdivenler, plâtformlar arasında **iş iskelesinin çıkıntı yapılarak genişletilmiş kısmında veya iş iskelesine bitişik oluşturulmuş kule içerisinde** bulunmalıdır (TS EN 12811-1).

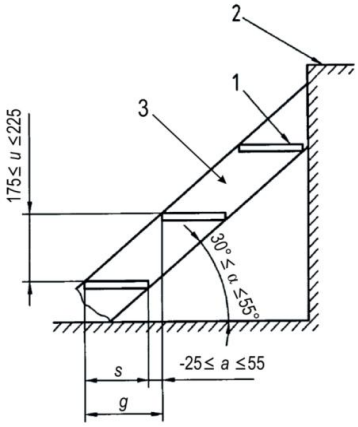
TS EN 12811-1'de, TS EN 131-1 ve TS EN 131-2'ye uygun olan taşınabilir merdivenlerin de cephe iskeleleri için gerekli şartları sağladığının kabul edildiği belirtilmektedir. Bu bakımdan; iş iskelesinin çıkıntı yapılarak genişletilmiş kısmında veya iş iskelesine bitişik oluşturulmuş kule içerisindeki merdiven boşluğuna, ahşaptan yerinde (veya atölyede) imal edilmiş bir merdiven yerleştirilebileceği gibi, bu boşluğa, TS EN 131-1 ve TS EN 131-2'ye uygun taşınabilir bir merdiven yerleştirilerek de kullanılabilir. Ancak, cephe iskelelerinde her ne kadar taşınabilir merdivenlerin kullanılmasına müsaade edilse de, yoğun çalışma yapılan iş iskelelerinde, ulaşımın sabit merdiven kullanılarak yapılması tercih edilmelidir (TS EN 12811-1).

İş iskelelerinde kullanılacak sabit merdivenler için farklı koşulları sağlamak üzere TS EN 12811-1'de iki farklı boyut sınıfı belirlenmiştir. Bu boyut sınıfları Çizelge 2'de ve Şekil 9'da gösterilmiştir.

TS EN 12811-1'e göre; sabit merdivenlerde, rıht yüksekliği (*u*) ve basamak genişliği (*g*) ilişkisi Eşitlik 1'e uygun olmalıdır.

$$54 \leq 2u + g \leq 66 \text{ (cm)} \qquad (1)$$

Ölçüler mm'dir.



Açıklamalar:

1 Basamak tahtası

2 Sahanlık

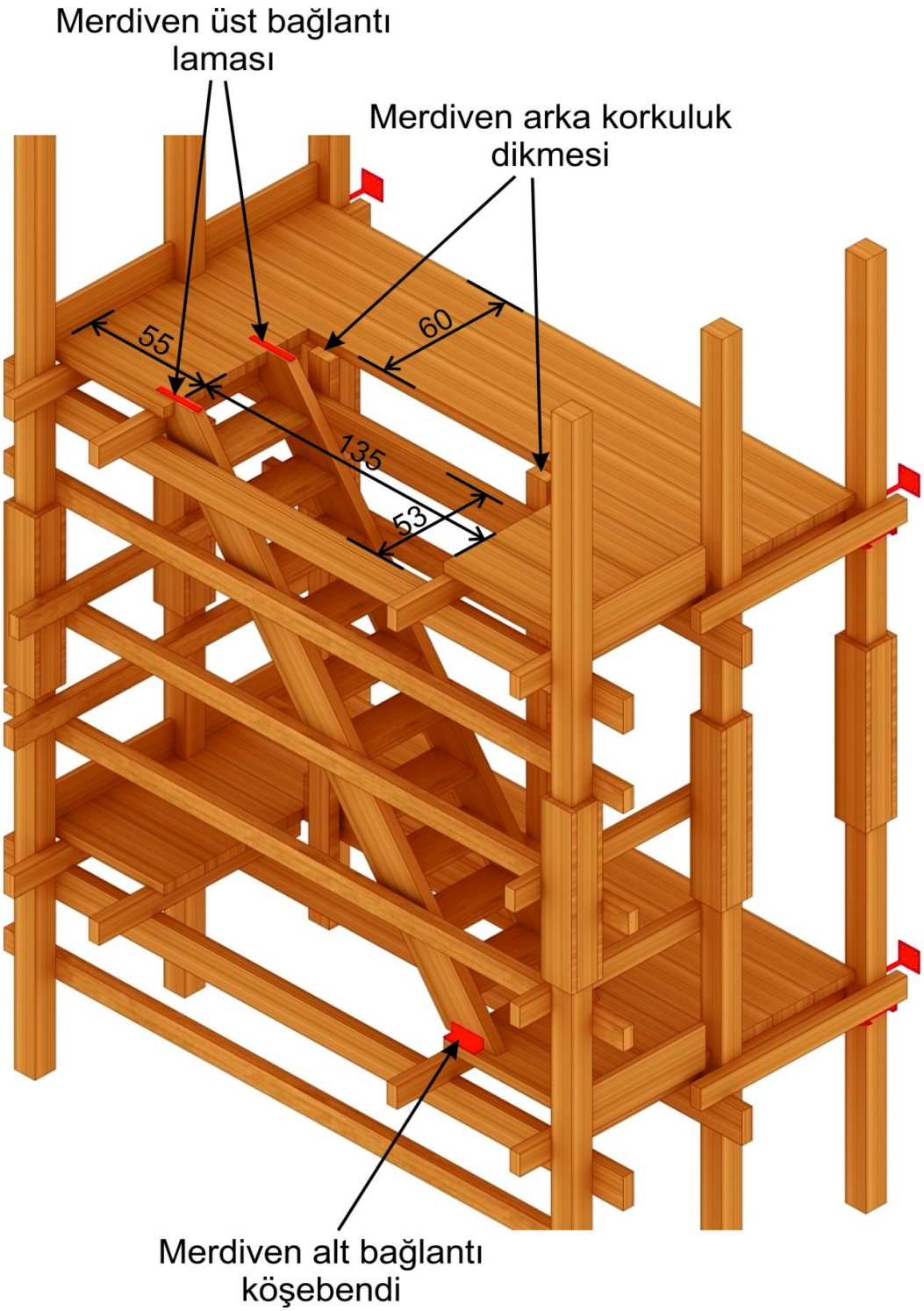
3 Seren

Şekil 9. İskelelerde kullanılacak merdiven boyutları (TS EN 12811-1)

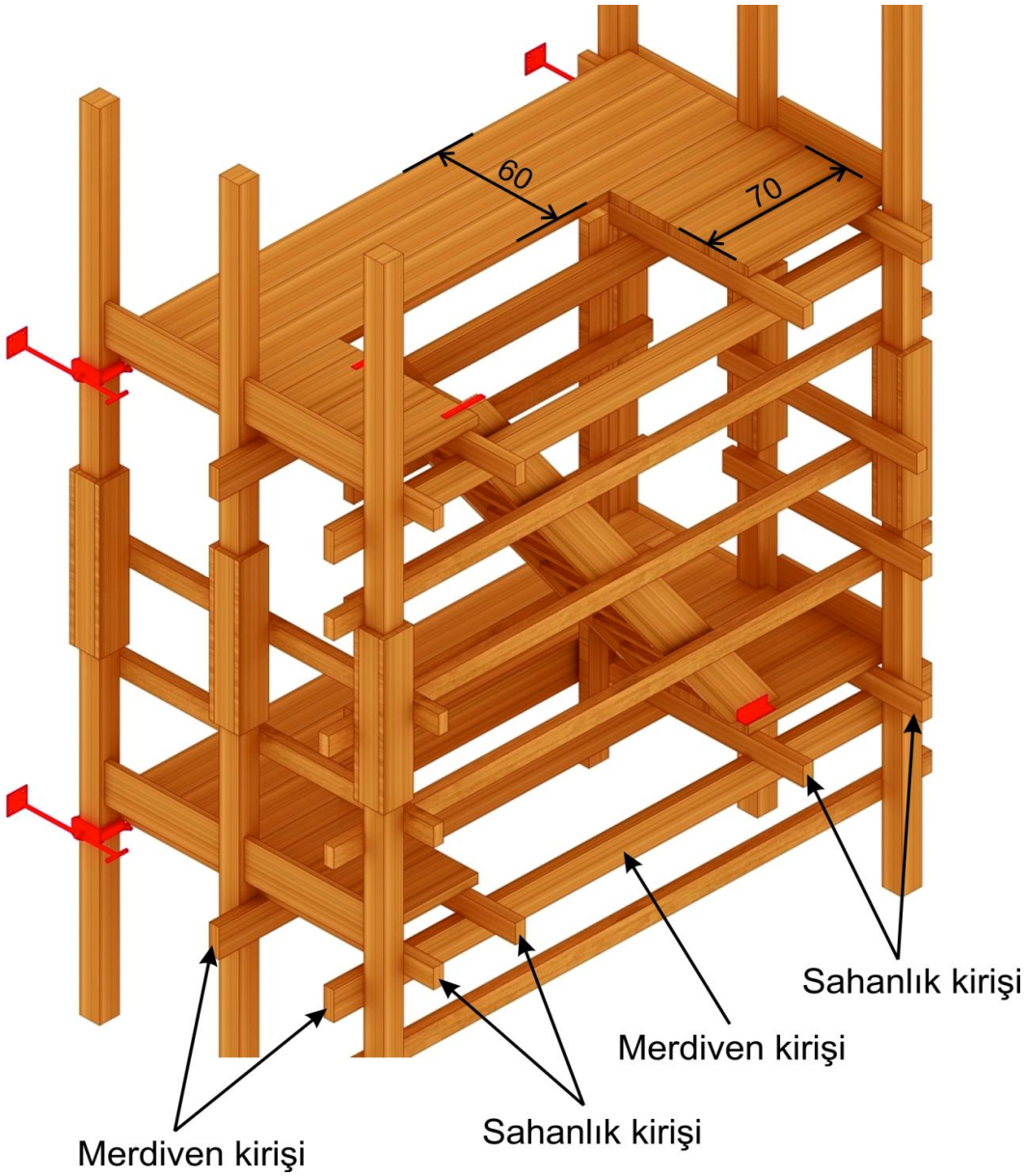
Çizelge 2. İskele platformları için genişlik sınıfları (TS EN 12811-1)

Merdiven asgari boyutları		
Boyut	**Merdiven boyut sınıfı**	
	A (cm)	**B (cm)**
Basmak genişliği, ***g***	$15.0 \leq g \leq 17.5$	$g \geq 17.5$
Basamak tahtasının genişliği, ***s***	$12.5 \leq s \leq 16.5$	$s \geq 16.5$
İki basmak tahtası arasındaki yatay açıklık, ***a***	$-2.5 \leq a \leq 5.5$	
Rıht yüksekliği, ***u***	$17.5 \leq u \leq 22.5$	
Merdiven eğimi, ***α***	$30^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$	
En küçük net genişlik 500 mm		

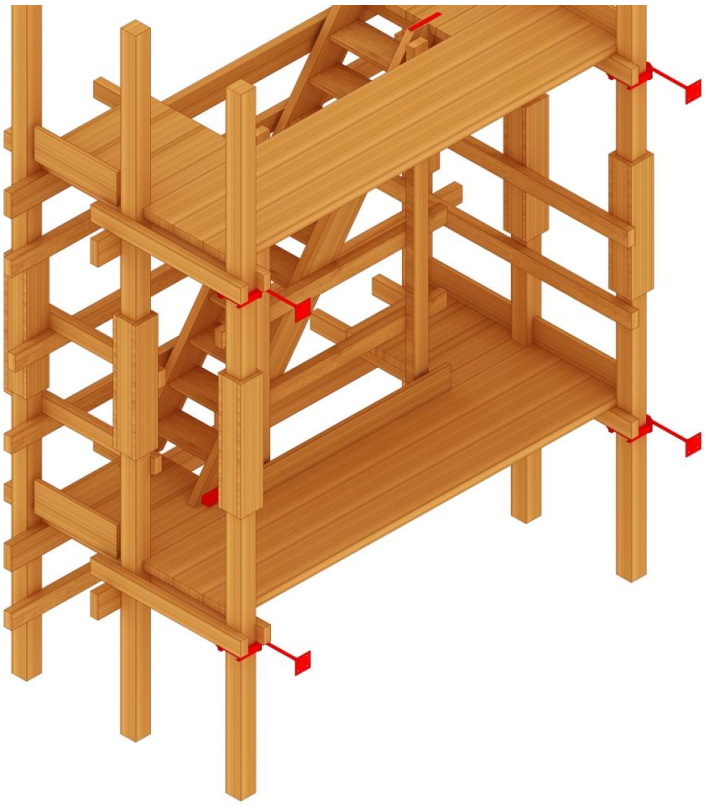
İş bu rapor kapsamında; iş iskelesine çıkıntı yapılarak oluşturulmuş iş iskelesine bitişik bir merdiven kulesi tasarlanmıştır. Merdiven kulesinin genişliği iş iskelesinin genişliği ile yaklaşık aynı olup, merdivenin dikmeleri arasındaki net açıklık 63 cm'dir. Tasarlanan merdivene ait bazı ölçüler ve eleman isimleri Şekil 10'da, detay çizimleri Ek F'de verilmiştir.



Şekil 10a. Merdiven kulesi ve ahşap merdiven; *Merdiven elemanları-1 (ölçüler cm'dir)*

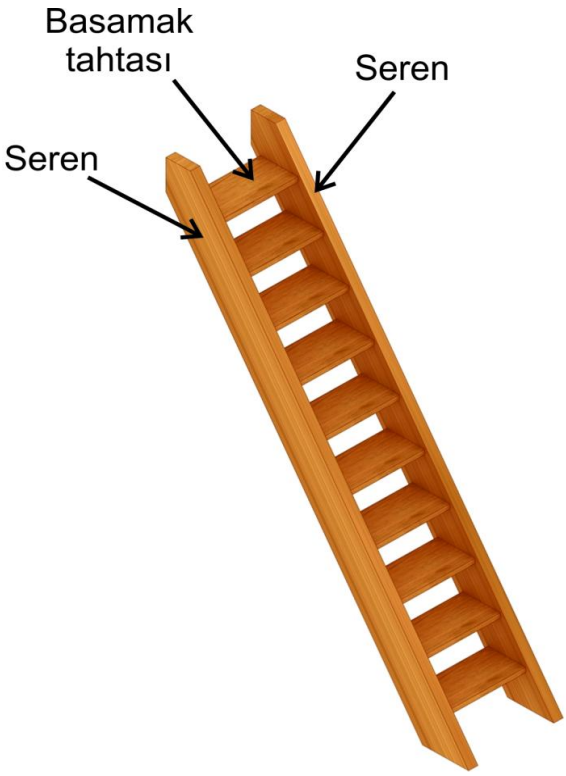


Şekil 10b. Merdiven kulesi ve ahşap merdiven; *Merdiven elemanları-2 (ölçüler cm'dir)*



Şekil 10c. Merdiven kulesi ve ahşap merdiven; *Bina cephesi tarafından görünüm*

Merdiven kulesinin içindeki boşluğa yerleştirilmek üzere sağlam keresteden yerinde/şantiyede veya atölyede imal edilebilecek nitelikte bir ahşap merdiven tasarlanmıştır. Şekil 11'de görülen bu ahşap merdivenin basamakları, 2.5 cm kalınlığındaki ve 20 cm genişliğindeki tahtalardan yapılmakta ve bu tahtalar serenlere sabitlenmektedir. İki serenin arasındaki içten içe net açıklık 40 cm'dir. Bu merdiven yerine yerleştirildiğinde, çalışanların inip çıkarken kullanacakları boşluğun genişliği ise en dar yerinde (iki korkuluk arasında) 50 cm'dir. Tasarlanan merdivenin kritik boyutları ve TS EN 12811-1'e göre uygun olduğu boyut sınıfı Çizelge 3'te verilmiştir.



Şekil 11. İş bu rapor kapsamında tasarlanan ahşap merdiven

Çizelge 3. Bu rapor kapsamında tasarlanan ahşap merdiven elemanlarının kritik boyutları

Merdiven elemanı	Ölçüsü (cm)	TS EN 12811-1'e (Çizelge 2) göre uygun olan boyut sınıfı
Basmak genişliği, ***g***	13,4	-
Basamak tahtasının genişliği, ***s***	20.0	B
İki basmak tahtası arasındaki yatay açıklık, ***a***	- 6.6	-
Rıht yüksekliği, ***u***	19	A ve B
Merdiven eğimi, ***α***	55º	A ve B

Eşitlik 1'de verilen ölçütün kontrolü:

$2u + g = 2\times19 + 13.4 = 51.4$ cm ≤ 66 (cm) UYGUNDUR.

Yukarıda verilen değerler incelendiğinde iş bu rapor kapsamında tasarlanan merdivenin TS EN 12811-1'de (Çizelge 2) verilen boyut sınıflarından "Boyut Sınıfı B" ye yakın olduğu, ancak basamak genişliği (*g*) ve basamak tahtası arasındaki yatay açıklık (*a*) değerlerinin bu sınıfı karşılamadığı görülmektedir. Merdivenin tek bir iskele açıklığı içerisinde çözümlenmesi nedeniyle sınırlı bir alana yerleştirilmesinden kaynaklanan bu durumun, merdivenin güvenle kullanımını olumsuz etkilemeyeceği düşünülmektedir.

Merdiven kulesinin içinde kullanılmak üzere iş bu raporda tasarlanan ahşap merdiven yerine, TS EN 131-1 ve TS EN 131-2'ye uygun taşınabilir bir merdivenlerin kullanılması da mümkündür. Ancak hangi tür merdiven kullanılırsa kullanılsın, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına göre merdivenin kaymaması için hem alt ucundan hem de üst ucundan sahanlıklara sabitlenmesi gerekmektedir. İş bu raporda tasarlanan ahşap merdivenin serenleri üst ucundan lama demirleriyle, alt ucundan ise köşebentlerle (metal akşamlarla) sahanlıklara çakılmak/vidalanmak suretiyle sabitlenmektedir (Bkz Şekil 10).

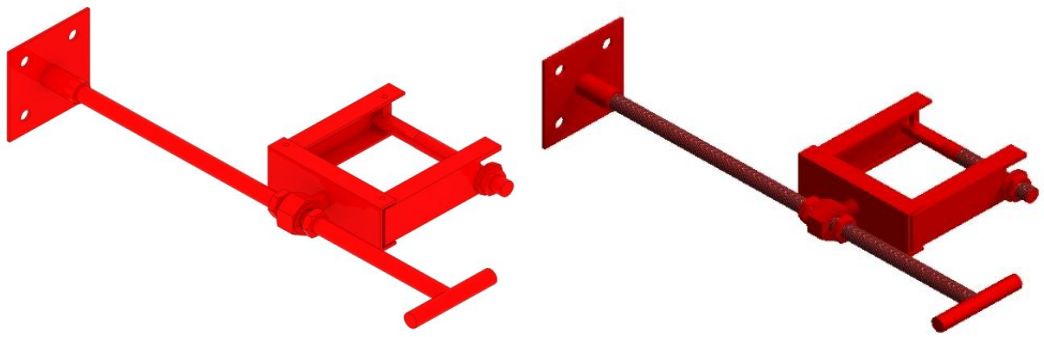
Merdiven imalatının hiçbir noktasında kırılmış, yıpranmış, eskimiş, tamir edilmiş ve birbirine eklenmiş kereste kullanılmamalıdır. Ayrıca hangi tür merdiven kullanılırsa kullanılsın, katlar arasında kesintisiz bir ulaşımın sağlanması için her kata bir merdiven yerleştirilmelidir.

Cephe Bağlantı Elemanı

İş iskelesinin binanın cephesine bağlantısının sağlanması için ϕ 10'luk demirden imal edilmiş sonsuz dişli çubuk elemandan ve dikmeyi kavrayacak bir kelepçeden meydana gelen bir cephe bağlantı sistemi tasarlanmıştır (Şekil 12). Bu cephe bağlantı elemanı, iskeleyle bina cephesi arasında rijit bir bağlantı oluşturarak;

- Rüzgâr vb etkisiyle iskelenin bina cephesine yaklaşmasını (çarpmasını),
- İskelenin bina cephesinden uzaklaşmasını (ayrılmasını) ve
- İskelenin yanal olarak bina cephesine göre hareket etmesini

önleyici bir görev üstlenmektedir. Cephe bağlantı elemanının bu görevleri başarıyla yerine getirebilmesi için, 10 × 10 cm kesitinde ve 3 mm kalınlığındaki bir plaka (tespit plakası) bina cephesine dört noktadan dübellenmekte ve sonsuz dişli vida bu plakanın merkezinde bulunan yuvaya vidalanarak rijit bir bağlantı gerçekleştirilmektedir. Cephe bağlantı elemanı ile ilgili detay çizimleri Ek C'de verilmiştir.



Şekil 12. Cephe bağlantı elemanı

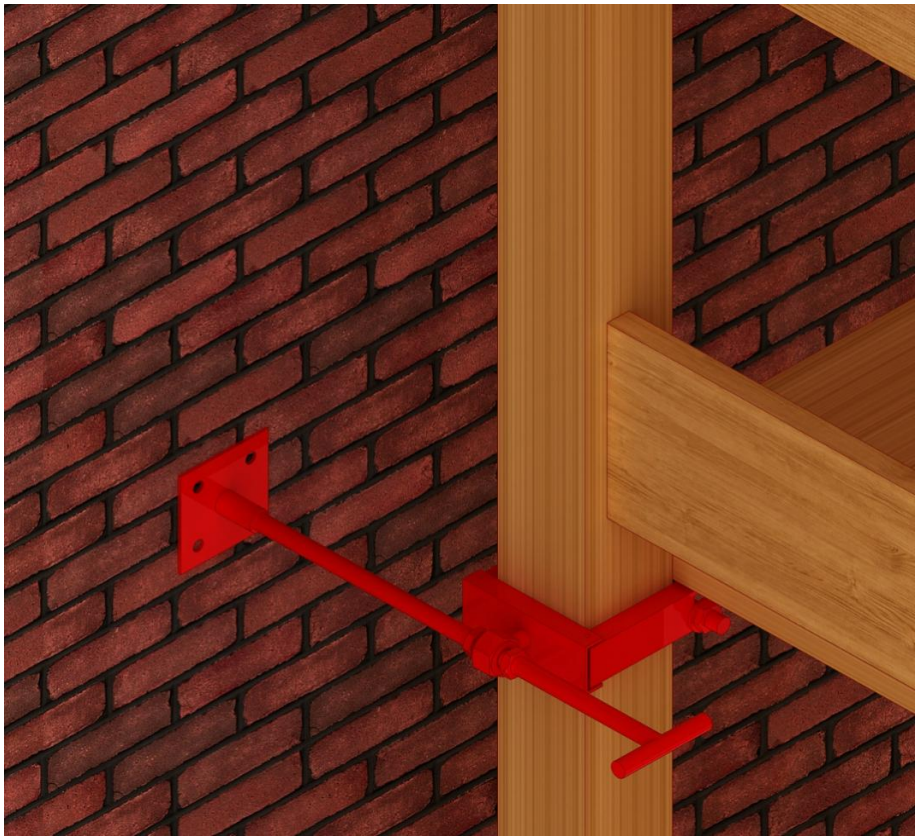
Bazı uygulamalarda; rijit bağlantı elemanlarının bina cephesinde yapılacak imalatın gerçekleştirilmesine ve/veya ilerlemesine engel teşkil ettiği durumlarla karşılaşılması mümkündür. XPS, EPS, taş yünü vb. ısı yalıtım levhalarıyla yapılan mantolama uygulamaları, taş kaplama levhalarıyla yapılan giydirme cephe uygulamaları, bu uygulamalara örnek olarak gösterilebilir. Böyle uygulamalarda, yukarıda verilen rijit bağlantı yerine, hesapla belirlenen rijit bağlantı enkesitine **eşdeğer enkesit alanına sahip** tel gibi esnek bağlantı araçlarının kullanılması düşünülebilir. Ancak tel vb. araçlarla yapılan esnek bağlantıların, yukarıda rijit bağlantılar için sayılan üç etkiden sadece birisini karşıladığı göz ardı edilmemelidir. Tel ile yapılan cephe bağlantısının, sadece iskelenin bina cephesinden uzaklaşmasını (ayrılmasını) önleyici bir etkisi olup, iskelenin rüzgâr vb. etkisiyle bina cephesine yaklaşmasını (ve/veya çarpmasını) ve iskelenin bina cephesine göre yana doğru ötelenmesini önleyici bir etkisi bulunmamaktadır. Kuvvetli bir rüzgâr vb. etkisiyle iskele bina cephesine yaklaşacak olursa (hatta hızla çarpacak olursa), iskelenin geri dönüşü sırasında bağlantı elemanlarına aşırı yük bindirerek iskelenin stabilitesi olumsuz etkilenecektir. Ayrıca bu ötelenme sırasında ortaya çıkabilecek ikinci mertebe momentleri de taşıyıcı sistemde ve bağlantı noktalarında ilave stabilite sorunlar meydana getirebilecektir. Benzer şekilde yandan esecek olan bir rüzgâr, iskelenin bina cephesine göre yana doğru ötelenmesine neden olabilecektir. Tüm bu sebeplerden dolayı, cephe bağlantı elemanı olarak tel vb. esnek bağlantılar kullanıldığında ortaya çıkması muhtemel bu olumsuzlukların etkisinin azaltılabilmesi için, muhakkak belli noktalarda iskele ile bina cephesi arasındaki mesafeyi koruyan belli sayıda rijit desteklerin yerleştirilmesi gerekmektedir. İş bu rapor kapsamında tasarlanan rijit cephe bağlantı elemanı, bu amaçla da kullanılabilmektedir. Ancak cephe bağlantı elemanları bu amaçla kullanıldığında, tespit plakası bina cephesine dübellenmeyecek/vidalanmayacak (sabitlenmeyecek), sadece bina cephesinde sağlam bir noktaya yaslanarak temas etmesi sağlanacaktır (Şekil 13). Bu uygulamanın işlem adımları şöyle sıralanabilir;

- Cephe bağlantı elemanının kelepçesi, iskele dikmesinde uygun bir yere sabitlenir,
- Sonsuz dişli vidanın ucuna tespit plakası vidalanır,
- Tespit plakası bina cephesine temas edinceye kadar sonsuz dişli vida döndürülerek bina cephesine doğru ilerletilir.
- Tespit plakası bina cephesine temas ettiği zaman, çalışma esnasında herhangi bir gevşeme olmaması için, kelepçenin iki yanında bulunan sabitleme somunları sıkılarak kelepçenin o noktadaki konumu sabitlenir (Şekil 13).

Bina cephesinde uygulama yapılacağında sonsuz dişli vida çevrilerek tespit plakası geri çekilebilmekte, uygulama tamamlandıktan sonra aynı noktada tekrar ileri yönde çevrilerek tespit plakasının yapılan uygulama ile (bina cephesi ile) temas etmesi sağlanabilmektedir (Şekil 13). Ancak cephede gerçekleştirilen uygulamanın da buna müsait bir uygulama olması gerekmektedir. Örneğin, sıva, boya, badana ve XPS, EPS gibi yumuşak/esnek malzemelerle gerçekleştirilen uygulamalarda, cephe bağlantı elemanının yerinin değiştirilmesi gerekmektedir. Sıva, boya, badana gibi uygulamalarda, cephe bağlantı elemanı henüz uygulama yapılmamış veya uygulama yapılmış ancak

yeterli dayanıma ulaşmış olan yerlere yerleştirilebilir. Burada önemli olan; iskelenin bütünü göz önüne alındığında, yeterli sayıda rijit bağlantının bulunması ve bu bağlantıların iskele cephesinde homojen ve dengeli bir şekilde dağılmasının sağlanmasıdır.

Cephe bağlantı elemanlarının kullanılmasında, iş sağlığı ve güvenliği açısından dikkat edilmesi gereken bir husus; çalışanların bu elemanlara çarparak yaralanmalarını önlemek için, bu elemanların iskele platformunda çalışanlar açısında tehlike yaratmayacak noktalara yerleştirilmesidir. Örneğin, cephe bağlantı elemanlarının çalışanların baş hizasına yerleştirilmeleri uygun değildir. Ancak zorunlu hallerde veya her durumda, cephe bağlantı elemanlarının platforma bakan tarafındaki sivri uçları ve keskin köşeleri plastik/kauçuk kılıflarla kapatılması/kaplanması önerilir. Bina cephe bağlantısının usul ve esasları ile ilgili hesaba dayalı bilgiler Eklerde verilmiştir.



Şekil 13. Cephe bağlantı elemanının rijit destek olarak kullanılması

Ahşap Malzemeler

TS EN 12811-1'de, iskeleyi oluşturan parçalar için uygulamada en sık kullanılan malzemelerle ilgili bilgilerin TS EN 12811-2'de verildiği ifade edilmiştir. Geçici inşaat işlerinde yaygın olarak kullanılan malzemelere ilişkin kılavuz bilgilerin verildiği TS EN 12811-2'de yaygın olarak kullanılan dört tip malzemeye yer verilmiştir. Bu malzemeler;

- Çelik
- Dökme demir
- Alüminyum alaşımlar
- **Ahşap ve ahşap esaslı malzemeler**dir.

TS EN 12811-2'de; iş iskelesi yapımında ahşap kullanılacağında TS EN 338'e uygun, en küçük dayanım sınıfı C16 olan malzemenin kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Bu sebeple, iş bu rapora konu olan ahşap dış cephe iş iskelesi tasarımında TS EN 338'e uygun olarak dayanım sınıfı C16 olan ahşabın mekanik özellikleri kullanılmıştır. Dayanım sınıfı C16 olan ahşabın tasarımda dikkate alınan mekanik özellikleri TS EN 338'den alındığı şekliyle Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Dayanım sınıfı C16 olan taşıyıcı ahşap malzeme için TS EN 338'de verilen karakteristik dayanım değerleri

Mekanik özellik	Sembol	Dayanım değeri	Birimi
Eğilme	$f_{m,k}$	16,0	N/mm^2 (MPa)
Çekme (II)	$f_{t,0,k}$	10,0	N/mm^2 (MPa)
Çekme (⊥)	$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm^2 (MPa)
Basınç (II)	$f_{c,0,k}$	17,0	N/mm^2 (MPa)
Basınç (⊥)	$f_{c,90,k}$	2,2	N/mm^2 (MPa)
Kesme	$f_{v,k}$	3,2	N/mm^2 (MPa)
Elastisite modülü (II), ortalama değer	$E_{0,\text{ortamala}}$	8000	N/mm^2 (MPa)
Elastisite modülü (II), % 95 güven seviyesine tekabül eden değer	$E_{0,05}$	5400	N/mm^2 (MPa)
Elastisite modülü (⊥), ortalama değer	$E_{90,\text{ortalama}}$	270	N/mm^2 (MPa)
Kesme modülü, ortalama değer	G_{ortalama}	500	N/mm^2 (MPa)
Kütle yoğunluğu, ortalama değer	ρ_{ortalama}	370	kg/m^3

Çizelge 4'te verilen değerlerin, deney sonucunda bulunan değerlerin belli bir emniyet katsayısına bölünmesiyle elde edilen emniyetli değerler olduğu kabul edilmiştir. İskele yapımında kullanılan ahşabın, Çizelge 4'te verilen değerleri makul bir emniyet katsayısı ile (en az 3) sağladığı deneylerle doğrulanmalıdır.

Ahşapla ilgili deneyler TS EN 408'e göre yapılmalı, karakteristik değerler ise TS EN 384'e uygun olarak tayin edilmelidir.

YAPISAL TASARIM GEREKLERİ

İş iskeleleri duraylı ve hizmet verebilir şekilde tasarımlanmalıdır. Bu tasarım, taşıma gücü kapasitesi, yana doğru kayma, kaldırma ve dönmeye karşı konumsal duraylılık şartlarını içermelidir. Bu konuda aksi belirtilmedikçe, yapı mühendisliği konularında geçerli EN standardları uygulanmalıdır.

Bu bağlamda ahşap iskeleyle ilgili yapısal tasarım ENV 1995-1-1'e (Eurocode 5: Ahşap yapıların projelendirilmesi) uygun olarak gerçekleştirilmelidir.

Yük Sınıfları

TS EN 12811-1'de, farklı iş koşullarını karşılayacak şekilde altı farklı yük sınıfı tanımlanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5 – Yük sınıfları ve platformların üzerine etkiyen servis yükleri (TS EN 12811-1)

Yük sınıfı	Düzgün yayılı yük q_1 (kN/m^2)	50 cm x 50 cm alan üzerindeki tekil yük F_1 (kN)	20 cm x 20 cm alan üzerindeki tekil yük F_2 (kN)	Kısmî alan yükü	
				q_2 (kN/m^2)	Kısmî alan katsayısı a_p
1	0,75	1,50	1,00	---	---
2	1,50	1,50	1,00	---	---
3	2,00	1,50	1,00	---	---
4	3,00	3,00	1,00	5,00	0,4
5	4,50	3,00	1,00	7,50	0,4
6	6,00	3,00	1,00	10,00	0,5

Çizelge 5'de verilen yük sınıfları iskelenin kullanım amacına bağlı olup, **yük sınıfı seçilirken iş iskelesinde yapılacak çalışmalar dikkate alınmalıdır**. Bu konuda göz önünde bulundurulması gereken hususlara ait bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

a) Platformların üzerine konulan bütün donanım ve malzemelerin ağırlığı,
b) Platformların üzerinde kullanılan, haricî güç kaynağıyla çalıştırılan makinalardan kaynaklanan dinamik etkiler,
c) El arabası gibi elle çalıştırılan araçlardan gelen yükler.

İş bu rapordaki iskele tasarımında, iş iskelesinde yapılacak çalışmalar dikkate alınarak Çizelge 5'te verilen Yük Sınıfı 3'e göre tasarım yapılmıştır. Ayrıca hesap ve tasarımda haricî güç kaynağıyla çalıştırılan makinaların ve el arabası gibi elle çalıştırılan araçların meydana getirebileceği dinamik etkiler dikkate alınmamıştır. Bu nedenle, iş bu rapora konu olan ahşap dış cephe iş iskelelerinde dinamik etki meydana getirebilecek haricî güç kaynağıyla çalıştırılan makinaların ve el arabası gibi elle çalıştırılan araçların kullanılmaması gerekmektedir.

Tasarımda Dikkate Alınacak Yükler

Düzgün yayılı servis yükü

İş iskelesi üzerindeki her bir çalışma alanı, Çizelge 5'te verilen düzgün yayılı q_1 yükünü taşımaya yeterli olmalıdır.

Tekil yük

Her bir plâtform birimi, **aynı anda olmamak üzere**, Çizelge 5'te belirtilen 50 cm x 50 cm'lik alan üzerinde düzgün yayılı F_1 yükü ile 20 cm x 20 cm'lik alan üzerinde düzgün yayılı F_2 yükünü taşıyabilmelidir.

Yükün uygulandığı kısım, yüklerden kaynaklanan kuvvetleri dikmelere iletebilecek yapıda olmalıdır. Her bir yükün konumu, en elverişsiz şartları oluşturacak şekilde seçilmiş olmalıdır.

Yatay çalışma yükü değeri

Rüzgârın bulunmadığı durumlarda, iş iskeleleri, kullanım sırasındaki çalışmaları temsil eden ve üzerine yükleme yapılan platformların bulunduğu bütün seviyelere etki eden yatay tasarım çalışma yükünü taşımaya yeterli olmalıdır.

Dikkate alınan her bir modül için yatay tasarım yükü, o modül üzerine etki eden toplam düzgün yayılı (Çizelge 5'te belirtilen) q_1 yükünün % 2,5'inden veya 0,3 kN'dan daha az olmamalıdır. Bu yükün platform seviyesine etkidiği kabul edilmeli ve yük modüle dik ve paralel olacak biçimde ayrı ayrı uygulanmalıdır.

Kar ve buz yükleri

Kar yağışlı havalarda ve buzlanma meydana gelen havalarda ahşap iskelelerde çalışma yapılmamalıdır. Bu nedenle iş bu rapora konu olan ahşap iskelelerin tasarımında kar ve buz yükleri dikkate alınmamıştır.

Rüzgâr yükleri

Rüzgâr yükleri, iş iskelesinin referans bir alanı (genellikle rüzgâr esme yönüne dik yöndeki izdüşüm alanı) üzerinde rüzgâr hızından kaynaklanan bir basınç olduğu kabul edilerek hesaplanmalıdır. Rüzgâr kuvvetinin bileşkesi F, kN biriminde Eşitlik (2)'den hesaplanır.

$$F = c_s \, x \, \sum_i (c_{tj} x A_i x q_i) \qquad (2)$$

Bu bağıntıda;

F Bileşke rüzgâr kuvveti,
c_{tj} i'inci iskele bileşeni için alınacak aerodinamik kuvvet katsayısı,
A_i i'inci iskele bileşenine ait referans alan,
q_i i'inci iskele bileşeni üzerine etki eden rüzgâr basıncı,
c_s Konuma bağlı rüzgâr etki katsayısı

Eşitlik 2'de geçen terimlerin açıklamaları aşağıda verilmiştir. Aşağıda verilen terimler herhangi bir şekilde ağ veya levha ile kapatılmamış iskeleler için geçerlidir. Kapatılmış iş iskelelerine etkiyen rüzgâr yükleri TS EN 12811-1 Ek A'da verilmiştir.

Aerodinamik kuvvet katsayısı, c_f

İş iskelelerine etkiyen rüzgâr kuvvetleri hesaplanırken, bazı iş iskelesi bileşenlerine ait en kesitler için ENV 1991-2-4'te verilen uygun aerodinamik yük katsayıları c_f kullanılmalıdır. Bunların dışında kalan en kesitler için kullanılacak aerodinamik kuvvet katsayıları, millî standartlardan alınabilir veya rüzgâr tüneli deneyi yardımı ile tayin edilebilir.

Aerodinamik kuvvet katsayısı c_f değeri, plâtformlar, topuk tahtaları dâhil çıkıntı yapan bütün alanlar ve sırasıyla Not 2'de tanımlanan anma alanları için 1,3 olarak alınmalıdır.

Not 2- Platform üzerinde bulunabilecek malzeme ve donanımların da dikkate alınabilmesi için, platform üzerinde uzunluğu boyunca aynı seviyede olan referans bir anma alanı seçilmelidir. Bu alan, topuk tahtasının yüksekliği dâhil platform seviyesinden 20 cm yukarıda olmalıdır. Bu alan üzerine etkiyen rüzgâr basıncından kaynaklanan yüklerin, çalışma alanı seviyesinde etkidiği kabul edilmelidir.

İskele bileşenlerine ait referans alan, A_i

A, rüzgâr doğrultusunda çıkıntısı olan her bileşenin alanıdır. Her bir iskele bileşenlerine ait referans alan (Rüzgâr esme yönüne dik alan) ayrı ayrı hesaplanmalı ve A_i olarak kaydedilmelidir.

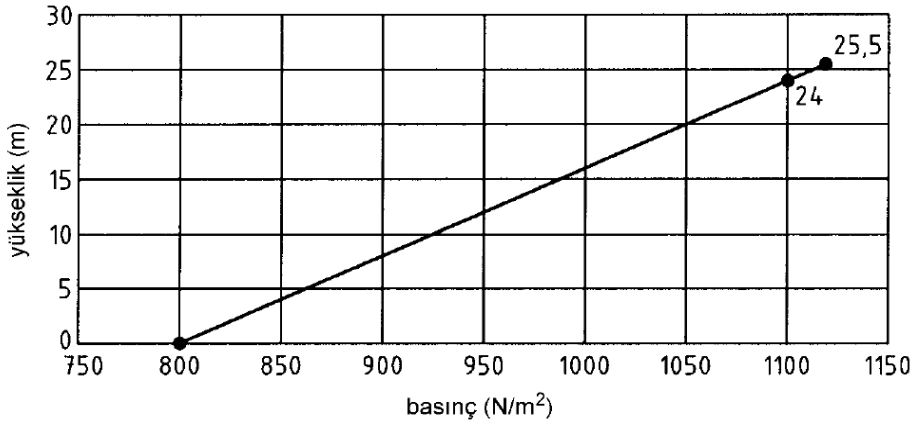
İskele bileşenlerinin üzerine etki eden rüzgâr basıncı, q_i

İskele bileşenlerinin üzerine etki eden rüzgâr basıncı, "en büyük rüzgâr yükü" ve "çalışma rüzgâr yükü" olarak iki şekilde alınabilmektedir.

En büyük rüzgâr yükü

İskelenin kullanıldığı bölge için en büyük rüzgâr yükünün seçiminde, iskelenin konumu ve tipi dikkate alınmalıdır. Rüzgâr yükleri için öncelikle varsa ilgili Avrupa Standardı kullanılmalı; aksi takdirde yük verileri ilgili millî standartlardan alınmalıdır. İş iskelesinin kurulmasından sökülmesine kadar geçen süre dikkate alınarak istatistikî bir katsayı da kullanılabilir. Bu katsayı 0,7 değerinden küçük olmamalı ve 50 yıllık tekrarlanma periyotlu rüzgâr basınçlarına uygulanmalıdır.

Ön yapımlı bileşenlerden oluşturulan cephe iskelelerinin yapısal tasarımında, tasarım rüzgâr basınçları TS EN 12810-1'den alındığı şekliyle Şekil 14'te verilmiştir. Çoğu Avrupa ülkesinde bu basınç değerleri normal şartlarda aşılmaz. Buna rağmen bölgedeki mevcut rüzgâr şartları kontrol edilmelidir (Not 3).



Şekil 14. Tasarım rüzgâr basıncı

Not 3 - Şekil 14'te verilen rüzgâr basınçları sadece tip değerlendirmesi için verilmiştir. Gerçek kullanımda karşılaşılabilecek basınçların Şekil 8'de verilen basınçlardan çok daha fazla olma ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır (EN 12810-1).

Çalışma rüzgâr yükü

Hesaplamalarda, 0,2 kN/m^2'lik düzgün yayılı rüzgâr basıncı dikkate alınmalıdır. Platformun üzerinde bulunabilecek malzeme ve donanımların da dikkate alınabilmesi için, çalışma rüzgâr yükünün hesabında Not 2'de tarif edilen ancak platform seviyesinden yüksekliği 40 cm olan referans anma alanı kullanılmalıdır.

Konuma bağlı rüzgâr etki katsayısı, c_s

Konuma bağlı rüzgâr etki katsayısı, binanın cephesine kurulan iş iskelesi örneğinde olduğu gibi, iş iskelesinin binaya göre konumuna bağlıdır. Cepheye dik ve cepheye paralel rüzgâr kuvvetleri için aşağıda verildiği gibi belirlenen bu katsayı, alan üzerinde düzgün yayılmış şekilde yapı boşlukları bulunan cephelere uygulanır.

Cepheye dik doğrultuda etkiyen rüzgâr kuvvetleri için $c_s\perp$ değeri, aşağıda verilen Şekil 15'ten alınmalıdır. Bu değer, alan doluluk oranı olarak tanımlanan ve Eşitlik (3)'te verilen φ_B değerine bağlıdır.

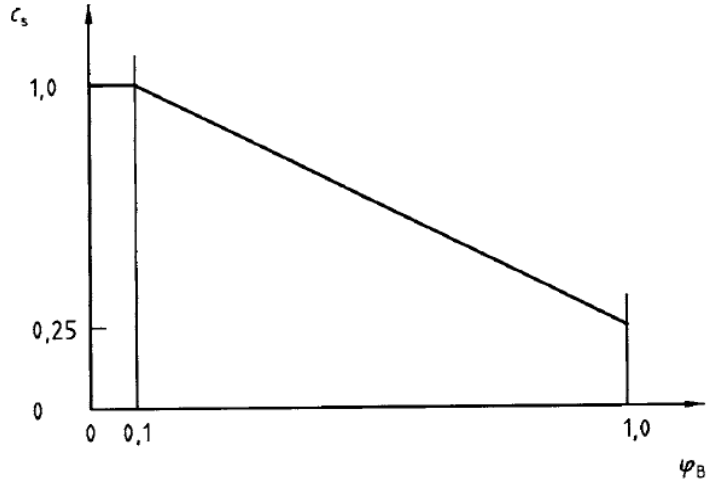
Cepheye paralel olarak etkiyen rüzgâr yükleri için $c_{s\parallel}$ değeri 1,0 olarak alınmalıdır.

$$\varphi_B = \frac{A_{B,n}}{A_{B,g}} \qquad (3)$$

Bu eşitlikte;

$\mathbf{A_{B,n}}$ Cephenin net alanı (boşluklar hariç)

$\mathbf{A_{B,g}}$ Cephenin toplam alanı



Şekil 15. Cepheye kurulan iş iskelelerinde cepheye dik doğrultuda etkiyen rüzgâr kuvvetleri için yapı konumuna bağlı rüzgâr etki katsayısı $c_s\perp$

Dinamik yükleme

Bu rapor kapsamında tasarlanan ve boyutlandırılan ahşap iskelelerde yatay veya düşey dinamik etki oluşturacak makinaların kullanılması öngörülmediğinden, hesaplamalarda dinamik yükleme etkisi dikkate alınmamıştır.

Yükleme Tipleri

Dikkate alınması gereken üç ana yükleme tipi aşağıda verilmiştir:

a) **Kalıcı yükler:** Asansör kuleleri gibi yardımcı yapılar ile plâtformlar, çitler, pervaneler ve diğer koruyucu yapılar gibi bütün bileşenler dâhil iskele yapısının kendi ağırlığı.
b) **Değişken yükler:** Servis yükleri (platform üzerindeki yükler ve korkulukların üzerindeki yükler), rüzgâr yükleri ve varsa kar ve buz yükleri.
c) **Kazara oluşan yükler:** Bu standartta belirtilen kazara oluşan tek yük, "Korkuluklar" bölümünde "aşağı doğru düşey yükleme" olarak tarif edilen yüktür.

Her bir platform; Çizelge 5'de q_1, F_1 ve F_2 olarak gösterilen çeşitli yükleri kombinasyonlu olarak taşıma kapasitesine sahip olmalıdır. Yük Sınıfı 1'e dâhil iş iskelelerinde, bütün plâtform birimleri Sınıf 2 servis yüklerini taşımaya yeterli olmalı; ancak bu gerek iskelenin bütününe uygulanmamalıdır.

Yük Kombinasyonları

Her iş iskelesi taşıyıcı sistemi, maruz kalması muhtemel en elverişsiz yük kombinasyonuna dayanabilecek yeterlilikte olmalıdır. Çalışma şartları tespit edilmeli ve yük kombinasyonları bu şartlara uygun olarak tayin edilmelidir.

Cephe iskeleleri için yük kombinasyonları aşağıda verilmiştir.

1) İskelenin kendi ağırlığı,
2) En elverişsiz konumda bulunan platform seviyesindeki çalışma alanına etkiyen ve Çizelge 5 sütun 2'de verilen iş iskelesi sınıfına uygun düzgün yayılı servis yükü,
3) İş iskelesinde birden fazla seviyede platform bulunması hâlinde, platformun bir sonraki alt veya üst seviyesindeki çalışma alanına etkiyen yük, (Çizelge 5, sütun 2'de belirtilen yükün % 50'si) ,
4) Çalışma rüzgâr yükü veya yatay çalışma yükü.

Korkuluklara uygulanacak yükler

Korkuluklar yükleme koşulları bakımından aşağıda belirtilen gerekleri sağlamalıdır (TS EN 12811-1).

a) Aşağı doğru düşey yükleme: Herhangi bir ana veya ara korkuluk elemanı (yatay eleman), mesnetleme yöntemine bakılmaksızın, 1,25 kN nokta yüke dayanabilecek sağlamlıkta olmalıdır. Bu yük, kaza sonucu ortaya çıkan bir yük olarak kabul edilmeli ve aşağıya doğru en elverişsiz konumda, düşeyden ± 10°'lik sapma sınırları içerisinde kalacak şekilde uygulanmalıdır.

b) Yukarı doğru düşey yükleme: Topuk tahtası hariç bütün yan koruma bileşenlerinin bağlantı kontrolünün yapılması için, 0,3 kN'luk yukarı doğru düşey bir nokta yük en elverişsiz konumda uygulanmalıdır.

c) Yatay yükleme: Yan korumanın topuk tahtası hariç bütün bileşenleri, en elverişsiz yükleme konumunda ve her durumda 0,3 kN'luk yatay nokta yüke dayanacak biçimde tasarlanmalıdır. Bu yük, bir ızgara korkuluğun ızgaralarına uygulanan yük örneğinde olduğu gibi, en fazla 30 cm x 30 cm'lik bir alan üzerine etkiyen yayılı yük şeklinde de olabilir. Topuk tahtası için verilen yatay nokta yük değeri 0,15 kN'dur.

Merdivenlere Uygulanacak Yükler

İş iskelesine ulaşım için inşa edilen merdivenlerde, her bir basamak ve sahanlık aşağıda verilenlerden en elverişsiz yükleme durumuna göre tasarlanmalıdır (TS EN 12811-1):

a) 1,5 kN'luk tekil yükün en elverişsiz durumda 20 cm x 20 cm'lik bir alan üzerine düzgün yayılı olarak etkidiği veya genişliğin 20 cm'den küçük olması hâlinde gerçek genişlik boyunca etkidiği durum, veya
b) 1,0 kN/m^2'lik düzgün yayılı bir yükün etkidiği durum.

Merdivenler, yapısal olarak 10 m yükseklikteki bütün basamak ve sahanlıklar üzerine etkiyen 1,0 kN/m^2'lik düzgün yayılı yükü taşıyacak yeterlilikte olmalıdır.

Sehimler

Plâtform birimlerinin elâstik sehimi

Çizelge 5'de sütun 3 ve sütun 4'te belirtilen tekil yüklere maruz kalan plâtformların yapacağı elâstik sehim, açıklığın 1/100'ünü geçmemelidir.

Ayrıca ilgili tekil yük uygulandığında, yüklenmiş veya yüklenmemiş birbirine komşu plâtformların arasındaki en büyük sehim farkı 25 mm'yi geçmemelidir.

Korkulukların elâstik sehimi

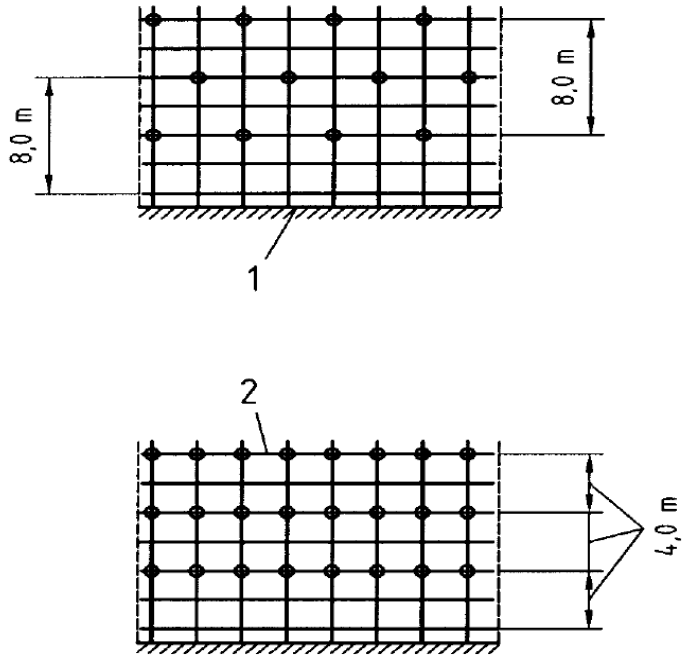
Ana ve ara korkuluk ile topuk tahtalarının her biri, açıklığına bakılmaksızın, "Korkuluklar-Madde c) yatay yükleme" bölümünde verilen yatay yüke maruz kaldığında, 35 mm'den daha büyük elâstik sehim yapmamalıdır. Bu değer, bileşenlerin tespitlendiği noktalardaki mesnetler referans alınarak ölçülür.

Bina cephe bağlantısı

İskelenin kurulduğu bina aynı zamanda yatay yüklere karşı mesnet görevi de görüyorsa, binanın ve binaya yapılan ankrajların taşıyıcılık bakımından yeterliliği de doğrulanmalıdır.

Not 4- Doğrulama işlemleri, tasarım ve montaj konularının her ikisinde de uzman bir kişi tarafından yapılmalıdır.

İskelenin bina cephesine bağlantısı için TS EN 12810-1'de önerilen tipik bağlantı (ankrajlama) düzenleri Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 16. İskelenin bina cephesine bağlantısı için tipik bağlantı düzenleri (TS EN 12810-1) Tip a) Şaşırtmalı bağlantı, Tip b) Sürekli yatay bağlantı

İş bu rapor kapsamında tasarlanan ahşap iş iskelesinin bina cephe bağlantısında, Şekil 16 b'de görülen "sürekli yatay bağlantılı" ankrajlama düzeni uygulanmıştır.

Bina cephe bağlantılarının tip ve niteliklerinin belirlenmesinde, rüzgâr yükleri ve iskele cephesinin %50 doluluk oranına sahip bir örtü/kaplama malzemesi ile kaplanacağı dikkate alınmıştır. Ankraj tip ve niteliklerinin belirlenmesine esas teşkil eden rüzgâr kuvveti hesabı ve statik analiz hesapları eklerde verilmiştir.

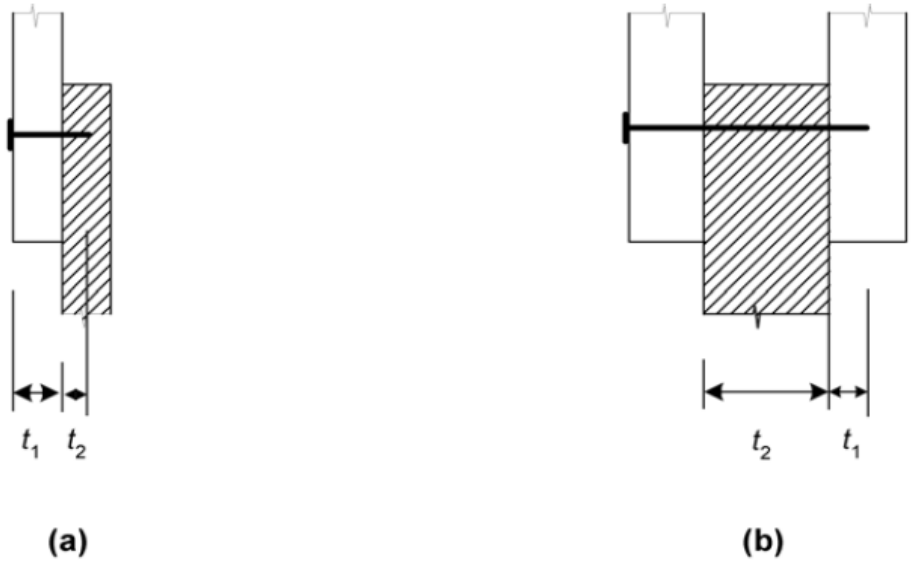
ÇİVİLİ BİRLEŞİMLER

İş bu rapor kapsamında tasarlanan ahşap iskelenin yapımında çivili birleşimlerin kullanılabileceği ön görülmüştür. Çivili birleşimlerin yapılmasında EN 1995-1-1:2004'ten (Eurocode 5) alındığı şekliyle aşağıda verilen temel hususlar dikkate alınmıştır. Aşağıda verilmiş olan bağlantı detaylarındaki çiviler şematik olarak gösterilmiş olup, bağlantı yerlerinde kaç adet çivi kullanılacağı proje müellifi tarafından hesaplanarak belirlenmelidir.

Yanal Yük Uygulanmış Çiviler

Genel

1) Şekil 17'de verilmiş olan etek ve çift etkileşimli birleşimler için kalınlık sembolleri aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:



Şekil 17- t_1 ve t_2 tanımları; a) tek etkileşimli birleşim b) çift etkileşimli birleşim

a tek etkileşimli birleşim

b çift etkileşimli birleşim

t_1 tek etkileşimli birleşimde taralı olmayan ahşap parça kalınlığı ve çift etkili birleşimde diğer ahşap parça içine giren kısım

t_2 tek etkileşimli birleşimde diğer parçaya giren kısım ve çift etkili birleşimde aradaki taralı ahşap parça kalınlığı

2) Şekil 17'de tek ve çift etkileşimli çivili birleşim bağlantı detayları görülmektedir. Bu bağlantı tiplerinde kullanılacak telden üretilmiş, düz yüzeyli ve 600 N/mm^2 minimum çekme dayanımına sahip çiviler için karakteristik akma momenti;

$M_{y,Rk} = 0{,}3 x f_u x d^{2,6}$ formülünden hesaplanmalıdır.

$M_{y,Rk}$ Karakteristik akma momenti (Nmm)

f_u çivinin çekme dayanımı (N/mm^2)

d çivi çapı (mm)

3) Çapı 8 mm'ye kadar olan çivilerin kullanıldığı ahşap kerestelerde dayanım;

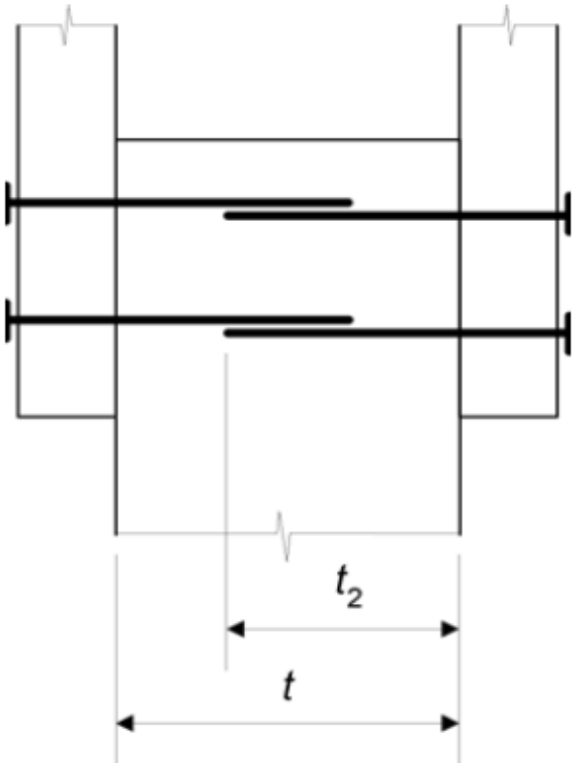
$f_{h,k} = 0{,}082 x \rho_k x d^{-0,3}$ formülünden hesaplanmalıdır.

$f_{h,k}$ ahşap kereste dayanımı (N/mm^2)

ρ_k karakteristik ahşap kereste yoğunluğu (kg/m^3)

d çivi çapı (mm)

4) Şekil 18'de verilen üç elemanlı birleşimlerde iç kısımdaki ahşap elemanda üst üste gelen çiviler için (t-t_2) farkı minimum 4d olmalıdır.



Şekil 18- Üst üste gelen çivili birleşim

5)- Şekil 19'da verildiği üzere, ahşap liflerine paralel olarak sıralanan çivilerde ahşap liflerine dik doğrultuda çiviler arasında en az d kadar bir mesafe olmadıkça etkili miktardaki çivi sayısı;

$n_{ef} = n^{kef}$ formülüne göre hesaplanacaktır.

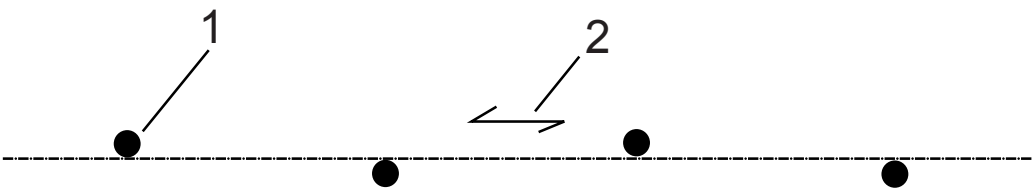
n_{ef} Bir sıradaki etkili miktardaki çivi sayısı

n Bir sıradaki çivi sayısı

k_{ef} Çizelge 6'ya göre hesaplanan bir katsayı

Çizelge 6- k_{ef} katsayıları

Çivi Aralığı	k_{ef}
$a_1 \geq 14d$	1,0
$a_1 = 10d$	0,85
$a_1 = 7d$	0,7



1 Çivi
2 Liflere doğrultusu

Şekil 19- Liflere paralel sıralanmış çiviler

6) Bir bağlantıda en az 2 çivi bulunmalıdır.

Ahşap-Ahşap Çivili Bağlantılar

1) Standart inşaat çivileri için diğer ahşaba giren kısım uzunluğu en az 8d olmalıdır.

2) Minimum aralıklar, kenar ve uç mesafeler Çizelge 7'de verilmiştir.

a_1 liflere paralel olan tek sıra çiviler arası aralık

a_2 liflere dik olan sıralardaki çiviler arası aralık

$a_{3,c}$ çivi ile yüklenmemiş uç arası mesafe

$a_{3,t}$ çivi ile yüklenmiş uç arası mesafe

$a_{4,c}$ çivi ile yüklenmemiş kenar arası mesafe

$a_{4,t}$ çivi ile yüklenmiş kenar arası mesafe

α kuvvet ile lif doğrultusu arası açı değeri

Çizelge 7- Çiviler arası, kenar ve uç mesafeler

Aralık veya Mesafe	Açı değeri (α)	Minimum aralık veya kenar ve uç mesafe	
		$\rho_k \leq 420$ kg/m^3	420 kg/m^3<$\rho_k \leq 500$ kg/m^3
a_1 aralığı (liflere paralel)	$0^0 \leq \alpha \leq 360^0$	d < 5 mm: (5+5|cos α|)d d>5 mm: (5+7|cos α|)d	(7+8|cos α|) d
a_2 aralığı (liflere dik)	$0^0 \leq \alpha \leq 360^0$	5d	7d
$a_{3,t}$ mesafesi (yüklenmiş uç)	$-90^0 \leq \alpha \leq 90^0$	(10+ 5 cos α) d	(15 + 5 cos α) d
$a_{3,c}$ mesafesi (yüklenmemiş uç)	$90^0 \leq \alpha \leq 270^0$	10d	15d
$a_{4,t}$ mesafesi (yüklenmiş uç)	$0^0 \leq \alpha \leq 180^0$	d < 5 mm: (5+2 sin α) d d ≥ 5 mm: (5+5 sin α) d	d < 5 mm: (7+2 sin α) d d ≥ 5 mm: (7 + 5 sin α) d
$a_{4,c}$ mesafesi (yüklenmemiş uç)	$180^0 \leq \alpha \leq 360^0$	5d	7d

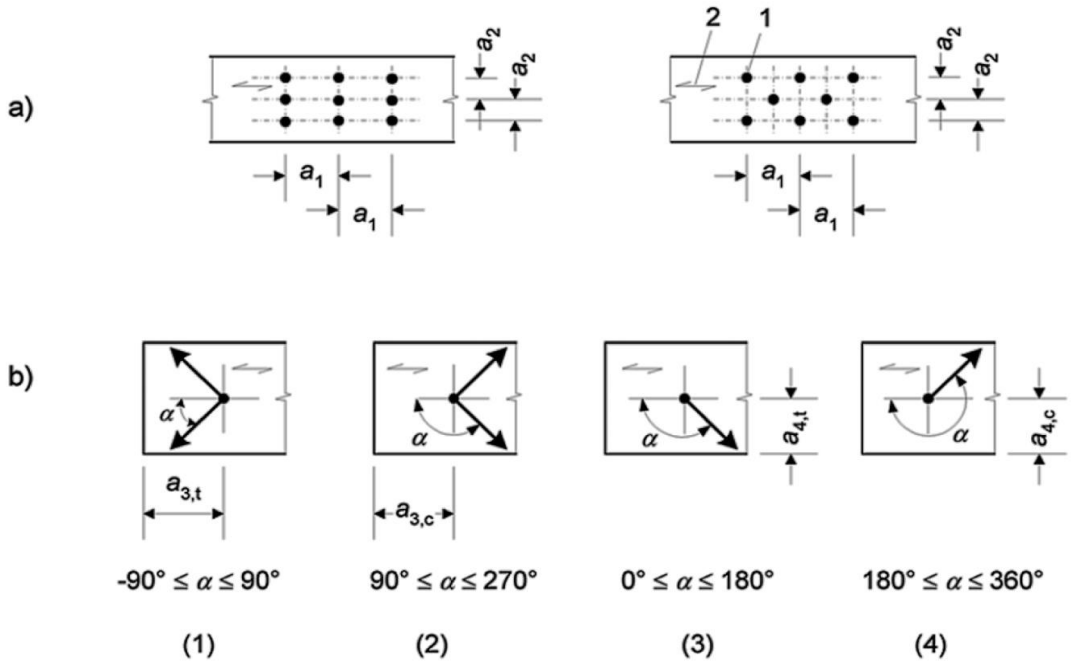
3) Ahşap eleman kalınlığı aşağıda verilen değerlerden küçükse çivinin çakılacağı yere kılavuz deliği açılmalıdır;

$$t = \max \begin{cases} 7d \\ (13d - 30)\dfrac{\rho_k}{400} \end{cases}$$

t kılavuz açılacak levhanın kalınlığı (mm)

ρ_k karakteristik ahşap yoğunluğu (kg/m^3)

d çivi çapı (mm)



(1) Yüklenmiş uç

(2) Yüklenmemiş uç

(3) Yüklenmiş kenar

(4) Yüklenmemiş kenar

1- Çivi

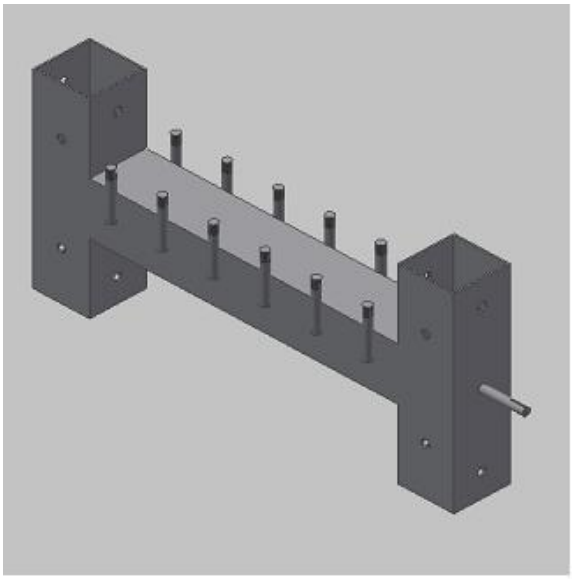
2- Lif doğrultusu

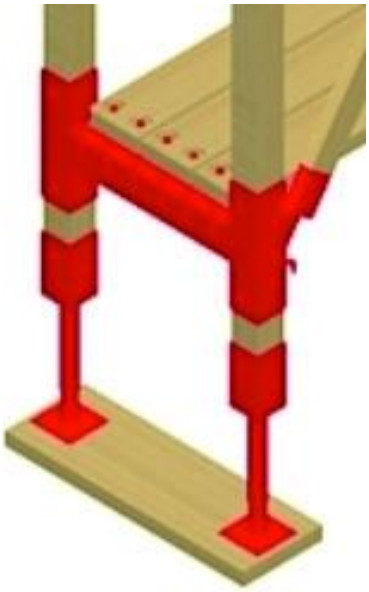
Şekil 20- Çivi aralıkları, kenar ve uç mesafeler (a) aralıklar bir sıra halinde ve liflere paralel (b) kenar ve uç mesafeler

İSKELE ELEMANLARININ ÖN YAPIMLI ELEMANLAR YARDIMIYLA BİRLEŞİMİ

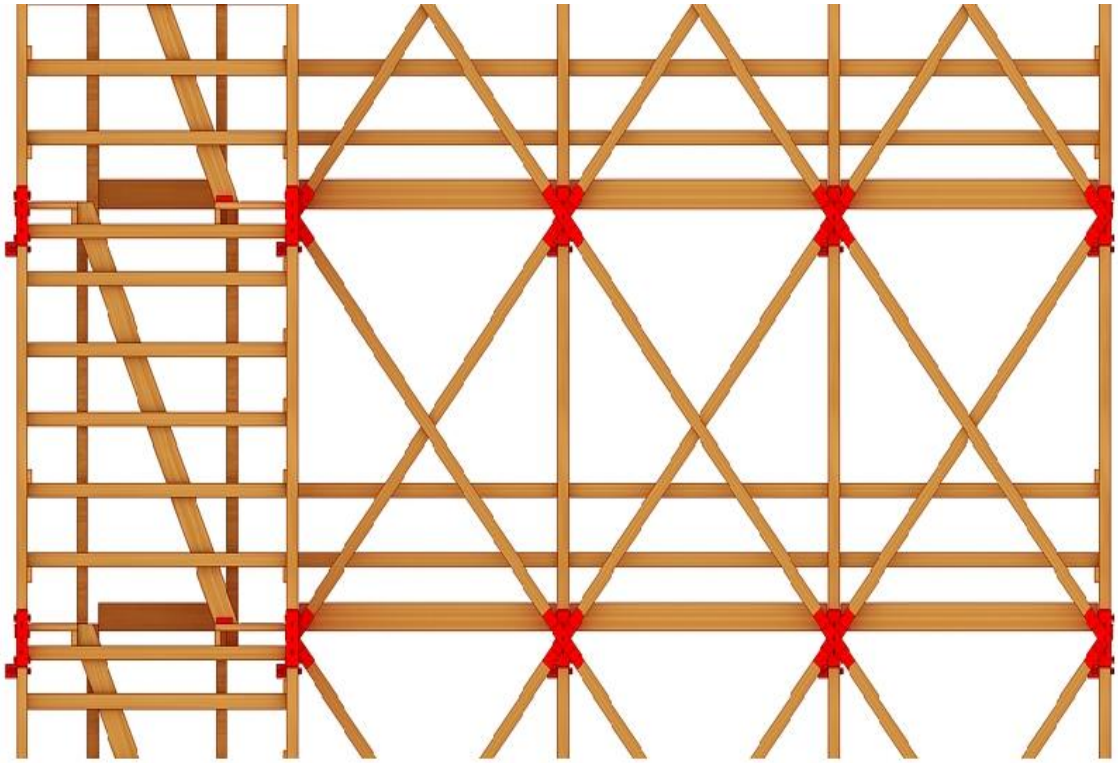
Birleştirme elemanı (H elemanı)
Dikme, çapraz ve platformu birleştirmede kullanılan eleman.

Tasarlanan ahşap iskelenin birleşim yerlerinde şekil 22 de gösterilen H elemanı kullanılabilir. H elemanı ile birleşim yapılacak ise iki kutu profilin arası tasarlanacak iskele genişliğine (en az 60 cm) uygun olmalıdır. Kutu profilin içerisine üstteki dikmenin alt tabanı, alttaki dikmenin üst yüzeyi yerleştirilmelidir. Kutu profilin üstündeki deliklerden dikmeler vidalar ile sabitlenmelidir. Dikmelerin sabitlenebilmesi için dikmelerde önceden delik açılmalıdır. Kutu profiller ile ilgili detayları EK F teknik resim kısmında bulabilirsiniz. Platformlarda kullanılacak kalas üzerine, H elemanına yerleşmesi için önceden delik açılmalıdır. Platform üzerindeki delikler, iki kutu profili arasındaki vidalara yerleştirilerek somun ile sıkıştırılmalıdır. İki kutu profil arasındaki vidalar H elemanına birleştirilirken emniyetli taşıma için gerekli kaynak hesabı yapılmalıdır. Platformlarda; somunlar platform yüzeyinin sürekliliğini etkilemeyecek şekilde, platform kalaslarında gömülü olacak şekilde delik açılmalıdır. Çapraz elemanı binadan uzakta olan kutu profilde bulunan pim kelebeğine takılması için çapraz elemanın iki ucu çapraz başlığına yerleşebilecek şekilde ayarlanmalıdır. Çapraz başlığı ile ilgili detayları EK F teknik resim kısmında bulabilirsiniz.

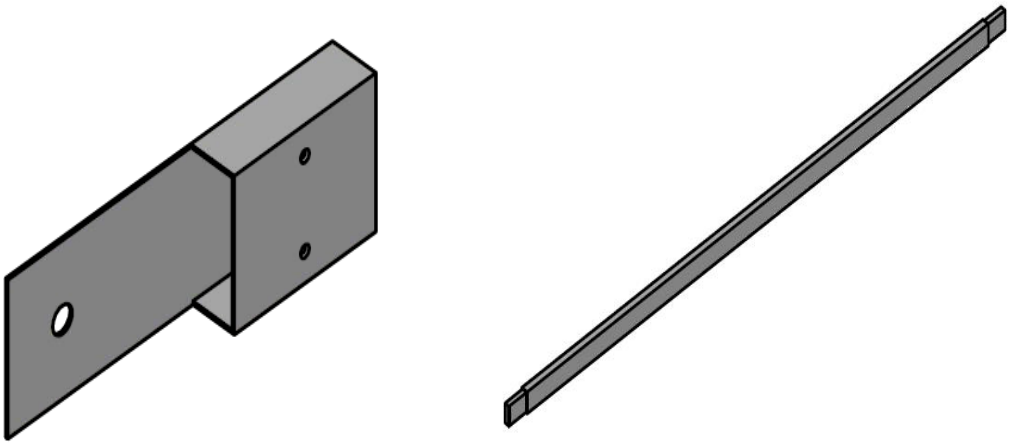




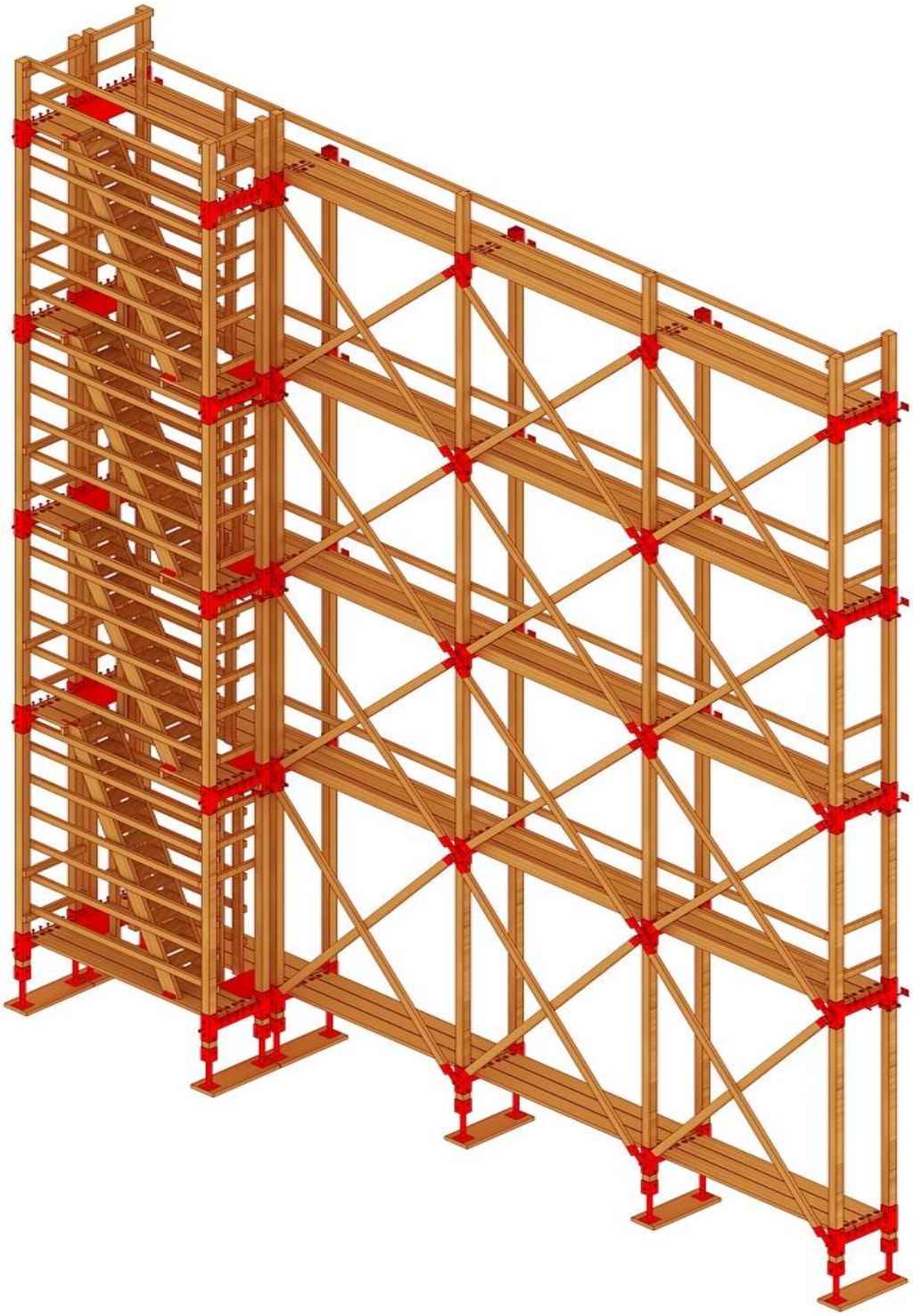
Şekil 22 - Birleşim yerlerinde kullanılacak H elemanı



Şekil 23 - Çaprazların H elemanına birleşimi



Şekil 24 - Çapraz başlığı ve Çapraz



Şekil 25 - H Elemanı ile birleştirilmiş iskele

SONUÇ VE ÖNERİLER

İş bu rapor kapsamında, 60 cm platform genişliğine, 13,50 m yüksekliğine sahip bir dış cephe iş iskelesinin TS EN 12811-1'de belirtilen Yük Sınıfı-3'e göre çözümlemesi yapılmış ve detay çizimleri oluşturulmuştur. İş iskelesinin tasarımında ve hesabında, TS EN 338'de belirtilen dayanım sınıfı C16 olan ahşabın mekanik özellikleri kullanılmıştır. Hesaplamalarda, TS EN 12810-1 ve TS EN 12811-1'de öngörülen rüzgâr yükleri dikkate alınmıştır. Rüzgâr yükleri hesaplanırken iskele cephesinin %50 doluluk alanına sahip bir örtü malzemesi ile kaplandığı ön görülmüştür. İskele cephe kaplama malzemesi olarak %50 doluluk alanına sahip iskele koruma filesi, inşaat tülü, iskele koruma ağı malzemelerinden herhangi biri kullanılabilir. Farklı iskele genişliği, farklı yükleme koşulları ve farklı kereste dayanımı kullanılacağında, iş bu rapor kapsamında yapılan hesapların ve belirlenen kesitlerin yenilenmesi gerekmektedir.

Tasarlanan iskelede katlar arasındaki ulaşımın, TS EN 12811-1'de belirtildiği gibi, iş iskelesine bitişik oluşturulan bir merdiven kulesi içerisine yerleştirilen sabit merdivenlerle sağlanması ön görülmüştür.

İş bu raporda kurma-sökme planı Ek A'da, rüzgar yükü hesabı Ek B'de, kesit ve boyutlandırma hesabı ise Ek C'de, iskelenin sayısal (bilgisayar) modeli Ek D'de, analizler Ek E'de ve teknik resimler Ek F'de verilmiştir.

EK A

KURMA - SÖKME PLANI

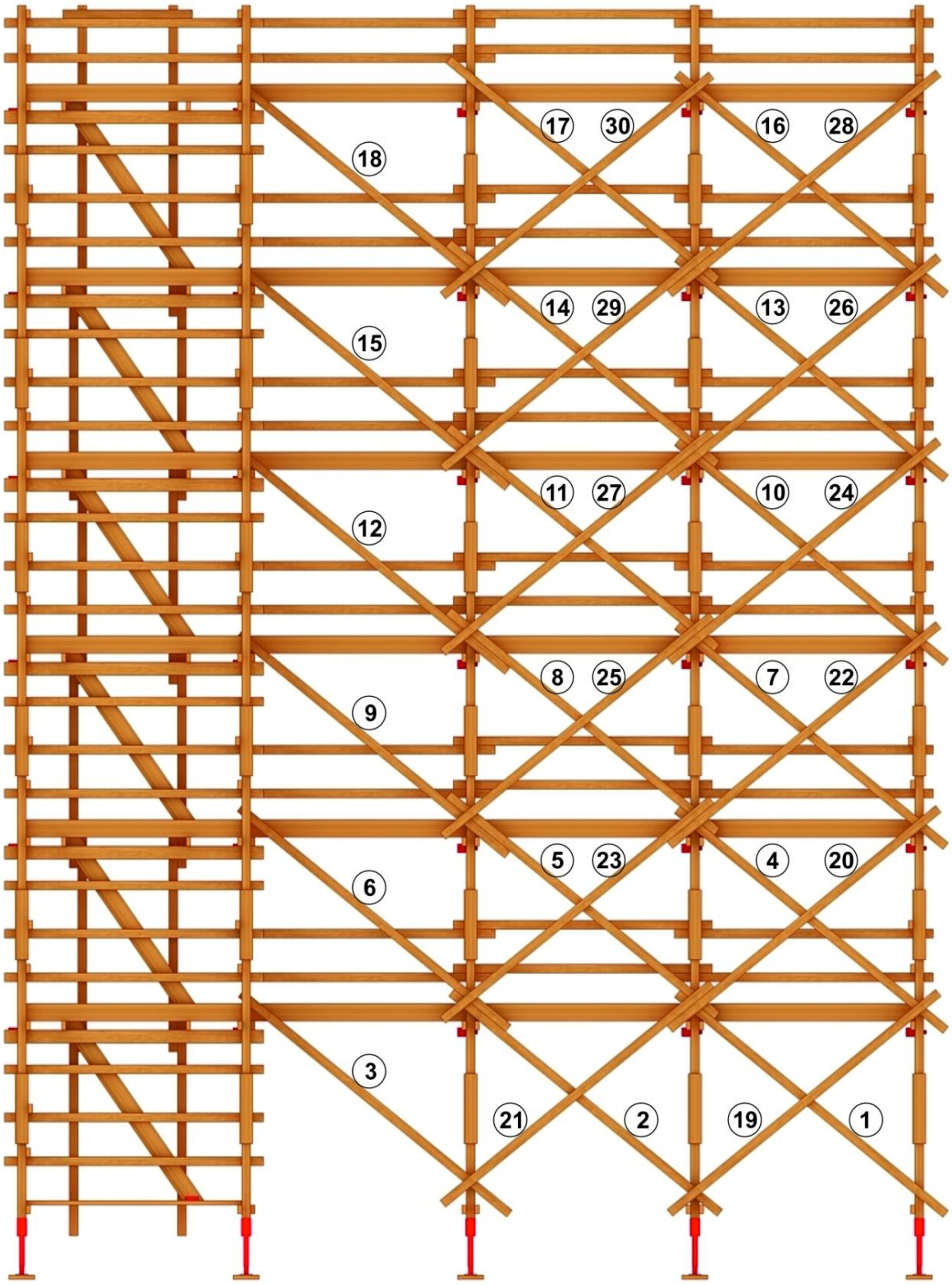
KURMA-SÖKME PLANI

İş bu rapor kapsamında tasarlanan ahşap dış cephe iş iskelesinin kurulması ve sökülmesi sırasında aşağıda verilen işlem adımları takip edilmelidir.

1) Yük yayma plakaları, iskele dikmelerinin altına denk gelecek şekilde yerleştirilir ve su terazisi ile kontrol edilerek yatayda düz (terazisinde) olmaları sağlanır.
   Not 1:Yük yayma plakalarını teraziye getirmek için alçak olan tarafının altına gevşek ve dağılabilir malzemeler koymak yerine, yüksek olan tarafının altının yeteri kadar kazılarak zeminin düzeltilmesi tercih edilmelidir.
   Not 2: Yük yayma plakaları eğimli zeminlerin üzerine yerleştirilmemelidir. Bunun için, yük yayma plakalarının yerleştirileceği zemin düzeltilmeli ve tesviye edilmelidir. Yük yayma plakaları, moloz yığını, toprak yığını, kum yığını gibi gevşek yüzeylerin üzerine yerleştirilmeleridir.
2) Yükseklik ayarlama elemanları, yük yayma plakalarının üzerine, dikmelerin denk geleceği yerlere yerleştirilir. Merdiven kulesinin kurulumu, iskelenin kurulumu ile birlikte gerçekleştirileceği için merdiven dikmelerinin altına denk gelen yük yayma plakaları ve yükseklik ayarlama elemanları da yerleştirilir.
3) İskele dikmelerinin arasındaki açıklık içten içe, boyuna doğrultuda 2,5 m, enine doğrultuda ise 60 cm olacak şekilde yükseklik ayarlama elemanlarının aralarındaki mesafe ayarlanır. Merdiven dikmelerinin altına yerleştirilen yükseklik ayarlama elemanlarının arasındaki açıklık, merdiven kulesinin dikmeleri ile iskele dikmeleri arasındaki açıklık enine doğrultuda içten içe 63 cm olacak şekilde ayarlanmalıdır.
4) En alt kata yerleştirilecek kısa bir dikme ile normal boydaki (2,10 m boyundaki) bir dikme dört tarafından ek tahtası çakılmak suretiyle yerde birleştirilir. Bu şekilde, alt kata yerleştirilmek üzere yeteri kadar dikme yerde birleştirilir.
5) Birleştirilen bu dikmelerden iki tane (merdiven kulesinin olduğu kısımda üç tane) alınır ve enine doğrultudaki yükseklik ayarlama elemanlarına yerleştirilir. Dikmelerin her iki tarafına boyunduruk çakılmak suretiyle bu dikmeler bir birine sabitlenir.
   Not: Boyunduruklar, dikmelerden en az 10 cm çıkıntı yapacak şekilde çakılmalıdır.
6) Bir yan akstaki dikmeler de benzer şekilde yerlerine yerleştirilerek boyunduruklarla birbirlerine sabitlenir. Bu şekilde enine doğrultuda ilerlenerek bütün dikmeler yerlerine yerleştirilir ve boyundurukları çakılır.
   Not: Platform tahtaları boyundurukların üzerine çakılacağından, platformun düz olması için boyundurukların yatay düzlemde terazisinde olması sağlanmalıdır.
7) Gerekiyorsa, zemin kattaki boyundurukların üzerine platform tahtaları çakılarak zemin katta bir çalışma platformu teşkil edilir.
8) Birinci katın boyundurukları, zemin kattaki boyunduruklardan 2,10 m yukarıda olacak şekilde dikmelere çakılır.

9) Boyundurukların altına denk gelecek şekilde dikmelerin üzerine cephe bağlantı elemanları yerleştirilerek iskelenin bina cephesi ile bağlantısı sağlanır (birinci sıra ankrajlama).
10) Platform tahtaları enine doğrultuda 60 cm'de bir 2,5×5 cm ebadındaki çıtalar çakılarak birbirine sabitlenmelidir.
11) Birinci katın platform tahtaları, sabitleme çıtaları altta kalacak şekilde boyundurukların üzerine çakılarak birinci katın çalışma platformu teşkil edilir.
12) Dikmelerin üzerine standart boydaki kat dikmeleri yerleştirilerek dört tarafından ek tahtaları çakılmak suretiyle dikmeler birbirine eklenir.
13) İkinci katın boyundurukları, birinci kattaki boyunduruklardan 2,10 m yukarıda olacak şekilde dikmelere çakılır.
14) Boyundurukların altına denk gelecek şekilde dikmelerin üzerine cephe bağlantı elemanları yerleştirilerek iskelenin bina cephesi ile bağlantısı sağlanır (ikinci sıra ankrajlama).
15) Birinci katın topuk tahtaları çakılır. Topuk tahtaları, dikmelerin arasından platform tahtalarının kenarlarına çakılmalıdır.
16) Birinci katın ara korkulukları ve ana korkulukları çakılır.
17) Merdiven kulesinin zemin kat platform tahtaları çakılır (platform tahtaları 60 cm'de bir alttan çıtalarla birbirine sabitlenmiş olmalıdır).
18) Birinci katın merdiven kirişleri, merdiven kulesini teşkil eden dikmelere çakılır.
19) Birinci katın sahanlık kirişleri, merdiven kirişlerinin üzerine çakılır veya köşebent demirleriyle sabitlenir.
20) Birinci katın sahanlık tahtaları çakılarak, sahanlıklar teşkil edilir.
21) Kurulacak iskelenin kat sayısına göre yeteri kadar merdiven yerde/şantiyede veya atölyede yapılır (basamak tahtaları serenlere sabitlenir).
22) Projesine uygun bir şekilde yerde hazırlanmış olan ahşap merdiven yerine (merdiven boşluğuna) yerleştirilir. Merdiven, hem üst ucundan (lama demirleriyle) hem da alt ucundan (köşebentlerle) sahanlıklara sabitlenir.
    Not: Ahşap merdiven yerine TS EN 131-1 ve TS EN 131-2'ye uygun taşınabilir bir merdiven de kullanılabilir. Ancak bu durumda da merdiven alt ve üst uçlarından sahanlıklara sabitlenmelidir.
23) Merdivenin birinci kat topuk tahtaları çakılır.
24) Merdiven arka korkuluk dikmeleri, merdiven kirişlerine çakılır.
25) Merdivenin ön, yan ve arka korkulukları çakılır.
26) İkinci katın platform tahtaları boyundurukların üzerine çakılarak ikinci katın çalışma platformu teşkil edilir.
27) Üçüncü kat dikmeleri, ikinci kat dikmelerinin üzerine yerleştirilerek dört tarafından ek tahtaları çakılmak suretiyle birbirine eklenir.
28) Üçüncü katın boyundurukları, birinci kattaki boyunduruklardan 2,10 m yukarıda olacak şekilde dikmelere çakılır.

29) Boyundurukların altına denk gelecek şekilde dikmelerin üzerine cephe bağlantı elemanları yerleştirilerek iskelenin bina cephesi ile bağlantısı sağlanır (üçüncü sıra ankrajlama).
30) Üçüncü katın topuk tahtaları, ara korkulukları ve ana korkulukları çakılır.
31) İkinci katın merdiven kirişleri, merdiven kulesini teşkil eden dikmelere çakılır.
32) İkinci katın sahanlık kirişleri, merdiven kirişlerinin üzerine çakılır veya köşebent demirleriyle sabitlenir.
33) İkinci katın sahanlık tahtaları çakılarak, sahanlıklar teşkil edilir.
34) Ahşap merdiven veya taşınabilir bir merdiven yerine yerleştirilir ve üst ve alt uçlarından sahanlıklara sabitlenir.
35) İkinci kat merdiveninin sırasıyla topuk tahtaları, arka korkuluk dikmeleri ve korkulukları çakılır.
36) Bu sıralamayla devam edilerek diğer katlar teşkil edilir.
37) Çaprazların çakılmasında, aşağıdaki şekilde verilen numaralandırma sırası takip edilmelidir.
38) İskelenin sökülmesinde, kurma sırasında izlenen yolun tam tersi izlenebilir.



Şekil A.1. İskele çaprazlarının çakılma sırası

EK B

RÜZGAR YÜKÜ HESABI

RÜZGÂR KUVVETİ HESABI

Rüzgâr kuvveti hesabında rüzgârın iskeleye 2 doğrultuda etkimesi durumu söz konusudur. Bu doğrultulardan iskele için en büyük rüzgâr kuvveti zorlamaları basınç ve emme etkileri yaratacaktır. Bu etkiler her iki iskele cephesi için düşünüldüğünde; birinci durumda rüzgâr bina cephesine paralel doğrultuda etkiyebilir. Bu durumda iskeleyi en çok zorlayacak olan, rüzgârın bina cephesine paralel doğrultuda oluşturacağı basınç etkisidir. İkinci durumda ise rüzgâr bina cephesine dik doğrultuda etkiyecek, bu durum ise iskele uzun kenarına dik doğrultuda iskeleyi zorlayıcı emme etkisi yaratacaktır.

a) Cepheye paralel doğrultudaki hesaplama

Modele girilen rüzgâr yükü hesabında TS EN 12811-1'den faydalanılmıştır. İlgili standartta verilen aşağıdaki eşitliğe göre, iskele yapısına yatay doğrultuda öngörülen en büyük basınç rüzgâr yükü iskele kısa kenarına dik doğrultuda etki ettirilmiştir. Hesaplamada, iskele ön ve yan cephelerinin **%50 oranında dolu kaplama malzemesi ile örtüldüğü** varsayılmıştır.

$$F = c_s x \sum_i (c_{fi} x A_i x q_i)$$

burada;

F Bileşke rüzgâr kuvveti,

$c_{f,i}$ i'inci iskele bileşeni için alınacak aerodinamik kuvvet katsayısı,

A_i i'inci iskele bileşenine ait referans alan,

q_i i'inci iskele bileşeni üzerine etki eden rüzgâr basıncı,

c_s Konuma bağlı rüzgâr etki katsayısı

Hesaplamada,

Konuma bağlı rüzgar etki katsayısı, $c_s = 1.0$

Aerodinamik kuvvet katsayısı, $c_f = 1.3$

Rüzgar basıncı, $q = 0.2\ kN/m^2$

Tüm iskeleye ait binaya paralel cephedeki referans alan = 13 m (iskele yüksekliği) ×1.4 m (iskele kenar genişliği ve merdiven kovası genişliği toplamı) ×0.5 (referans alan doluluk oranı) = 9.1 m^2

olarak belirlenmiştir.

Bu durumda, iskele yan cephesine etki eden toplam yatay kuvvet,

$F = 1.0 \times 9.1\ m^2 \times 1.3 \times 0.2\ kN/m^2 = 2.4\ kN$

olarak hesaplanmış ve iskelenin merdiven kulesinin bulunduğu yan cephesindeki 18 adet düğüm noktasına eşit oranda dağıtılarak uygulanmıştır

b) Cepheye dik doğrultudaki hesaplama

Cepheye dik doğrultudaki emme rüzgâr yükü, yukarıdaki hesap ilkeleri ile benzer biçimde hesaplanmıştır. Standartta belirtildiği üzere aynı katsayılar kullanılmış olup, cephenin **%50 oranında** dolu kaplama malzemesi ile örtülü olduğu düşünülmüştür. Buna göre; konuma bağlı rüzgar etki katsayısı 1.0, kuvvet katsayısı 1.3 alınmıştır. İlgili standartta emme yükü hesabında kullanılacak rüzgar basınç değeri için herhangi bir katsayı önerilmediğinden ve TS 498 standardında yapılar için yere dik doğrultudaki cephelerde verilmiş olan rüzgar emme değeri %50 daha az hesaplandığından, rüzgar basıncı değeri $0.1\ kN/m^2$ olarak alınmıştır. Tüm iskeleye ait binaya dik cephedeki referans alan 10 m (iskele uzun kenar genişliği)$\times 13\ m$ (iskele yüksekliği) $\times\ 0.5$ (referans alan doluluk oranı) $= 65\ m^2$ olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla iskele yapısı dik cephesine etki eden toplan yatay kuvvet, $F= 65\ m^2 \times 1.3 \times 0.1\ kN/m^2 \times 1.0 = 8.45\ kN$ olarak hesaplanmış ve 30 adet düğüm noktasına eşit oranda dağıtılarak uygulanmıştır (Ek B).

Rüzgâr kuvveti hesaplarında kullanılan;

c_s (Konuma bağlı rüzgâr etki katsayısı) ilgili standartta, cepheye paralel etkiyen rüzgar yükleri için 1.0 olarak tanımlanmıştır. Cepheye dik etkiyen rüzgar yükleri için ise güvenli tarafta kalınarak ilgili standartta verilmiş en büyük değer olan 1.0 alınmıştır.
c_{fi} (i'inci iskele bileşeni için alınacak aerodinamik kuvvet katsayısı) ilgili standartta 1.3 olarak tanımlanmıştır.
q_i (i'inci iskele bileşeni üzerine etki eden rüzgâr basıncı) ilgili standartta $0.2\ kN/m^2$ olarak verilmiştir.

EK C

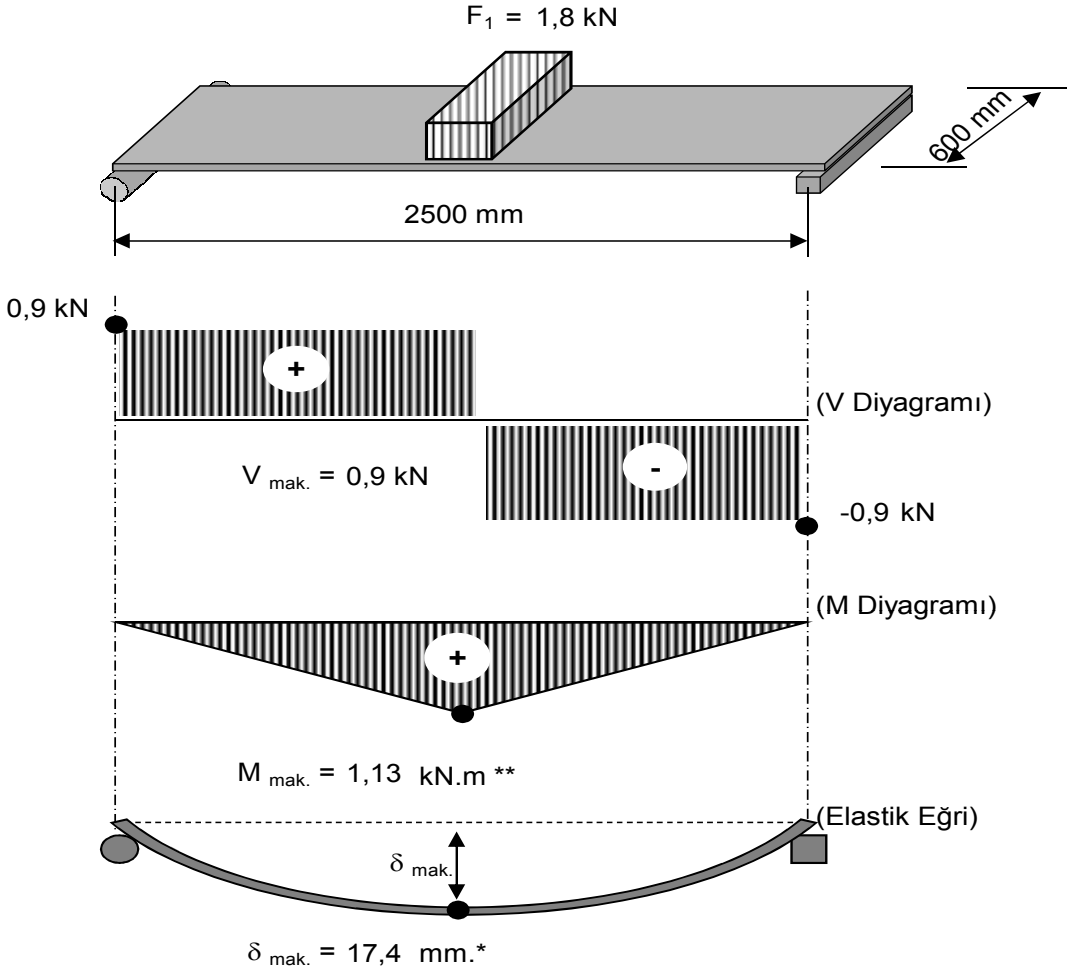
KESİT VE ÖN BOYUTLANDIRMA HESABI

İş İskelesi Çalışma Platformu Kesit ve Deformasyon Hesabı

Her bir platform birimi, aynı anda olmamak üzere, Çizelge 4'te belirtilen F_1 ve F_2 tekil yükünü taşıyabilmelidir. Benzer biçimde platform izostatik ise, tekil yüklerin meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 50 mm (Y) x 600 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

F_1 yüklemesine ait en büyük çekme gerilmesi ve açıklık ortası sehimi oluşturan yükleme



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ = 4,50	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ = 0,05	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ = 17,4	mm.*	≤ 25 mm. (UYGUN)

* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'e göre %95 güven seviyesine karşı gelen değerdir.

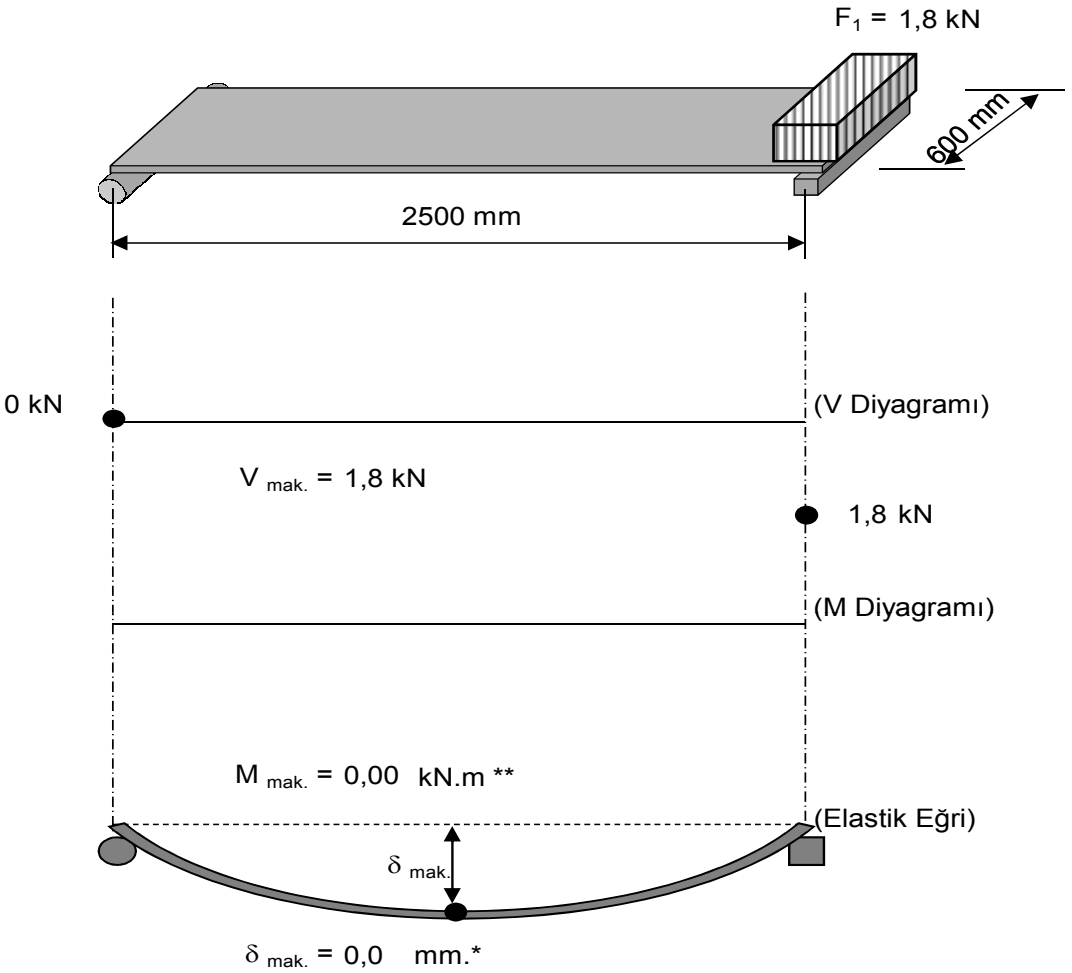
** En büyük eğilme momenti ve deplasman değerini elde etmek amacıyla parçasal yayılı yük, tekil yüke çevrilmiştir.

İş İskelesi Çalışma Platformu Kesit ve Deformasyon Hesabı (Devam)

Her bir platform birimi, aynı anda olmamak üzere, Çizelge 4'te belirtilen F_1 ve F_2 tekil yükünü taşıyabilmelidir. Benzer biçimde platform izostatik ise, tekil yüklerin meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 50 mm (Y) x 600 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

F_1 yüklemesine ait en büyük kesme gerilmesi oluşturan yükleme



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ = 0,00	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ = 0,09	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ = 0,0	mm.*	≤ 25 mm. (UYGUN)

* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'e göre %95 güven seviyesine karşı gelen değerdir.

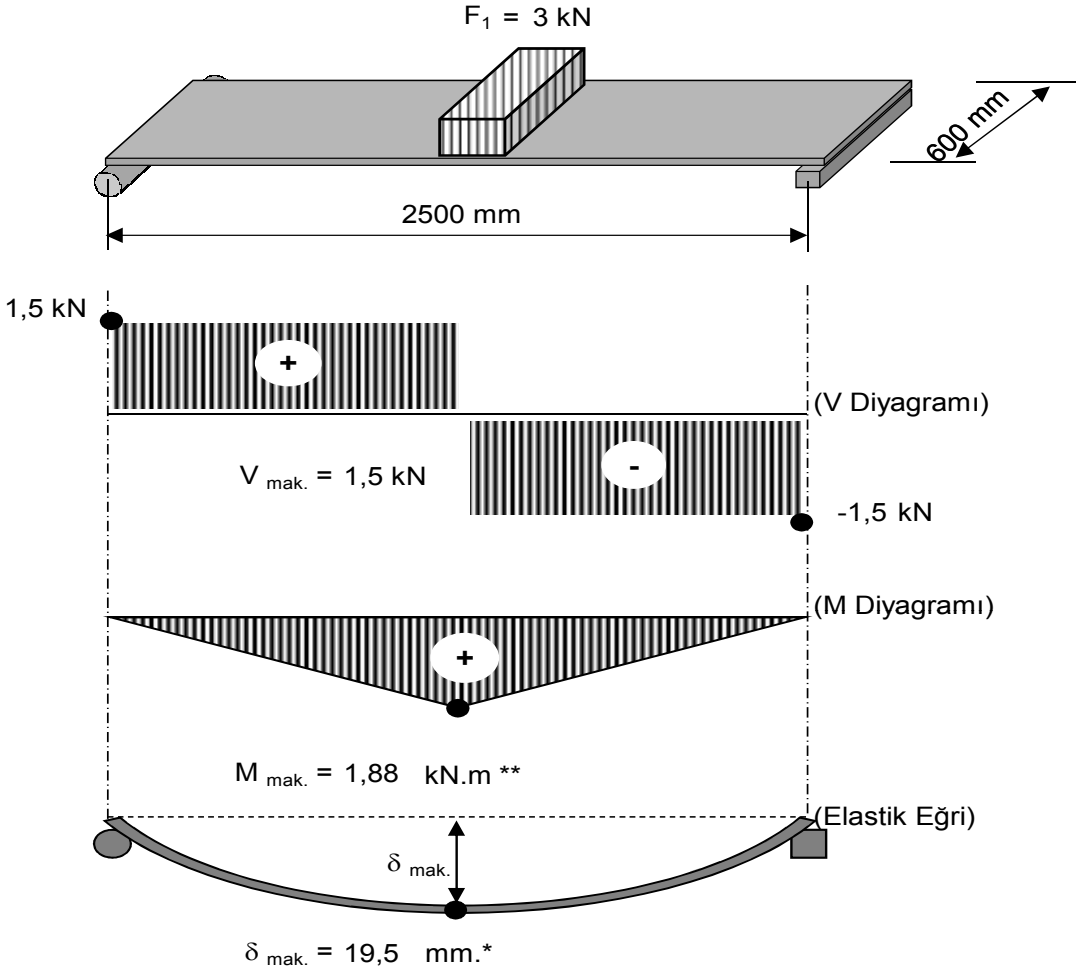
** En büyük eğilme momenti ve deplasman değerini elde etmek amacıyla parçasal yayılı yük, tekil yüke çevrilmiştir.

İş İskelesi Çalışma Platformu Kesit ve Deformasyon Hesabı (Devam)

Her bir platform birimi, aynı anda olmamak üzere, Çizelge 4'te belirtilen F_1 ve F_2 tekil yükünü taşıyabilmelidir. Benzer biçimde platform izostatik ise, tekil yüklerin meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 50 mm (Y) x 600 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

F_2 yüklemesine ait en büyük çekme gerilmesi ve açıklık ortası sehimi oluşturan yükleme



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ = 7,50	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ = 0,08	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ = 19,5	mm.*	≤ 25 mm. (UYGUN)

* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'de önerilen değerdir.

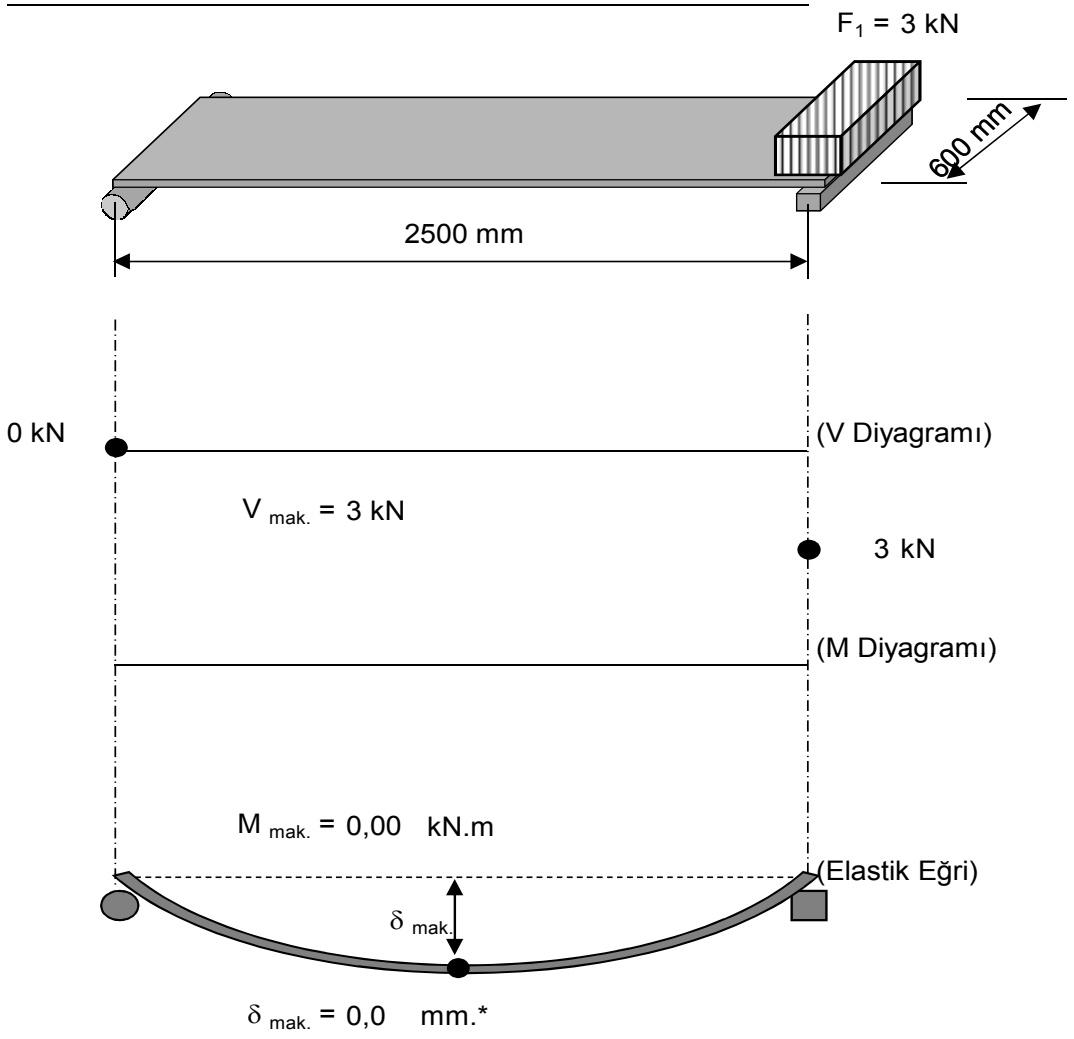
** En büyük eğilme momenti ve deplasman değerini elde etmek amacıyla parçasal yayılı yük, tekil yüke çevrilmiştir.

İş İskelesi Çalışma Platformu Kesit ve Deformasyon Hesabı (Devam)

Her bir platform birimi, aynı anda olmamak üzere, Çizelge 4'te belirtilen F_1 ve F_2 tekil yükünü taşıyabilmelidir. Benzer biçimde platform izostatik ise, tekil yüklerin meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 50 mm (Y) x 600 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

F_2 yüklemesine ait en büyük kesme gerilmesi oluşturan yükleme



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ =	0,00	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ =	0,15	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ =	0,0	mm.*	≤ 25 mm. (UYGUN)

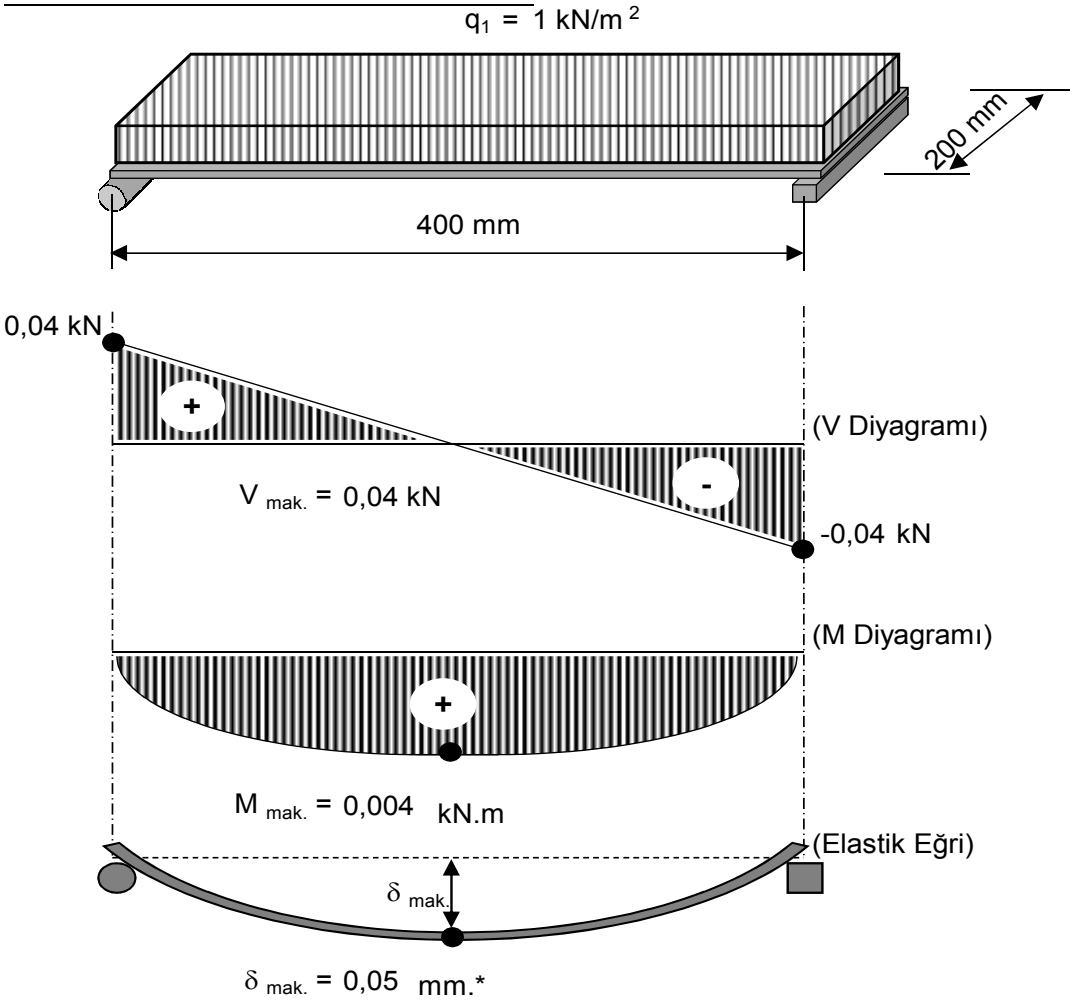
* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'e göre %95 güven seviyesine karşı gelen değerdir.

İş İskelesi Merdiven Basamağı Kesit ve Deformasyon Hesabı

İş iskelesine ulaşım için inşa edilen merdivenlerde, her bir basamak ve sahanlık TS EN 12811-1'de verilenlerden en elverişsiz yükleme durumuna göre tasarımlanmalıdır.
İzostatik olduğu varsayılan merdiven basamağı üzerinde yükün meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 25 mm (Y) x 200 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

Düzgün yayılı 1 kN/m^2 yüküne ait hesaplar



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ = 0,19	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ = 0,01	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ = 0,05	mm.*	≤ 4 mm. (UYGUN)

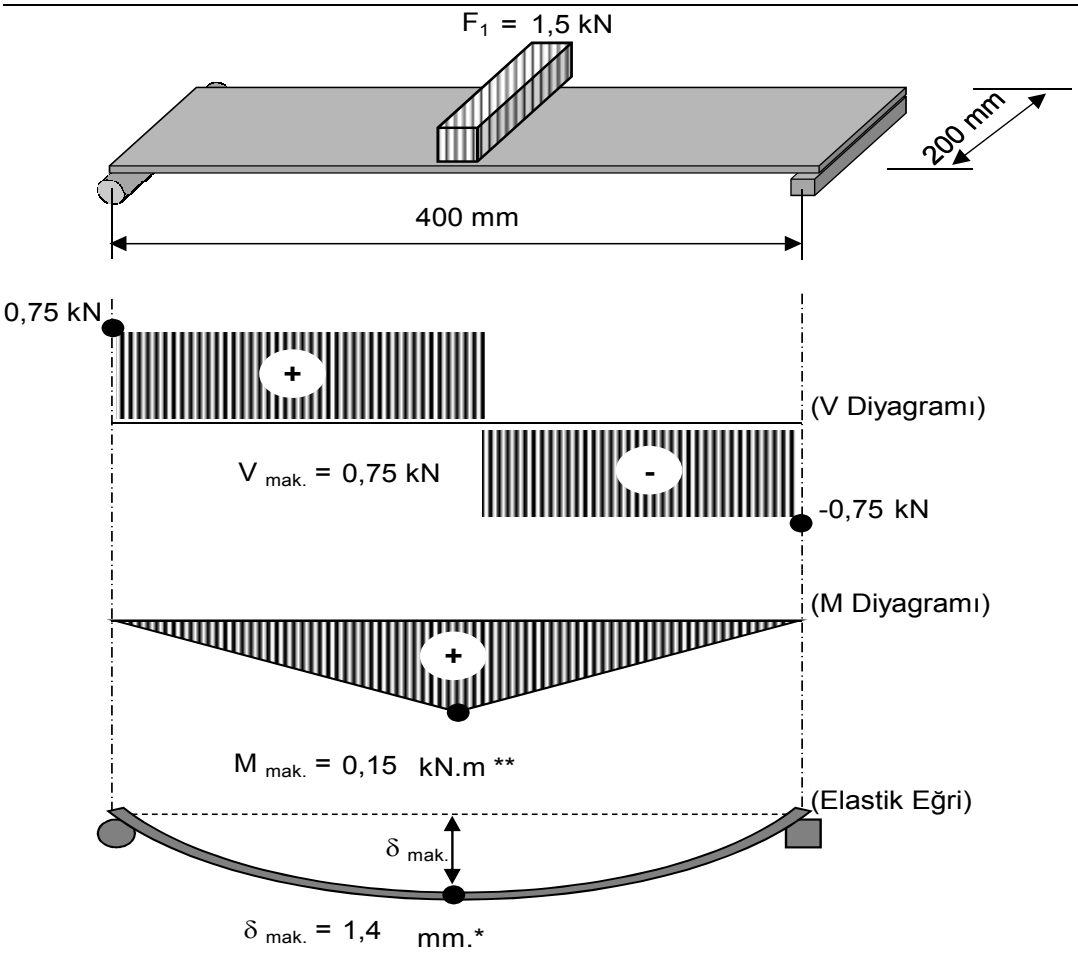
* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'e göre %95 güven seviyesine karşı gelen değerdir.

İş İskelesi Merdiven Basamağı Kesit ve Deformasyon Hesabı (Devam)

İş iskelesine ulaşım için inşa edilen merdivenlerde, her bir basamak ve sahanlık TS EN 12811-1'de verilenlerden en elverişsiz yükleme durumuna göre tasarımlanmalıdır. İzostatik olduğu varsayılan merdiven basamağı üzerinde yükün meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 25 mm (Y) x 200 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

Tekil yük etkisi altında meydana gelen en büyük çekme gerilmesi ve açıklık ortası sehimi



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ = 7,20	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ = 0,23	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ = 1,4	mm.*	≤ 4 mm. (UYGUN)

* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'e göre %95 güven seviyesine karşı gelen değerdir.

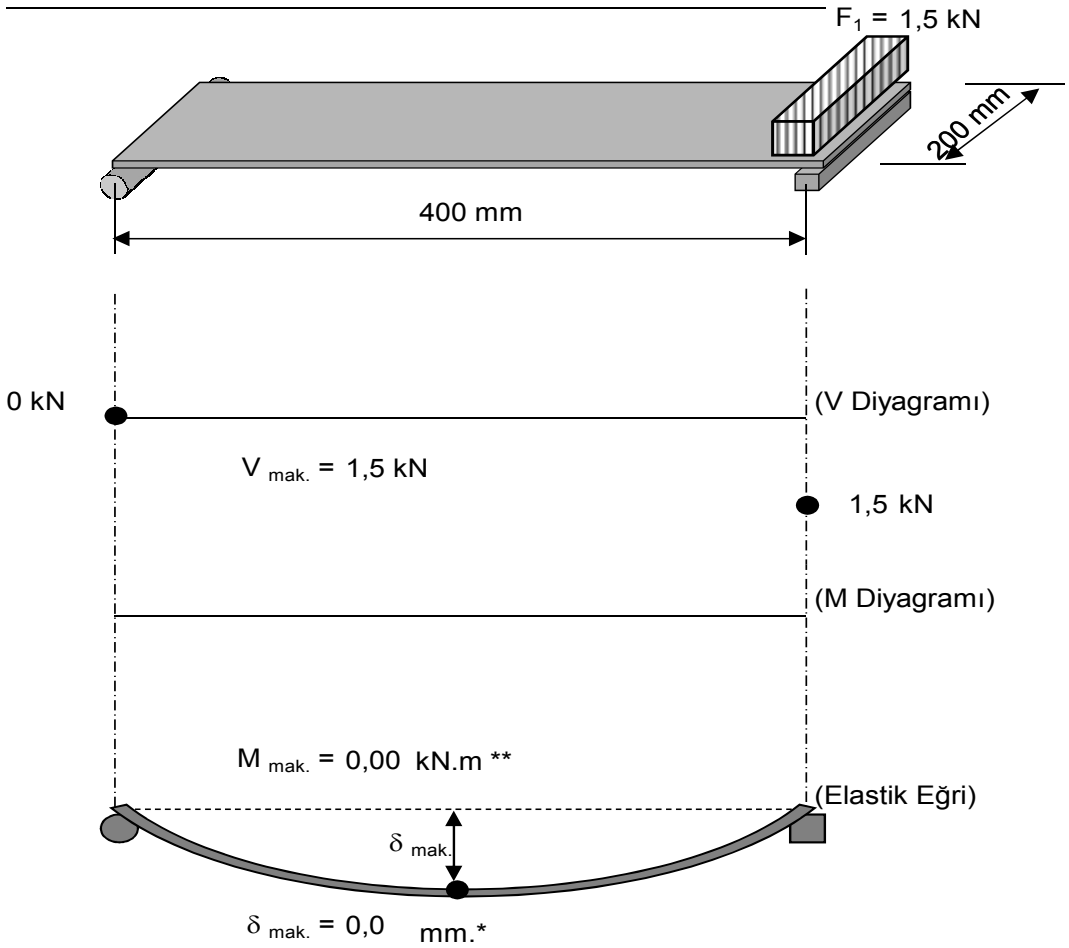
** En büyük eğilme momenti ve deplasman değerini elde etmek amacıyla parçasal yayılı yük, tekil yüke çevrilmiştir.

İş İskelesi Merdiven Basamağı Kesit ve Deformasyon Hesabı (Devam)

İş iskelesine ulaşım için inşa edilen merdivenlerde, her bir basamak ve sahanlık TS EN 12811-1'de verilenlerden en elverişsiz yükleme durumuna göre tasarımlanmalıdır.
İzostatik olduğu varsayılan merdiven basamağı üzerinde yükün meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 25 mm (Y) x 200 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

Tekil yük etkisi altında meydana gelen en büyük kesme gerilmesi



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ = 0,00	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ = 0,45	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ = 0,0	mm.*	≤ 4 mm. (UYGUN)

* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'e göre %95 güven seviyesine karşı gelen değerdir.

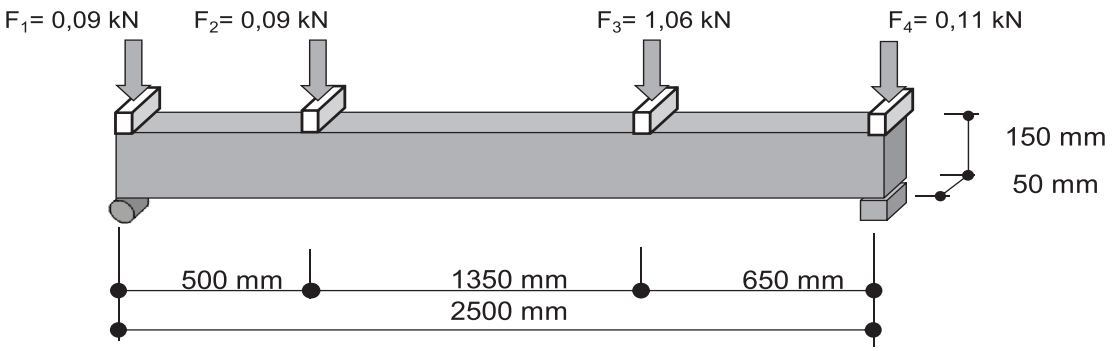
** En büyük eğilme momenti ve deplasman değerini elde etmek amacıyla parçasal yayılı yük, tekil yüke çevrilmiştir.

İş İskelesi Merdiven Kirişi ve Deformasyon Hesabı

İş iskelesine ulaşım için inşa edilen merdivenin sahanlık ve iniş çıkış kollarını destekleyen 4 adet sahanlık kirişinin mesnetlendiği 2 adet merdiven kirişinin bir adedi için üzerine etkimesi olası en elverişsiz yükleme yarıya bölünerek, kesit tahkiki yapılacaktır.
İzostatik olduğu varsayılan merdiven kirişi üzerinde yükün meydana getireceği kesit tesirleri orta nokta deformasyonu aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen kiriş kesiti : 150 mm (Y) x 50 mm (G)
Malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

Merdiven kirişi üzerine etkiyen SERVIS yükleri



F 2 yüklemesi için hesap:

a=500mm;b=2000mm;F_1=0,09kN olduğuna göre,
aşağıdaki kesit tesiri ve deformasyon formülleri kullanılarak hesapyapılabilir.

$$V_{mak.} = \frac{F_2 b}{l};\ M_{mak.} = \frac{F_2 ab}{l};\ M_{orta} = \frac{F_2 a}{2}$$

$$\delta^* = \begin{Bmatrix} 0 \le x \le a \ \rightarrow \delta = -\dfrac{F_2 bx}{6EIl}(l^2 - b^2 - x^2) \\ a \le x \le l \ \rightarrow \delta = -\dfrac{F_2 a(l-x)}{6EIl}(2lx - x^2 - a^2) \end{Bmatrix}$$

$V_{sağ}$ = 0,072 kN $M_{mak.}$ = 0,036 kN.m δ_{orta} = 0,219 mm*
V_{sol} = 0,018 kN M_{orta} = 0,023 kN.m

F 3 yüklemesi için hesap:

a=650mm;b=1850mm;F_3=1,06kN olduğuna göre,
aşağıdaki kesit tesiri ve deformasyon formülleri kullanılarak hesapyapılabilir.

$$V_{mak.} = \frac{F_3 b}{l};\ M_{mak.} = \frac{F_3 ab}{l};\ M_{orta} = \frac{F_3 a}{2}$$

$$\delta^* = \begin{Bmatrix} 0 \le x \le a \ \rightarrow \delta = -\dfrac{F_3 bx}{6EIl}(l^2 - b^2 - x^2) \\ a \le x \le l \ \rightarrow \delta = -\dfrac{F_3 a(l-x)}{6EIl}(2lx - x^2 - a^2) \end{Bmatrix}$$

$V_{sağ}$ = 0,275 kN $M_{mak.}$ = 0,51 kN.m δ_{orta} = 3,225 mm*
V_{sol} = 0,785 kN M_{orta} = 0,345 kN.m

* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'e göre %95 güven seviyesine karşı gelen değerdir.

F_1 yüklemesi için hesap:

$V_{sağ}$ = 0,09 kN $M_{mak.}$ = 0 kN.m δ_{orta} = 0 mm*
V_{sol} = 0 kN M_{orta} = 0 kN.m

F_4 yüklemesi için hesap:

$V_{sağ}$ = 0 kN $M_{mak.}$ = 0 kN.m δ_{orta} = 0 mm*
V_{sol} = 0,11 kN M_{orta} = 0 kN.m

Yukarıda ayrı ayrı hesaplanan dört yük durumuna ait tesirler ve orta nokta sehimi, kirişte gelişen en büyük tesiri ve orta nokta deplasmanını hesaplamak üzere toplanırsa,

$V_{mak.}$ = 0,803 kN $M_{mak.}$ = 0,522 kN.m $\delta_{mak.}$ = 3,483 mm*

Gerilme tahkiki:

Eğilmede çekme tahkiki : $(\sigma_ç)_{mak.}$ = 2,78 MPa ≤ 16 MPa (UYGUN)

Kesme tahkiki : $\tau_{mak.}$ = 0,16 MPa ≤ 3,2 MPa (UYGUN)

Sehim tahkiki : $\delta_{mak.}$ = 3,483 mm* ≤ 25 mm. (UYGUN)

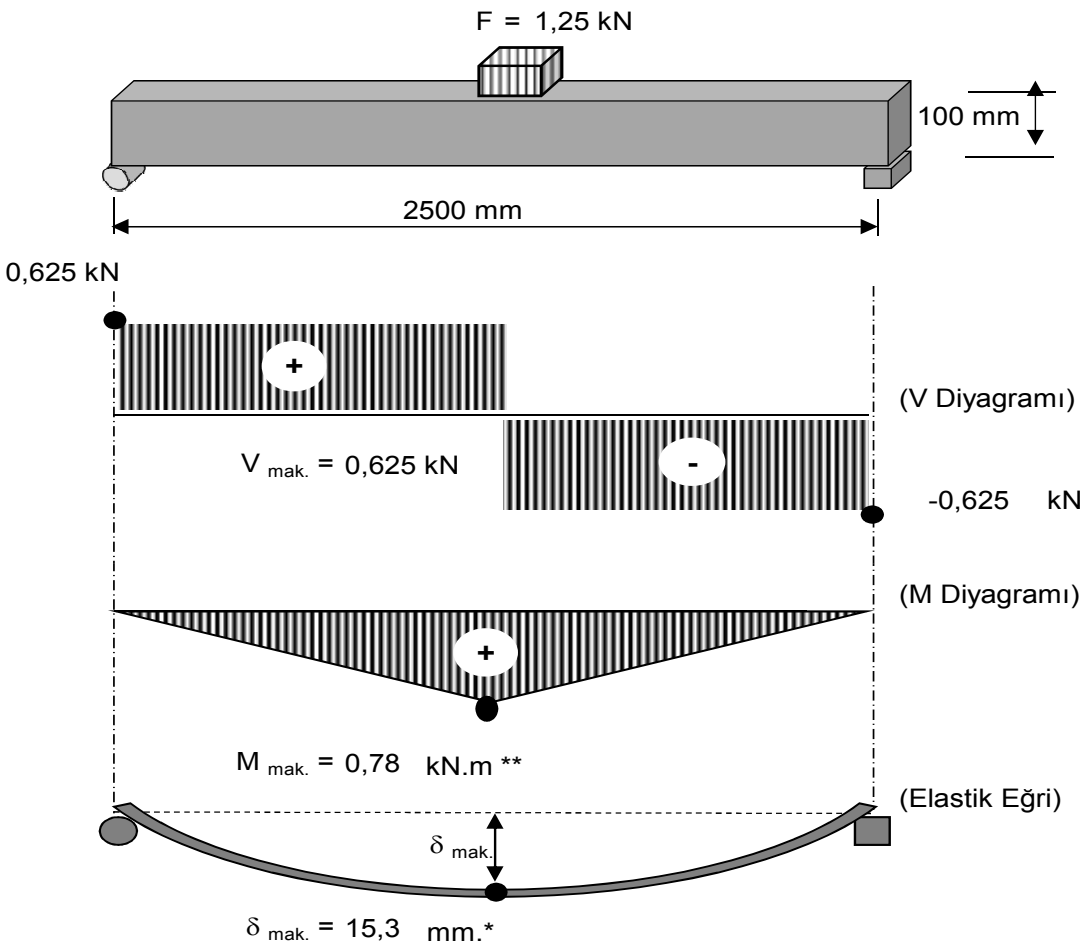
* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'e göre %95 güven seviyesine karşı gelen değerdir.

İş İskelesi Korkuluk Kesit ve Deformasyon Hesabı

Aşağı doğru düşey yükleme durumu için: Herhangi bir ana veya ara korkuluk elemanı mesnetleme yöntemine bakılmaksızın, 1.25 kN nokta yüke dayanabilecek sağlamlıkta olmalıdır. Yükün meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 100 mm (Y) x 40 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

Tekil yük etkisi altında meydana gelen en büyük çekme gerilmesi ve açıklık ortası sehimi



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ = 11,72	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ = 0,23	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ = 15,3	mm.*	≤ 25 mm. (UYGUN)

* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'de önerilen değerdir.

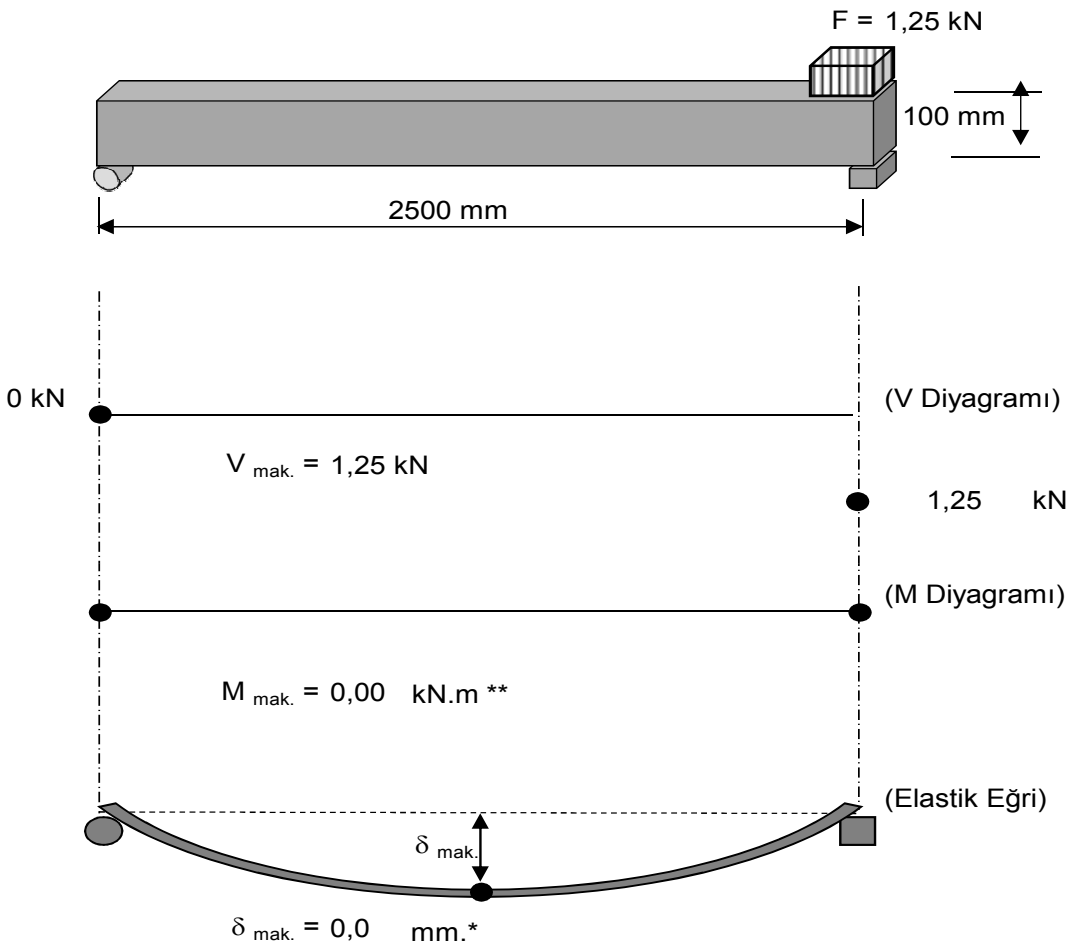
** En büyük eğilme momenti ve deplasman değerini elde etmek amacıyla parçasal yayılı yük, tekil yüke çevrilmiştir.

İş İskelesi Korkuluk Kesit ve Deformasyon Hesabı (Devam)

Aşağı doğru düşey yükleme durumu için: Herhangi bir ana veya ara korkuluk elemanı mesnetleme yöntemine bakılmaksızın, 1.25 kN nokta yüke dayanabilecek sağlamlıkta olmalıdır. Yükün meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 100 mm (Y) x 40 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

Tekil yük etkisi altında meydana gelen en büyük kayma gerilmesi



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ = 0,00	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ = 0,47	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ = 0,0	mm.*	≤ 25 mm. (UYGUN)

* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'de önerilen değerdir.

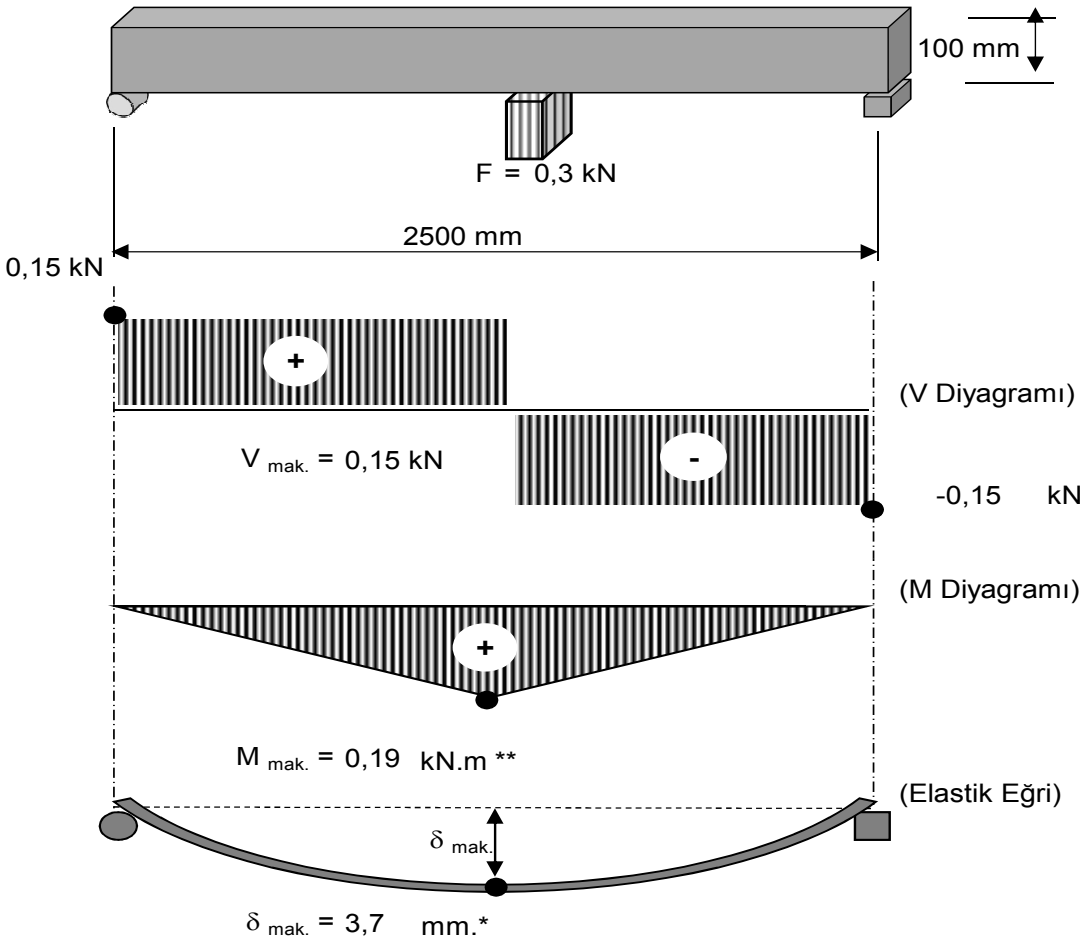
** En büyük eğilme momenti ve deplasman değerini elde etmek amacıyla parçasal yayılı yük, tekil yüke çevrilmiştir.

İş İskelesi Korkuluk Kesit ve Deformasyon Hesabı (Devam)

Yukarı doğru düşey yükleme durumu için: Topuk tahtası hariç bütün yan koruma bileşenlerinin bağlantı kontrolünün yapılması için, 0,3 kN'luk yukarı doğru düşey bir nokta yük en elverişsiz konumda uygulanmalıdır. Yükün meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 100 mm (Y) x 40 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

Tekil yük etkisi altında meydana gelen en büyük çekme gerilmesi ve açıklık ortası sehimi



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ =	2,81	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ =	0,06	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ =	3,7	mm.*	≤ 25 mm. (UYGUN)

* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'de önerilen değerdir.

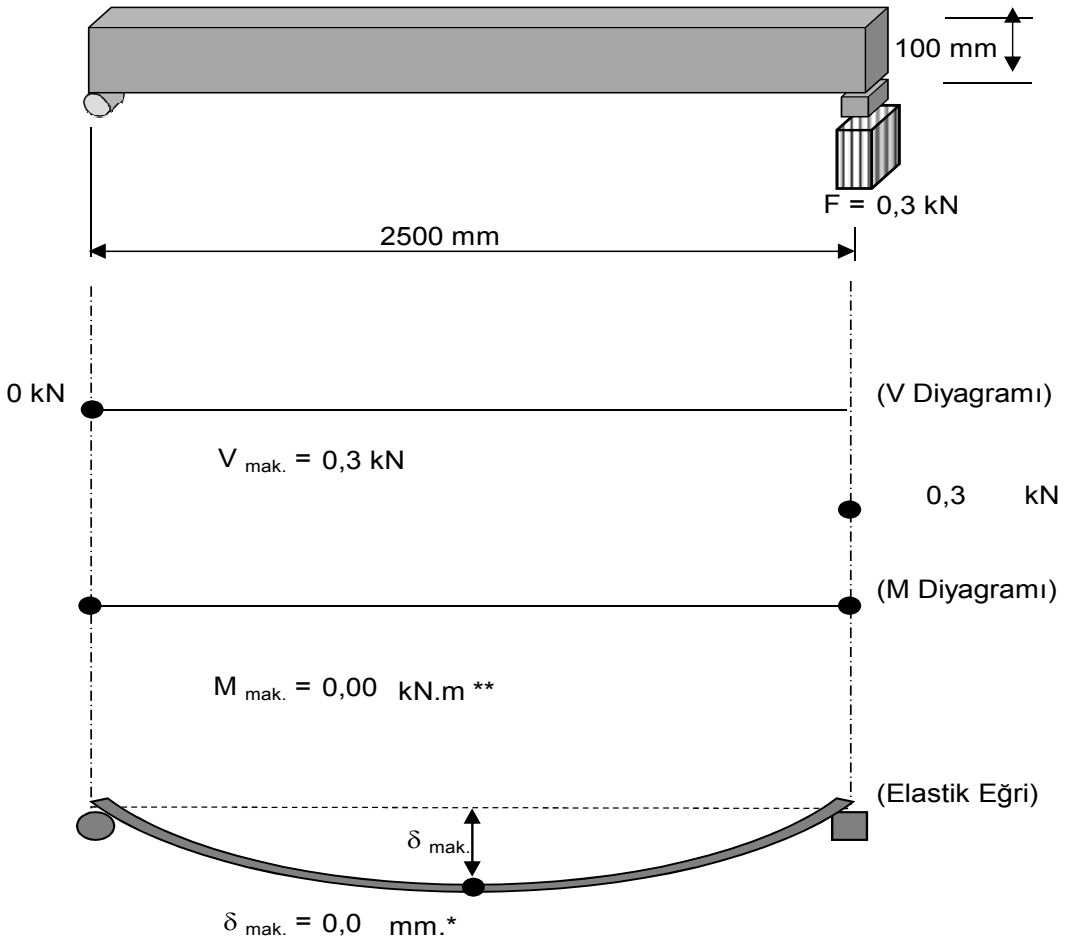
** En büyük eğilme momenti ve deplasman değerini elde etmek amacıyla parçasal yayılı yük, tekil yüke çevrilmiştir.

İş İskelesi Korkuluk Kesit ve Deformasyon Hesabı (Devam)

Yukarı doğru düşey yükleme durumu için: Topuk tahtası hariç bütün yan koruma bileşenlerinin bağlantı kontrolünün yapılması için, 0,3 kN'luk yukarı doğru düşey bir nokta yük en elverişsiz konumda uygulanmalıdır. Yükün meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 100 mm (Y) x 40 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

Tekil yük etkisi altında meydana gelen en büyük kayma gerilmesi



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ = 0,00	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ = 0,11	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ = 0,0	mm.*	≤ 25 mm. (UYGUN)

* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'de önerilen değerdir.

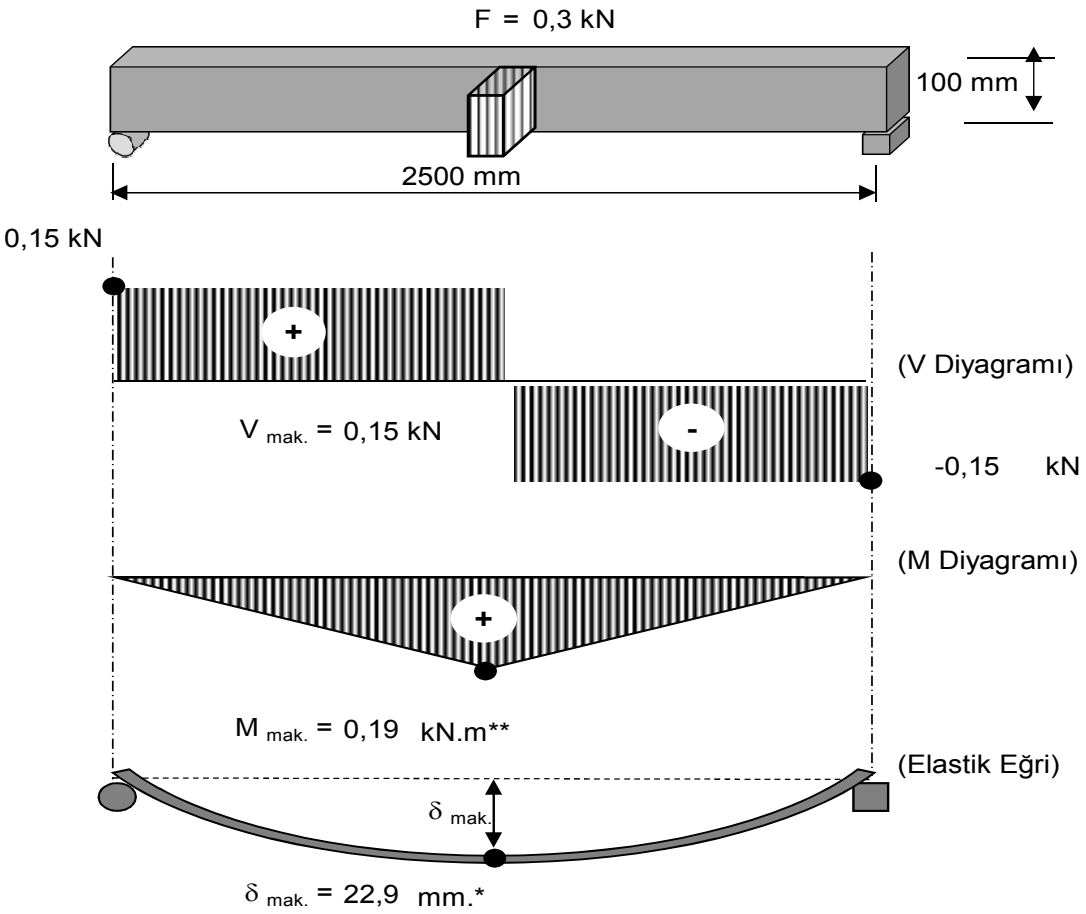
** En büyük eğilme momenti ve deplasman değerini elde etmek amacıyla parçasal yayılı yük, tekil yüke çevrilmiştir.

İş İskelesi Korkuluk Kesit ve Deformasyon Hesabı

Yatay yükleme durumu için: Yan korumanın bütün bileşenleri her durumda 0,3 kN'luk yatay nokta yüke dayanacak biçimde tasarlanmalıdır. Yükün meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 100 mm (Y) x 40 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

Tekil yük etkisi altında meydana gelen en büyük çekme gerilmesi ve açıklık ortası sehimi



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ =	7,03	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ =	0,06	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ =	22,9	mm.*	≤ 25 mm. (UYGUN)

* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'de önerilen değerdir.

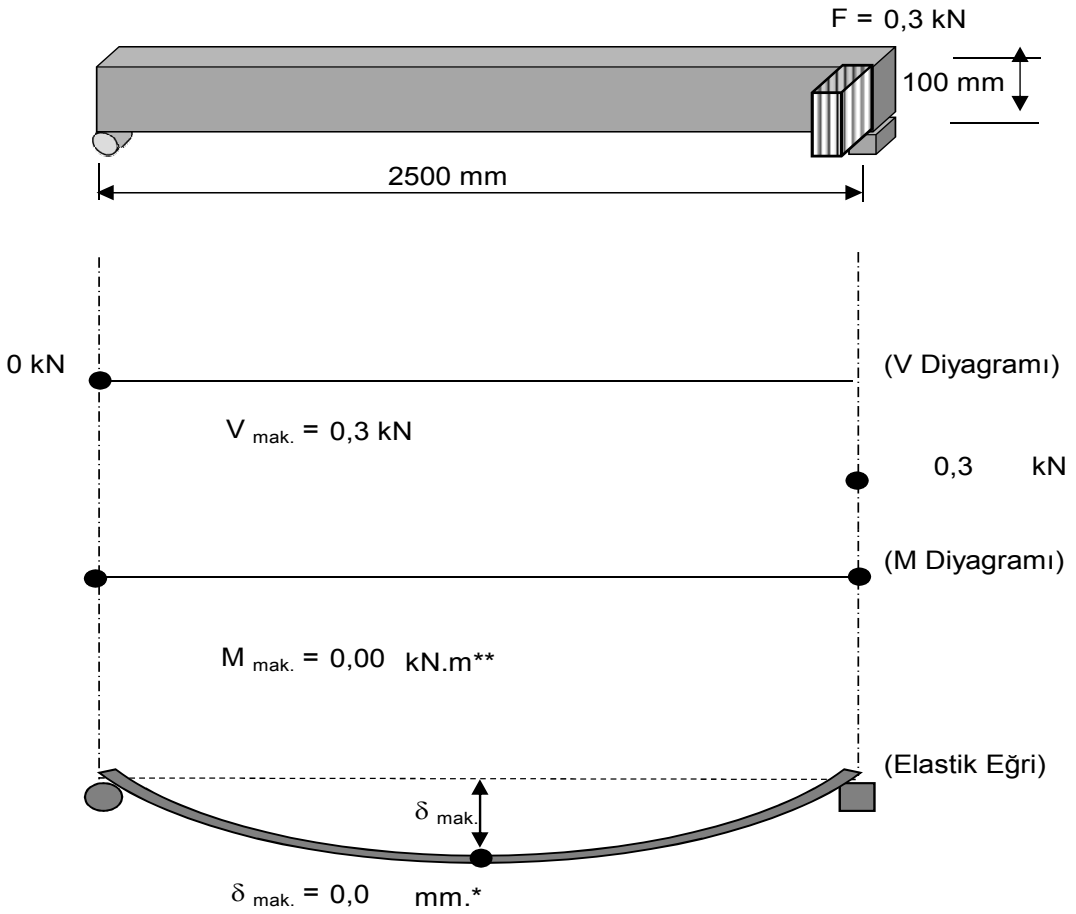
** En büyük eğilme momenti ve deplasman değerini elde etmek amacıyla parçasal yayılı yük, tekil yüke çevrilmiştir.

İş İskelesi Korkuluk Kesit ve Deformasyon Hesabı

Yatay yükleme durumu için: Yan korumanın bütün bileşenleri her durumda 0,3 kN'luk yatay nokta yüke dayanacak biçimde tasarlanmalıdır. Yükün meydana getireceği tesirler aşağıda hesaplanmıştır.

Şeçilen platform kesiti : 100 mm (Y) x 40 mm (G)
Platform malzemesi : C16 sınıfı kereste olup, bu malzemeye ait mekanik özellikler TS EN 338'den alınmıştır.

Tekil yük etkisi altında meydana gelen en büyük çekme gerilmesi ve açıklık ortası sehimi



Eğilmede çekme tahkiki :	$(\sigma_ç)_{mak.}$ = 0,00	MPa.	≤ 16 MPa (UYGUN)
Kesme tahkiki :	$\tau_{mak.}$ = 0,11	MPa.	≤ 3,2 MPa (UYGUN)
Sehim tahkiki :	$\delta_{mak.}$ = 0,0	mm.*	≤ 25 mm. (UYGUN)

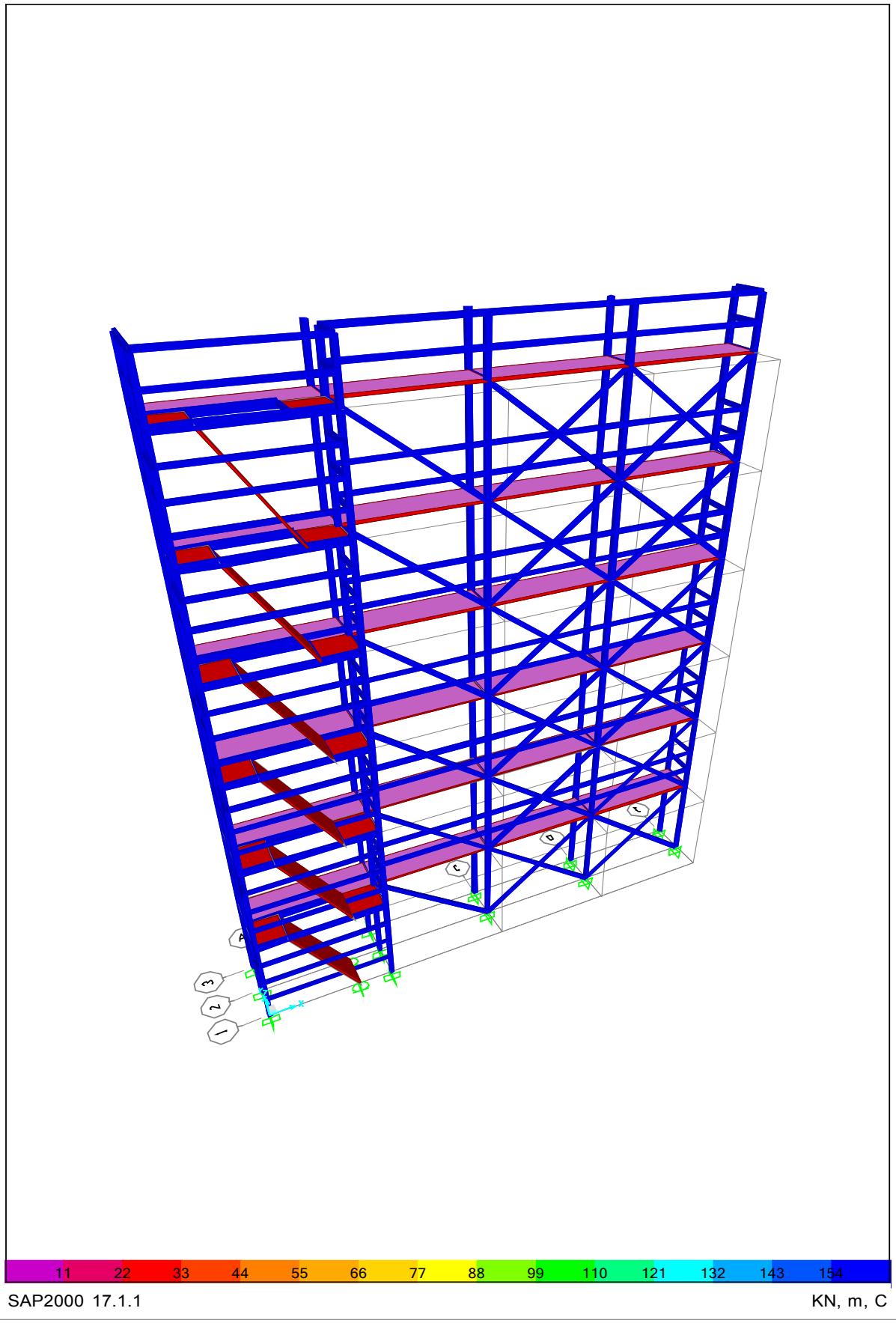
* Sehim hesaplamasında zorlanan kesitin tümünün elastik davranış gösterdiği varsayımı ile yapılmış olup, seçilen Elastisite Modülü TS EN 338'de önerilen değerdir.

** En büyük eğilme momenti ve deplasman değerini elde etmek amacıyla parçasal yayılı yük, tekil yüke çevrilmiştir.

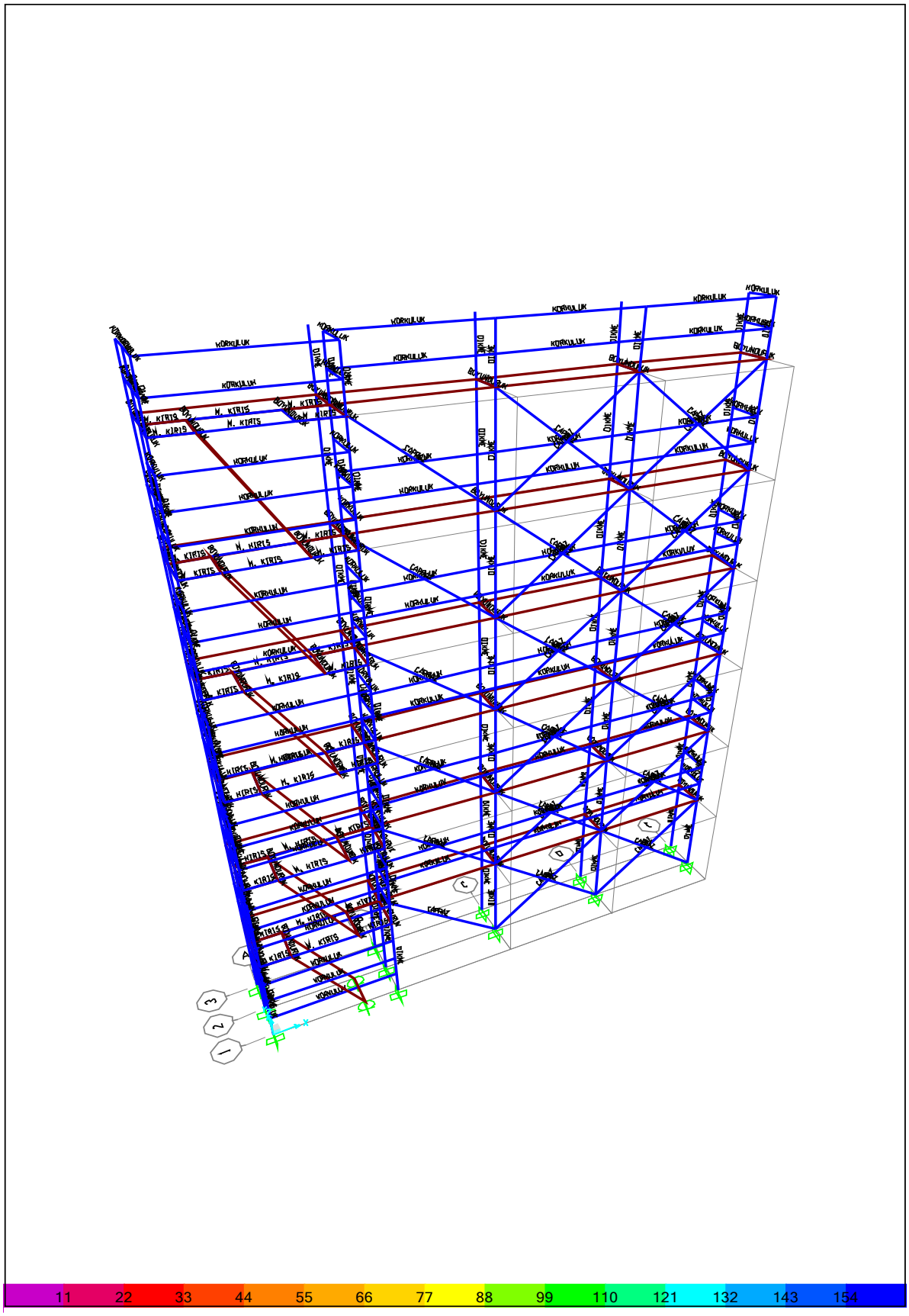
EK D

İSKELENİN SAYISAL (BİLGİSAYAR) MODELİ

A2-2.sdb

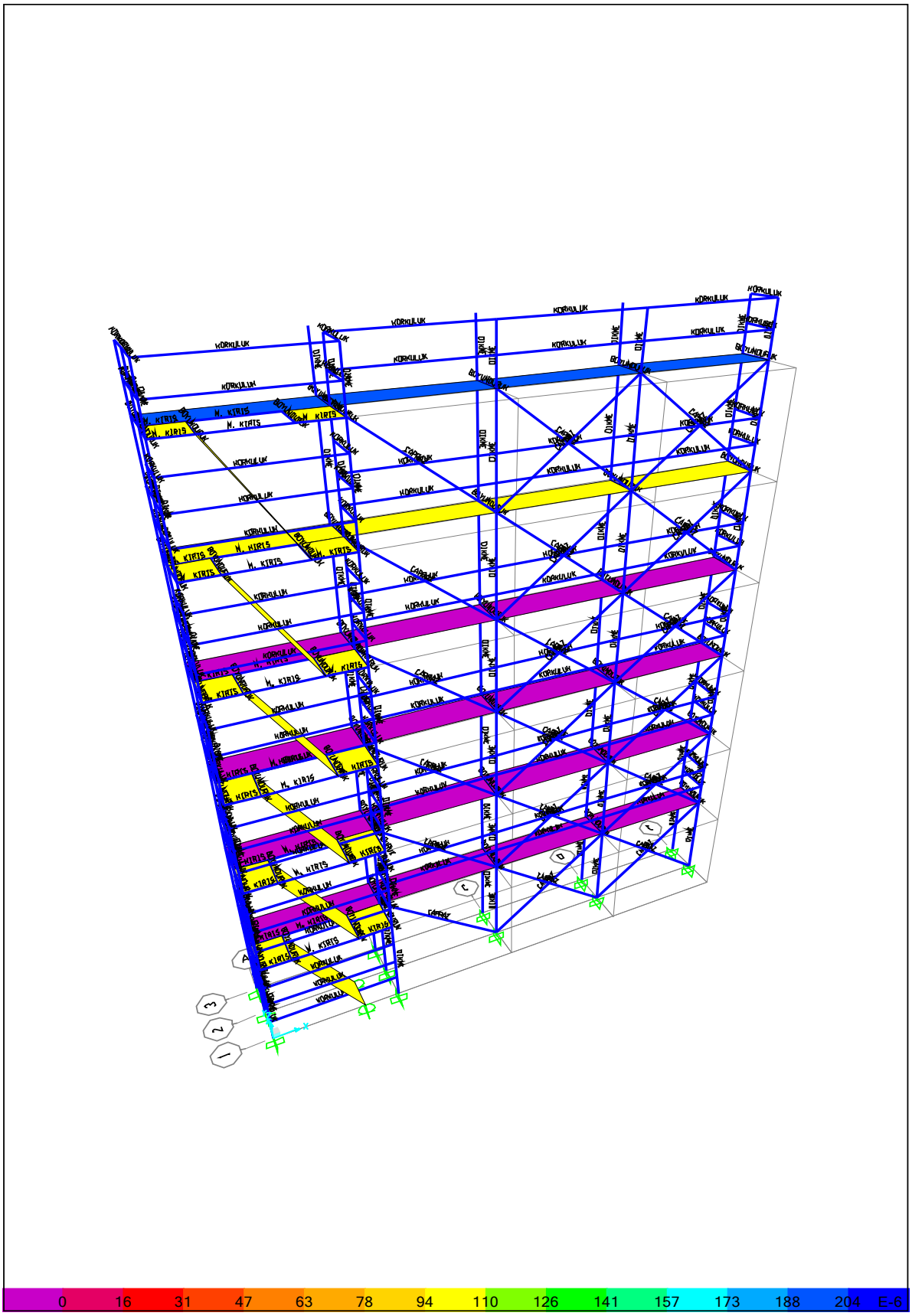


A2-2.sdb

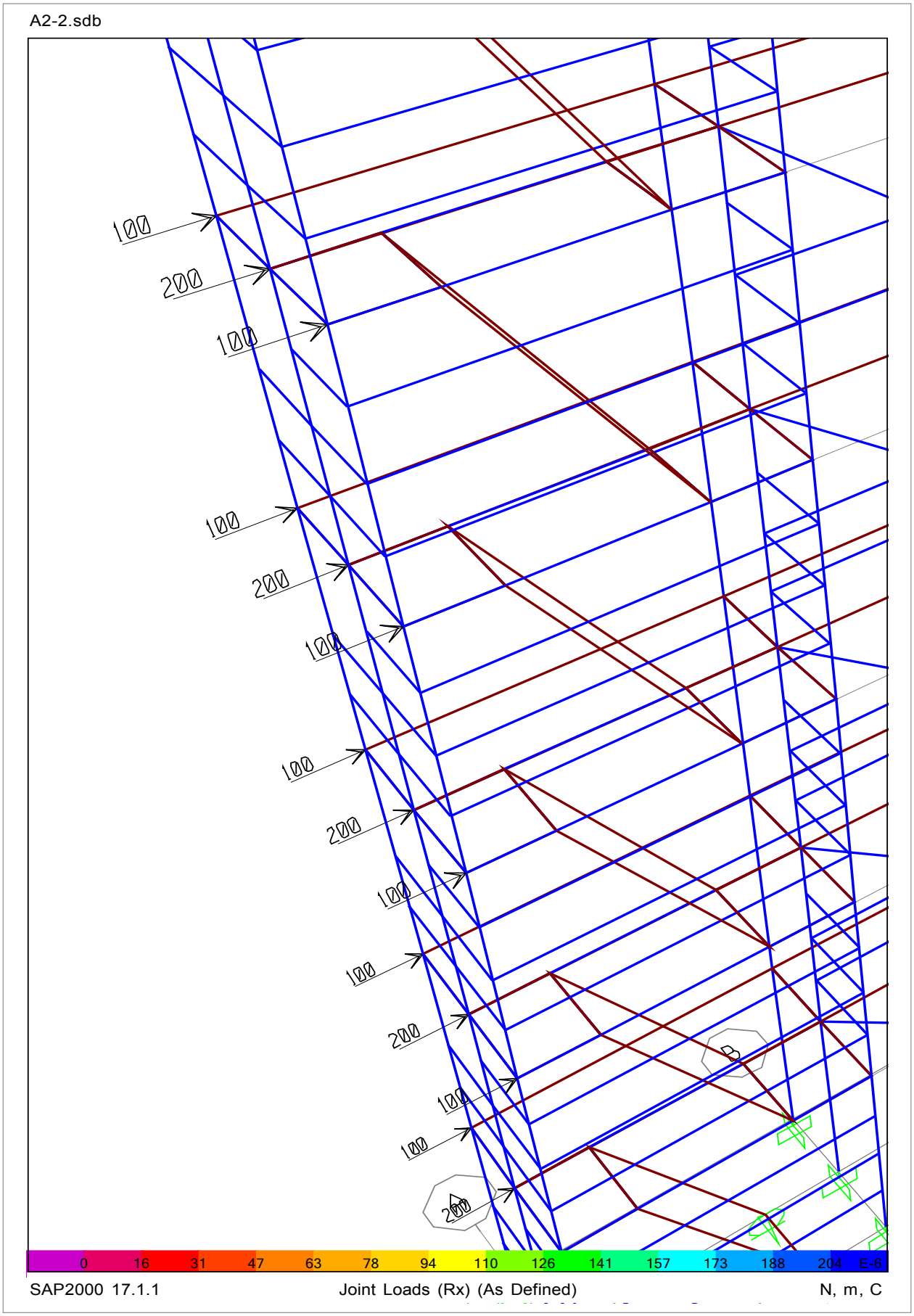


SAP2000 17.1.1 KN, m, C

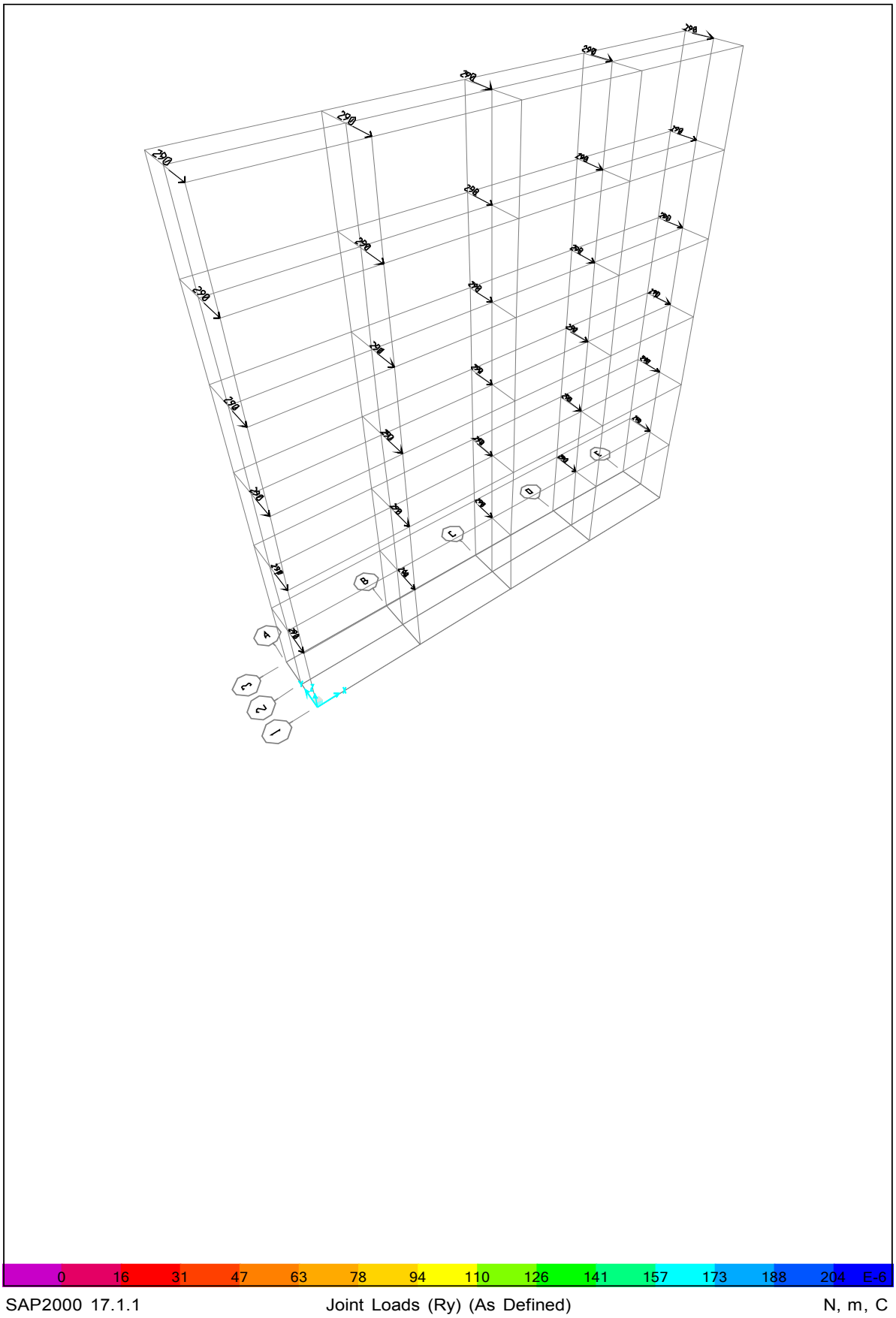
A2-2.sdb



SAP2000 17.1.1 Area Uniform (SERVIS) (GLOBAL - Gravity) KN, m, C


A2-2.sdb
100
200
100
100
200
100
100
200
100
100
200
100
100
200
A
B
0 16 31 47 63 78 94 110 126 141 157 173 188 204 E-6
SAP2000 17.1.1
Joint Loads (Rx) (As Defined)
N, m, C

A2-2.sdb


0 16 31 47 63 78 94 110 126 141 157 173 188 204 E-6
SAP2000 17.1.1
Joint Loads (Ry) (As Defined)
N, m, C

EK E

ANALİZLER

Hesaplarda uygulanan yükler

- İş platformunda 6. katta 2 kN/m^2 ve 5. kat iş platformu ile merdiven platformlarında 1 kN/m^2 şiddetinde yerçekimi doğrultusunda alansal yük modele "SERVİS" yükü olarak tanımlanmıştır.
- Rüzgâr yükü el ile hesaplanarak iskele sistemine plandaki her iki doğrultuda, x ve y yönleri için, sırasıyla 2.4 kN ve 8.9 kN olarak hesaplanmıştır. "Rx" ve "Ry" adıyla ayrı ayrı tüm katlara ve düğüm noktalarına eşit olacak yükler dağıtılmıştır.
- Yapı zati ağırlıkları tanımlanan malzeme özellikleri ve kesit özellikleri kullanılarak program tarafından otomatik olarak "ZATI" adıyla hesaplara katılmıştır. Hazırlanan matematiksel modelde "ZATI" yük adı altında geçen iskelenin öz ağırlık bileşenleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Malzeme	Kesit tipi	Bileşen	Parça adedi	Toplam uzunluk	Toplam ağırlık
				mm	N
SARICAM	DIKME	Çerçeve elemanı	84	163800	5943,42
	KORKULUK		125	193900	3517,79
	CAPRAZ		30	100264,65	1819,03
	BOYUNDURUK		54	37800	685,78
	M. KIRIS		36	31200	849,06
S235	Ø8		30	3000	10,88
SARICAM	PLATFORM	Alansal taşıyıcı			7924,56
	MERDIVEN				1723,51
TOPLAM					22474,03

- Yapısal analizde aşağıda belirtilen 6 adet yükleme kombinasyonları kullanılmıştır.

Yükleme kombinasyonu	Toplam tekniği	Yük katılım katsayıları ve formülü
YUK1	Cebirsel toplam	1,4 (ZATI) + 1,6 (SERVIS)
YUK2	Mutlak toplam *	|1,4 (ZATI)| + |1,6 (SERVIS)|
YUK3	Cebirsel toplam	1,4 (ZATI) + 1,6 (SERVIS) + 1 (Rx)
YUK4	Cebirsel toplam	1,4 (ZATI) + 1,6 (SERVIS) - 1 (Rx)
YUK5	Cebirsel toplam	1,4 (ZATI) + 1,6 (SERVIS) + 1 (Ry)
YUK6	Cebirsel toplam	1,4 (ZATI) + 1,6 (SERVIS) - 1 (Ry)

* YUK2 durumunda en büyük etkiyi görebilmek için özel bir toplama işlemi yapılmış ve sonuçları irdelenmiştir.

Modelde kullanılan malzemeler

Modelde S235 sınıfı çelik ve "SARIÇAM" adında ahşap malzeme kullanılmıştır.
Çelik izotrop olduğundan malzeme özellikleri doğrultudan bağımsızdır. Ancak ahşap malzeme ortotrop olduğundan doğrultu ile değişken malzeme özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Malzeme	Br. Ağırlık	E1	E2	E3	α 1	α 2	α 3
	N/mm^3	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	1/C	1/C	1/C
S235	0,000076973	210000			0,0000117		
SARICAM	3,6285E-06	5400	270	270	0,0000117	0,0000117	0,0000117

Malzeme	Br. Kütle	υ 12	υ 13	υ 23	G12	G13	G23
	$N\text{-}s^2/mm^4$	Unitless	Unitless	Unitless	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2
S235	7,849E-09	0,3			80769,23		
SARICAM	3,6971E-10	0,3	0,3	0,3	500	500	500

E : elastisite modülü, α : ısıl genleşme katsayısı, υ : poisson oranı, G : kayma modülü
1 : çubuk doğrultusu (ör. Z ekseni), 2-3 : kesit düzlemindeki diğer iki doğrultu (ör. X veya Y eksenleri)

S235 sınıf çelik, EN 1993-1-1 per EN 10025-2 uyarınca 235 MPa çekme gerilmesi altında akacağı sonrasında pekleşme yapabileceği ve en yüksek 360 MPa çekme dayanımına sahip olabileceği varsayılmıştır. "SARICAM" adıyla yazılan ahşap TS EN 388 uyarınca, 16 MPa basınç gerilmesi taşıyabileceği öngörülmüştür.

Kesit özellikleri

Modelde iş platformu 30 mm, merdiven sahanlık ve kolları ise 50 mm kalınlığında "SARIÇAM" malzemesi ile üretilmiş alansal elemanlarda oluşmuştur. Diğer taşıyıcılar ise aşağıdaki listelerde kesit boyutları sunulan çerçeve elemanlarıdır. İskele modelinde sadece yapıya bağlantının sağlandığı elemanların S235 malzemesinden üretilmiş dairesel kesitli bağlantı elemanları kullanılmıştır.

Kesit adı	Malzeme	Kesit biçimi	Kesit boyutları (b x h, d)	Kesit alanı
			mm	mm^2
BOYUNDURUK	SARICAM	Dikdörtgen	50 x 100	5000
CAPRAZ	SARICAM	Dikdörtgen	50 x 100	5000
DIKME	SARICAM	Dikdörtgen	100 x 100	10000
KORKULUK	SARICAM	Dikdörtgen	50 x 100	5000
M. KIRIS	SARICAM	Dikdörtgen	50 x 150	7500
Ø10	S235	Daire	10	78,04
Ø4	S235	Daire	4	12,49
Ø6	S235	Daire	6	28,09
Ø8	S235	Daire	8	49,94

Kesit adı	Burulma sabiti	I 33	I 22	I 23
	mm^4	mm^4	mm^4	mm^4
BOYUNDURUK	2863565,41	4166666,67	1041666,67	0
CAPRAZ	2863565,41	4166666,67	1041666,67	0
DIKME	14088538,75	8333333,33	8333333,33	0
KORKULUK	2863565,41	4166666,67	1041666,67	0
M. KIRIS	4945203,2	14062500	1562500	0
Ø10	969,14	484,6	484,6	0
Ø4	24,81	12,41	12,41	0
Ø6	125,6	62,8	62,8	0
Ø8	396,96	198,49	198,49	0

b: dikdörtgen kesit genişliği, h: dikdörtgen kesit yüksekliği, d: dairesel kesit çapı,
I: atalet momenti
2-3 : kesit düzlemindeki diğer iki doğrultu (ör. X veya Y eksenleri)

Analiz sonuçları

SAP2000 v17.1.1 sonlu elemanlar analiz programı ile yukarıda sunulan ölçütler çerçevesinde oluşturulan matematiksel model ve hesaplamalar sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tüm model içerisinde en çok zorlanan "DIKME" kesitlerinin iskele yapısının alt katında bulunduğu görülmüştür. Zemin katta bulunan D101-D112 nolu dikme elemanlarına ait yük tablosu aşağıda verilmiştir.

		D101	D102	D103	D104	D105	D106
N	min.	-23992,07	-15467,61	-4790,88	-4787,54	-10939,9	-6997,04
(N)	mak.	23769,91	15378,96	4790,88	3784,83	10158,96	6772,86
V2	min.	-3594,93	-3598,4	-301,12	-516,78	-20,87	-15,77
(N)	mak.	3628,66	3567,2	304,4	523,58	21,85	16,5
V3	min.	-269,33	-13,03	-605,35	-64,93	-4,8	-4,2
(N)	mak.	262,29	13,64	616,14	64,14	4,3	4,07
T	min.	-1,452E-10	-2,342E-10	-1,407E-10	0	-8,791E-12	0
(Nmm)	mak.	1,771E-10	2,368E-10	1,381E-10	0	5,692E-12	0
M2	min.	-89919,28	-26394,99	-428470,18	-131484,5	-9833,65	-8617,93
(Nmm)	mak.	91560,04	27615,75	435744,15	129888,51	8808,8	8349,06
M3	min.	-1436488,6	-1389620,13	-609765,71	-1046482,15	-42778,51	-32328,79
(Nmm)	mak.	1450892,76	1380329,19	616411,26	1060246,28	44784,4	33817,23

		D107	D108	D109	D110	D111	D112
N	min.	-4984,71	-3687,7	-5026,59	-7108,93	-6777,97	-3997,66
(N)	mak.	3501,32	3673,24	4798,95	7019,8	6744,04	3792,84
V2	min.	-24,36	-154,06	-79,87	-58,24	-11,77	-6,71
(N)	mak.	24,36	152,01	78,45	56,66	11,77	7,39
V3	min.	-4,83	-116,22	-254,18	-21,16	-5,35	-2,13
(N)	mak.	3,87	118,34	257,25	21,16	5,47	2,13
T	min.	0	-1,846E-10	-6,172E-12	-1,54E-12	-1,735E-13	-1,247E-13
(Nmm)	mak.	0	1,794E-10	6,158E-12	1,553E-12	1,735E-13	1,247E-13
M2	min.	-9909,32	-143626,32	-527363,78	-43376,08	-11209,79	-4376,31
(Nmm)	mak.	7936,6	140318,15	521059,69	43376,08	10970,26	4376,31
M3	min.	-49946,47	-311626,5	-160812,7	-116163,21	-24121,65	-15139,92
(Nmm)	mak.	49946,47	315815,91	163734,36	119399,51	24121,65	13750,26

N: eksenel kuvvet, V: kesme kuvveti, M: eğilme momenti, T: burulma momenti
2-3 : kesit düzlemindeki diğer iki doğrultu (ör. X veya Y eksenleri)

Yukarıdaki tablo incelendiğinde 12 dikme elemanı içerisinde elde edilen en büyük eksenel basınç ve çekme kuvveti yaklaşık olarak 24 kN, en büyük makaslama kuvveti 3.6 kN, en büyük eğilme momenti 1.45 kNm'dir. Tüm dikme elemanlarında burulma momenti değeri 0 olarak hesaplanmıştır. Burulma momentinin dikme elemanı üzerinde gevrek kırılma durumu meydana getirmeyecektir.

Dikme elemanının emniyet basınç gerilmesi 16 MPa ve kesit alanı 10000 mm^2 olarak seçildiğinden dolayı, sadece eksenel kuvvet altında dikme elemanında oluşabilecek en büyük basınç gerilmesi gerilme değeri,

$$\sigma_b = \frac{P}{A} = \frac{24 \times 10^3}{10 \times 10^3} = 2{,}4 MPa$$

Eğilme momenti altında oluşabilecek basınç gerilmesi,

$$\sigma_b = \frac{M}{I} y_{mak.} = \frac{1.45 \times 10^6}{8333333,33} 50 + \frac{0,09 \times 10^6}{8333333,33} 50 = 9,24 MPa$$

Gibi hesaplanabileceğinden, tek başlarına hem eksenel kuvvet hem de eğilme momenti etkisi altında kesitler oldukça yeterlidir.
Yalnız burada, yukarıda elde edilen kesit etkisi değerlerinin aynı yük kombinasyonundan elde edilmediği unutulmamalıdır. Altı adet muhtemel yük kombinasyonunun en büyük ve en küçük değerleri yukarıdaki tabloda derlenmiştir. Aynı anda etkidikleri düşünülse dahi, eksenel kuvvet ve eğilme momentinin oluşturabileceği teorik en büyük eksenel gerilme altında dikme elemanları,

$$\sigma_b = \frac{P}{A} + \sum \frac{M}{I} y_{mak.} = 2,4 + 9,24 = 11,64 MPa \leq (\sigma_b)_{emn} = 16 MPa$$

olarak bulunmuş olup, hesap sonucuna göre oldukça emniyetlidir.
Yük analizine ilave olarak SAP2000 v17.1.1 programı ile sistemde ayrıca gerilme analizi de yapılarak, yukarıdaki tabloda derlenen yük durumlarının birleşik olarak dikme elemanlarında meydana getireceği gerilmeler hesaplanmış olup elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

		D101	D102	D103	D104	D105	D106
S11 (N/mm^2)	min.	-11,356	-10,015	-6,337	-7,619	-1,399	-0,923
	mak.	11,249	9,958	6,338	7,426	1,315	0,911

		D107	D108	D109	D110	D111	D112
S11 (N/mm^2)	min.	-0,74	-2,785	-4,639	-1,592	-0,878	-0,485
	mak.	0,611	2,755	4,561	1,567	0,861	0,459

S: eksenel (normal) gerilme
1 : çubuk doğrultusu (ör. Z ekseni)

Kuvvet ve gerilme hesapları birbiri ile tutarlı olup, kuvvet hesabı yapılırken açıklanan nedenden dolayı gerçek gerilme değerleri, hesaplanan değerlerin bir miktar altında kalmıştır.

Dikme alt ucunda yapılması muhtemel destek yapıları ve yükseltme ayakları için hesaplarda dikkate alınması gereken eksenel yükler, 1-14 nolu düğüm noktalarındaki mesnet reaksiyonları sonuçları arasından elenip, aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

		1	2	3	4	5	6	7
Fx (N)	min.	-23,13	-301,12	-152,01	0	0	-4,6	-516,78
	mak.	24,5	304,4	154,06	0	0	5,76	523,58
Fy (N)	min.	-78,08	-81,02	-79,02	-230618	-215787	-13,64	-64,14
	mak.	76,7	79,61	77,62	227126,4	219108,3	13,03	64,93
Fz (N)	min.	-23769,9	-4790,88	-3673,24	-1385,52	-3085,03	-15379	-3784,83
	mak.	23992,07	4790,88	3687,7	1364,47	2966,74	15467,61	4787,54

		8	9	10	11	12	13	14
Fx (N)	min.	-78,45	-1829,72	-56,66	-2773,45	-11,77	-2225,98	-7,39
	mak.	79,87	2761,02	58,24	1993,89	11,77	1640,62	6,71
Fy (N)	min.	-257,25	-4,3	-21,16	-4,07	-5,47	-3,87	-2,13
	mak.	254,18	4,8	21,16	4,2	5,35	4,83	2,13
Fz (N)	min.	-4798,95	-9437,16	-7019,8	-8257,96	-6744,04	-4883,54	-3792,84
	mak.	5026,59	10300,09	7108,93	8580,94	6777,97	6839,25	3997,66

F: mesnet reaksiyonu

Eksenel yük hesapları ile paralele olarak, en yüksek düşey yük 24kN, en yüksek bileşke yatay yük 2,8 kN olarak hesaplanmıştır. Dikme altında yapılacak olan bir destek yapısının ya da yükseltme ayaklarının zımbalama dayanımlarının hesap kriterinde 24 kN değeri esas alınmalıdır. Mesnedin yatay olarak yerinde kalabilmesi için öngörülen 4 çivinin destek plakasına en az 2,8kN aktarabilecek kapasite olması gereklidir. Eğer ideal bir yük aktarımı mekanizması geliştiği var sayılırsa her bir çivinin 0,7kN kesme yükü taşıması gereklidir.

En büyük eksenel yük D101 dikmesine 24 kN olarak etkimektedir. Yükseklik ayarlama elemanının altına konan uç plakası 15×15 cm boyutlarında ve uç plakanın hemen altında bulunan ahşap yük yayma plakasının kalınlığı ise 5 cm'dir. Bu durumda ahşap yük yayma plakasının ezilme ve zımbalama tahkikleri aşağıda verilmiştir;

$$\sigma = \frac{P}{A} \leq (\sigma_b)_{emn.} \text{ formülüne göre,}$$

$$\sigma = \frac{24000N}{150mm \times 150mm} = 1.07MPa \leq 17MPa$$

olarak bulunduğundan yük yayma plakası ezilmeye göre emniyetlidir.

$$\tau = \frac{P}{2 \times (a+b) \times t} \leq (\tau_k)_{emn.} \text{ formülüne göre,}$$

$$\tau = \frac{24000N}{2 \times (150mm + 150mm) \times 50mm} = 0.8MPa \leq 3.2MPa$$

olarak bulunduğundan yük yayma plakası zımbalamaya göre emniyetlidir.
Bu sonuçlara göre ahşap yük yayma plakasının 5 cm olan kalınlığı ezilme ve zımbalama güvenliği açısından yeterli görünmektedir. Ancak kullanılacak ahşap elemanı C16 dayanım sınıfında, düzgün yüzeyli ve çatlamamış olmalıdır.

İskele yapısını bina cephesine bağlayan bağlantı elemanı için kapasite hesapları incelendiğinde, her kat seviyesinde daha önceden açıklanan S235 kalitesindeki çelik malzemeden üretilmiş 5 adet, Ø8 mm çapında çelik çubuk ya da eşdeğeri bağlantı elemanının öngörülen gerilmeleri kopma sınırına (360 MPa) kadar zorlanarak ancak karşılayabildiği görülmüştür.

Yapılan bağlantı parçası tahkiklerinde iskele yüzey alanının %50'si kapalı olarak kabul edilip, sonuçta hesaplanan rüzgâr yükleri bağlantı elemanları ile karşılanmıştır. İskele yapısının korunmuş bir bölgede, rüzgar etkisinden yalıtıldığı düşünülerek yapılan tahkikler sonucunda, bağlantı elemanı deseni ve adedi değiştirilmeden sadece bağlantı elemanı çapının azaltılabileceği bu bölümde verilen hesaplar doğrultusunda vurgulanmıştır.

Raporda, rüzgar yükünün bağlantı elemanı üzerindeki etkisini öne çıkarmak amacıyla, yapılan tüm gerilme tahkiklerinde bağlantı elemanı kesiti Ø8 mm dairesel olarak kabul edilmiştir. Rüzgar etkisinin dikkate alınmadığı YUK1 yük kombinasyonu etkisi altındaki SP01-SP30 nolu elemanların taşıdıkları eksenel yükleri,

$$\sigma = \frac{P}{A} \leq \left(\sigma_{Ç}\right)_{enm.}$$

doğrultusunda bağlantı elemanı akma emniyet gerilmesine karşı kıyaslayarak, kesiti tahkik etmek, çubuk üzerinde kesme kuvveti ve eğilme momenti etkisi bulunmadığından yeterli olacaktır.

Rüzgâr etkisinin dikkate alındığı yük durumlarına dair sonuçlar incelendiğinde, karşılaşılan bir diğer dikkat çekici durum ise, bağlantı adedinin azaltılmasının, önceden tahmin edilemeyen yük aktarım mekanizmalarının oluşmasına neden olduğudur. Bazı bağlantılarda oluşan çekme kuvvetleri, diğerlerindeki basınç kuvvetleri ile dengelenmekte olduğu için adedin azaltılması hangi bağlantı noktasında, hangi yönde ve ne şiddette bir kuvvet oluşabileceğinin tahminini imkânsızlaştırmaktadır. Tüm yüklerin bileşkesinin bağlantı çubuğu adedince oranlanarak her bir bağlantıya eşit dağıtılması gibi bir hesap kolaylığının bu noktada benimsenmesi oldukça hatalı bir tasarım yapılmasına neden olacaktır.

Ancak, yapısal nedenlerden dolayı her hat seviyesinde bir bağlantı yapılamaz ise, yapılamayan bağlantının komşuluğundaki tüm bağlantıların eksik miktarınca takviye edilmesi önerilmektedir.

Ø8 mm çapındaki SP01-SP30 adlı çelik bağlantı elemanlarında 6 adet yük kombinasyonu incelendiğinde görülen en büyük basınç ve çekme gerilmeleri.

		S11 (N/mm^2)	
		min.	mak.
1. Kat	SP01	-116,52	121,69
	SP02	-359,79	352,42
	SP03	-40,19	45,68
	SP04	-38,68	44,42
	SP05	-18,31	23,56
2. Kat	SP06	-20,06	25,55
	SP07	-86,22	92,24
	SP08	-92,33	86,48
	SP09	-35,73	41,48
	SP10	-6,32	10,56

		S11 (N/mm^2)	
		min.	mak.
3. Kat	SP11	-99,14	93,28
	SP12	-230,66	236,21
	SP13	-131,55	125,61
	SP14	-20,91	26,73
	SP15	-11,02	5,23
4. Kat	SP16	-124,20	118,25
	SP17	-242,01	247,53
	SP18	-110,61	104,80
	SP19	-6,07	5,76
	SP20	-15,05	9,24

		S11 (N/mm^2)	
		min.	mak.
5. Kat	SP21	-58,72	53,10
	SP22	-192,94	198,66
	SP23	-43,60	38,09
	SP24	-27,11	21,10
	SP25	-16,69	10,87
6. Kat	SP26	-55,68	50,04
	SP27	-107,30	100,20
	SP28	-82,90	87,85
	SP29	-39,05	33,02
	SP30	-6,70	4,83

S: eksenel (normal) gerilme
1: çubuk doğrultusu (ör. Z ekseni)

İskele yapısının rüzgârdan yalıtıldığı varsayılarak, sadece YUK1 yük kombinasyonu etkisi altında, bağlantı elemanlarında meydana gelen eksenel gerilmenin ve daha önceki analiz sonuçları ile yapılan kıyas aşağıdaki tabloda derlenmiştir.

		S11* (N/mm^2)	Fark** (%)
1. Kat	SP01	34,68	-71
	SP02	-33,56	-91
	SP03	15,74	-66
	SP04	6,87	-85
	SP05	-2,02	-89
2. Kat	SP06	3,56	-86
	SP07	-19,50	-77
	SP08	-13,88	-85
	SP09	14,15	-66
	SP10	1,43	-87

		S11* (N/mm^2)	Fark** (%)
3. Kat	SP11	-22,32	-77
	SP12	58,65	-75
	SP13	-43,12	-67
	SP14	12,52	-53
	SP15	-1,28	-88
4. Kat	SP16	-50,55	-59
	SP17	113,31	-54
	SP18	-52,12	-53
	SP19	3,09	-46
	SP20	-4,56	-70

		S11* (N/mm^2)	Fark** (%)
5. Kat	SP21	-29,37	-50
	SP22	117,50	-41
	SP23	-27,60	-37
	SP24	-9,12	-66
	SP25	-6,32	-62
6. Kat	SP26	-34,66	-38
	SP27	-56,16	-48
	SP28	40,62	-54
	SP29	-16,24	-58
	SP30	-0,57	-92

S: eksenel (normal) gerilme,
1 : çubuk doğrultusu (ör. Z ekseni)
* Sadece YUK1 kombinasyonu dikkate alınmıştır.
** YUK1-YUK6 kombinasyonlarından elde edilen en büyük değerler ile sadece YUK1 kombinasyonundan elde edilen değer arasındaki oransal değişimdir.

Yukarıdaki tabloda verilen değerler, rüzgâr yüklerinin kat bazında neden olduğu etkiyi ortaya çıkarmaktadır. Sonuçlara göre, rüzgâr yükleri ortalama olarak 1 ve 2. katlarda % 80, 3. katta %72, 4. katta %57, 5. katta %51 ve 6. katta %50 oranında bağlantı elemanlarında ek gerilmeler oluşmasına sebep olmaktadır. Bu noktadan hareket ile eğer rüzgâr yüklerinin etkili olmadığı korunmuş bir bölgede iskele kurulacak ise daha çok alt katlarda bina bağlantı elemanlarının kesit alanlarının yukarıdaki oranlar doğrultusunda azaltılabileceği düşünülmektedir.

29, 37, 40, 43, 46
72, 80, 83, 86, 89
115, 123, 126, 129, 132
158, 166, 169, 172, 175
201, 209, 212, 215, 218
244, 252, 255, 258, 261 nolu düğüm noktalarındaki mesnet reaksiyonları

1. Kat bağlantıları		29	37	40	43	46
Fx (N)	min.	-79,8	-5,46	-0,88	-2	-2,02
	mak.	81,9	4,5	0,96	1,23	1,12
Fy (N)	min.	-5493,11	-16951,22	-2009,76	-1799,27	-840,44
	mak.	5752,63	16587,24	2283,93	2086,08	1092,32
Fz (N)	min.	-1,41	-5,4	-2,54	-1,94	-1,2
	mak.	1,41	5,4	2,56	1,95	1,24

2. Kat bağlantıları		72	80	83	86	89
Fx (N)	min.	-290,87	-22,28	-3,18	-3,07	-2,57
	mak.	295,19	24,34	5,06	4,91	4,42
Fy (N)	min.	-914,49	-3991,66	-4168,87	-1627,13	-294,58
	mak.	1189,3	4293,25	3878,22	1914,91	504,32
Fz (N)	min.	-1,31	-2,99	-4,5	-3,89	-2,28
	mak.	1,31	2,99	4,54	3,91	2,36

3. Kat bağlantıları		115	123	126	129	132
Fx (N)	min.	-308,21	-32,61	-6,66	-7,27	-6,62
	mak.	313,31	35,65	9,46	10,06	9,41
Fy (N)	min.	-4633,11	-10579,7	-5947,44	-932,87	-531,74
	mak.	4341,75	10859,97	5653,44	1223,73	242,7
Fz (N)	min.	-2,28	-3,54	-6,64	-5,65	-3,25
	mak.	2,28	3,54	6,7	5,67	3,37

4. Kat bağlantıları		158	166	169	172	175
Fx (N)	min.	-186,42	-28,13	-7,8	-8,95	-8,46
	mak.	190,77	31,93	11,43	12,58	12,08
Fy (N)	min.	-5744,81	-11047,78	-4991,31	-329	-715,42
	mak.	5449,12	11326,63	4703,16	261,77	425,31
Fz (N)	min.	-3,21	-3,65	-8,68	-7,4	-4,11
	mak.	3,21	3,65	8,75	7,43	4,26

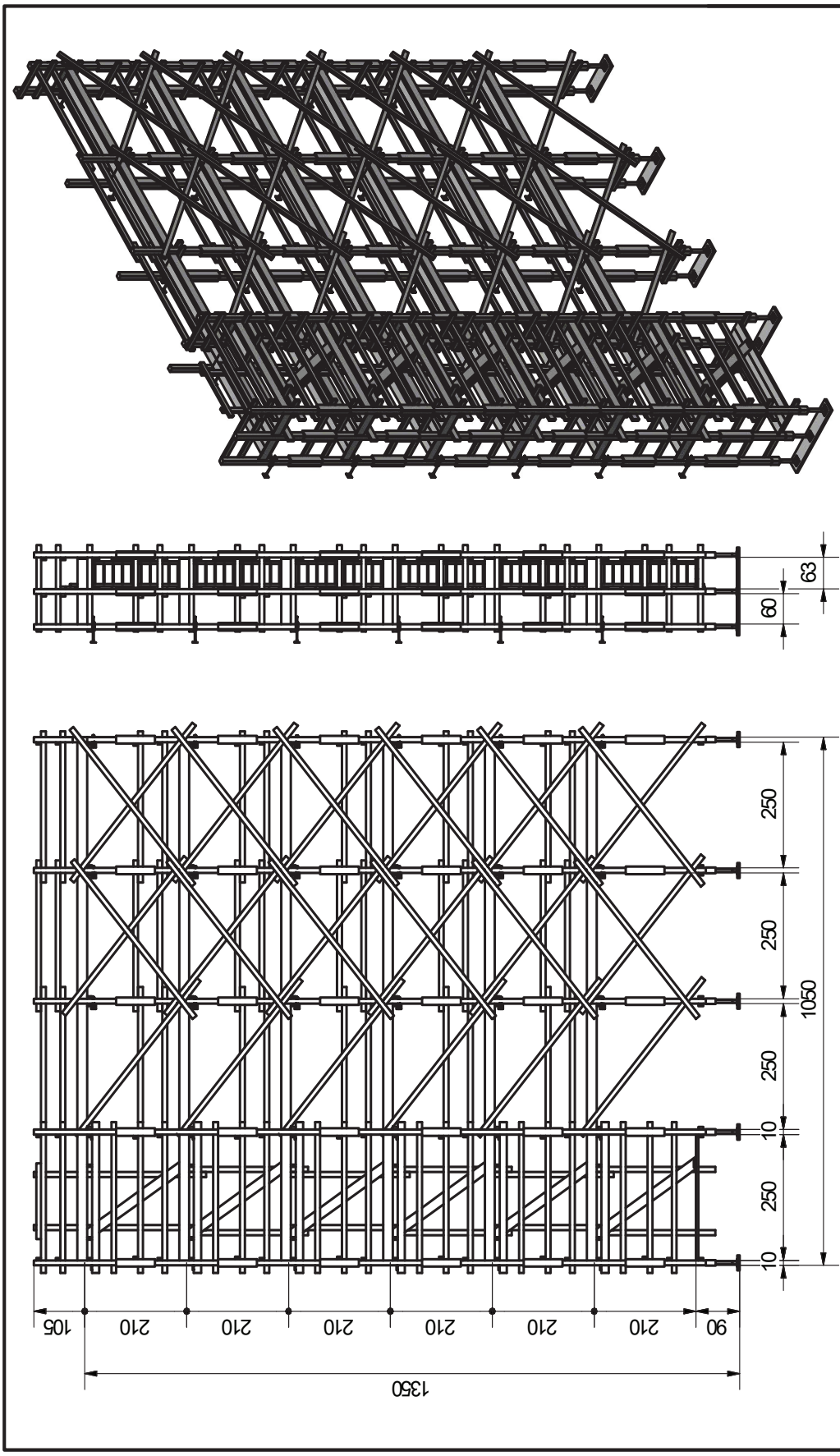
5. Kat bağlantıları		201	209	212	215	218
Fx (N)	min.	-34	-11,52	-7,22	-8,18	-8,03
	mak.	34	15,83	11,55	12,51	12,35
Fy (N)	min.	-2653,33	-8886,44	-1943,74	-1297,3	-802,76
	mak.	2373,65	9174,16	1669,61	997,59	512,06
Fz (N)	min.	-5,22	-4,22	-10,18	-8,68	-4,79
	mak.	5,22	4,22	10,27	8,72	4,97

6. Kat bağlantıları		244	252	255	258	261
Fx (N)	min.	-312,9	-22,23	-5,89	-5,76	-6,25
	mak.	310,67	17,96	10,79	10,65	11,15
Fy (N)	min.	-2614,92	-5199,12	-3929,45	-1843,73	-350,6
	mak.	2333,79	4844,09	4176,62	1542,79	226,06
Fz (N)	min.	-4,42	-10,09	-9,98	-8,01	-5,25
	mak.	4,42	10,09	10,06	8,04	5,41

Yukarıdaki tablolarda görüldüğü gibi, 1.,3., 4. ve 5. katlardaki bazı bağlantı parçalarında 17kN ile 10 kN arasında değişen, iskele yapısını binadan ayırmaya çalışan yükler görülmüştür. Burada yazarlar tarafından, aynı kat düzlemi içerisinde değişken ve farklı yönlü kuvvetler bulunduğuna dikkat çekilerek, tüm bağlantı mesnetleri için ortalama tek bir değer kullanılmasının mümkün olamayacağına bir kez daha dikkat çekilmektedir.
Bu yük düzeyindeki bağlantı detaylarında mekanik veya kimyasal bağlantı elemanları kullanılmalı ve daha öncesinde kullanılacak bağlantı ekipmanının eksenel kapasiteleri test ile belirlenmelidir. Bağlantının yapılacağı noktalardaki zayıflık ve yetersiz kapasitedeki bağlantı araçları, iskele ile bina arasında ani bir biçimde geçekleşen ayrılmalara ve göçmeye neden olacaktır.

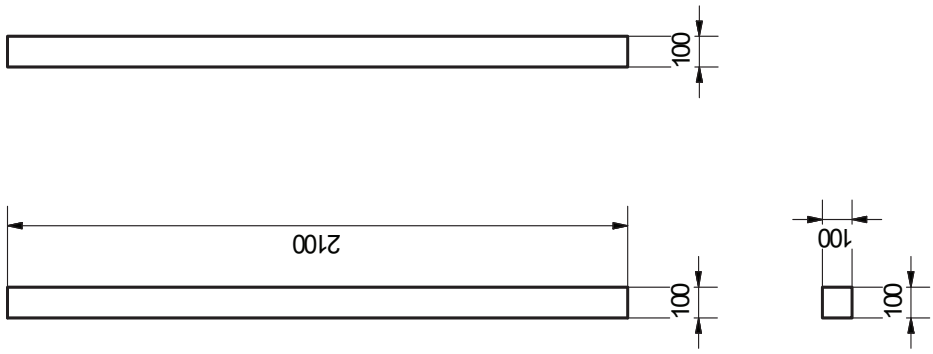
EK F

TEKNİK RESİM

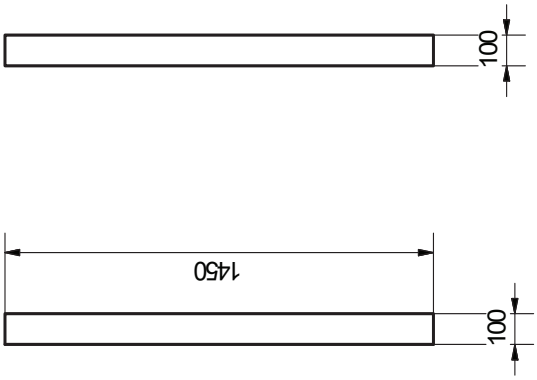


Pafta No: 01	01-00-00-00
Açıklamalar:	İş İskelesi
ÖLÇEK 1/100	
BİRİM cm	

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

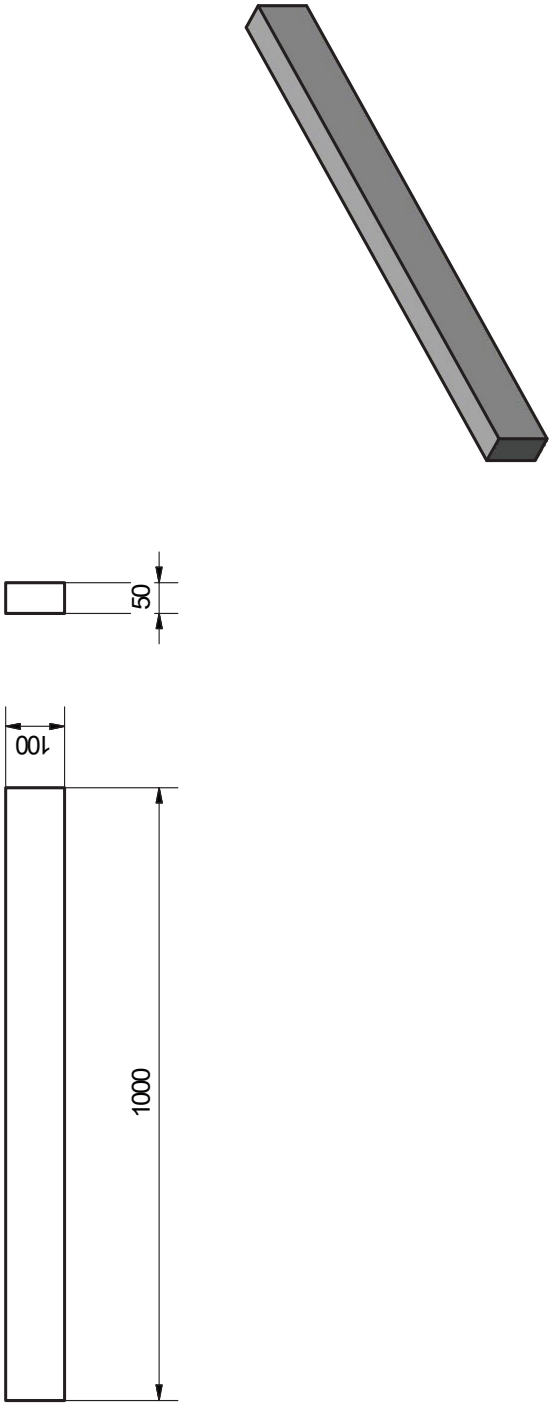


ÖLÇEK 1/20	Açıklamalar:
BİRİM mm	Dikme
	Pafta No: 02
	01-00-00-01

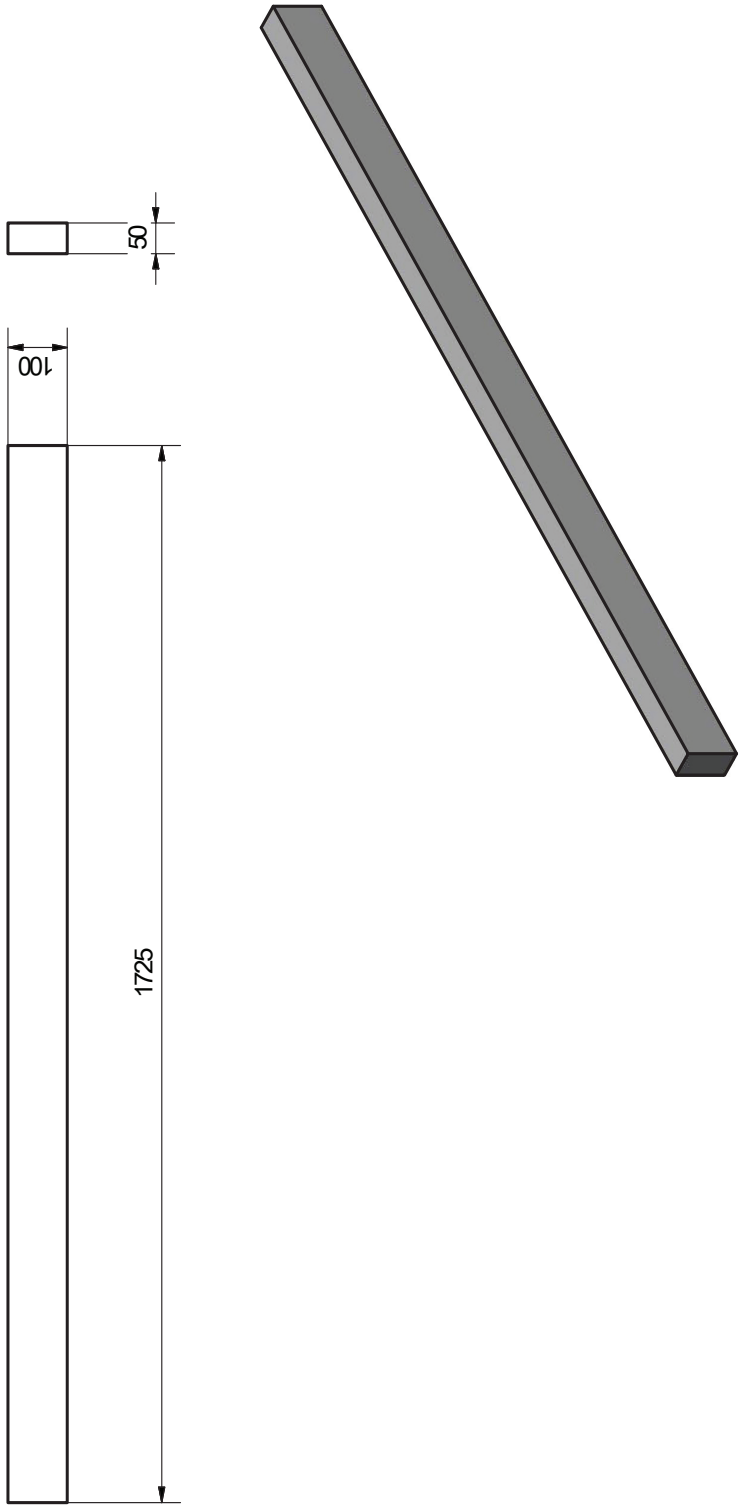


ÖLÇEK 1/20	Açıklamalar: 1.İskelenin yüksekliğini ayarlamak için alt katta kullanılacaktır. 2.Binanın su basmanı kotuna göre burada verilen dikme boyu değişebilir
BİRİM mm	Kısa Dikme
	Pafta No: 03
	01-00-00-02

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

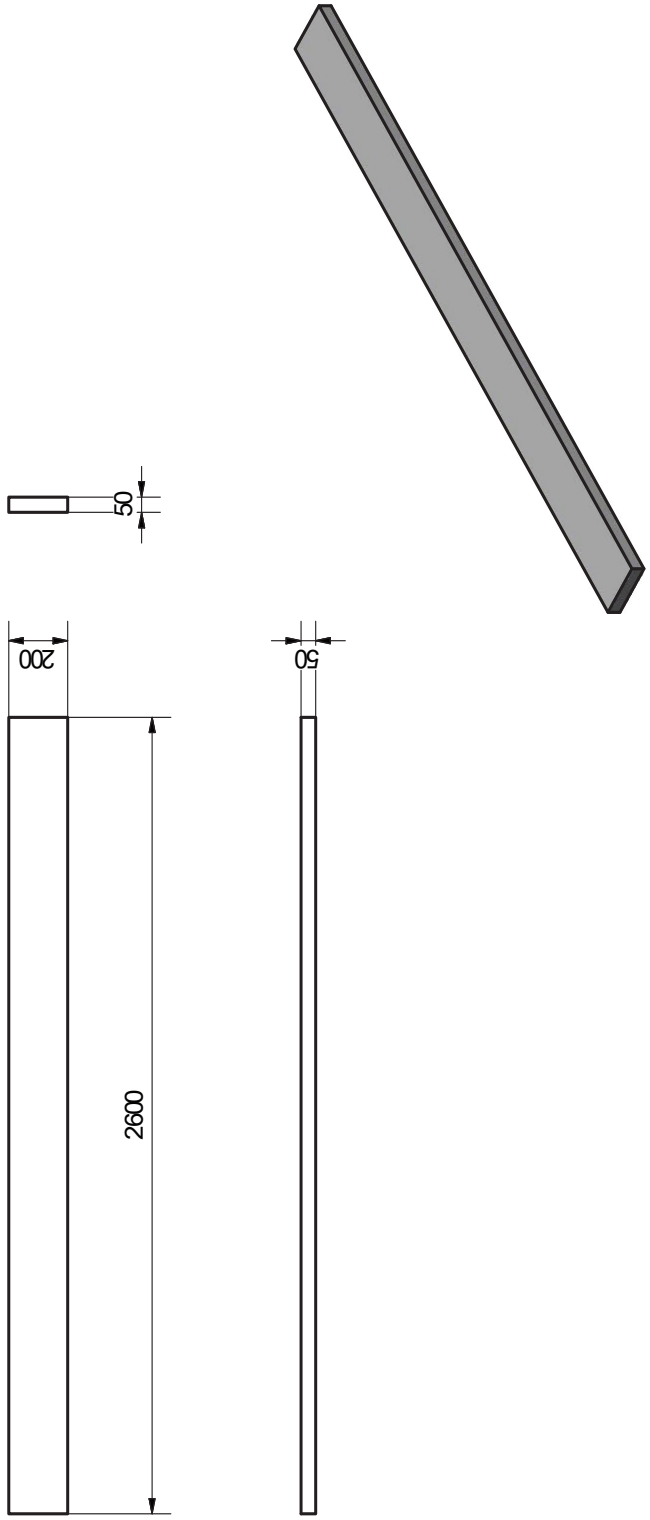


ÖLÇEK 1/10	Açıklamalar:
BİRİM mm	Boyunduruk
	Pafta No: 04
	01-00-00-03

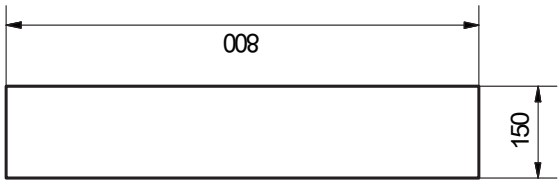


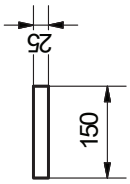
ÖLÇEK 1/10	Açıklamalar: Merdiven dikmelerinin olduğu kısımda kullanılacaktır.
BİRİM mm	Merdiven Boyunduruğu
	Pafta No: 05
	01-00-00-04

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



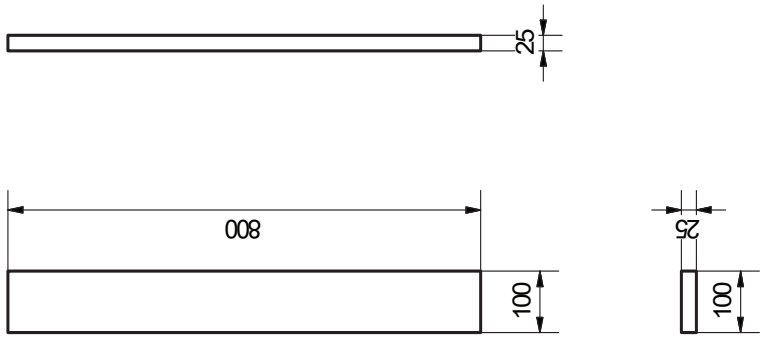
ÖLÇEK 1/20	Açıklamalar:
BİRİM mm	Platform Tahtası
Pafta No: 06	01-00-00-05



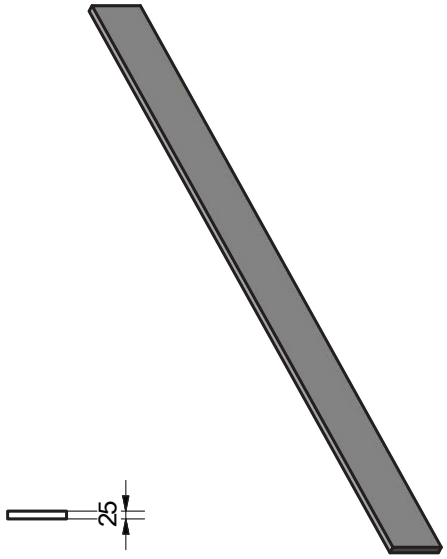


ÖLÇEK 1/10	Açıklamalar: Dikmeleri uç uca eklemek amacıyla dikmelerin ön yüzeylerine çakılacaktır. Pafta No: 07
BİRİM mm	Dikme Ek Tahtası (Ön)
	01-00-00-06

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

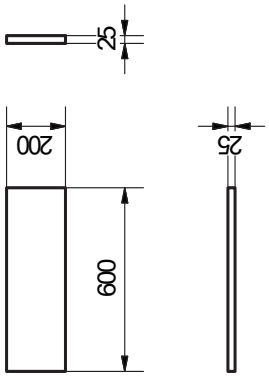


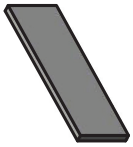
ÖLÇEK 1/10	Açıklamalar: Dikmeleri uç uca eklemek amacıyla dikmelerin yan yüzeylerine çakılacaktır.
BİRİM mm	Dikme Ek Tahtası (Yan)
Pafta No: 08	01-00-00-07



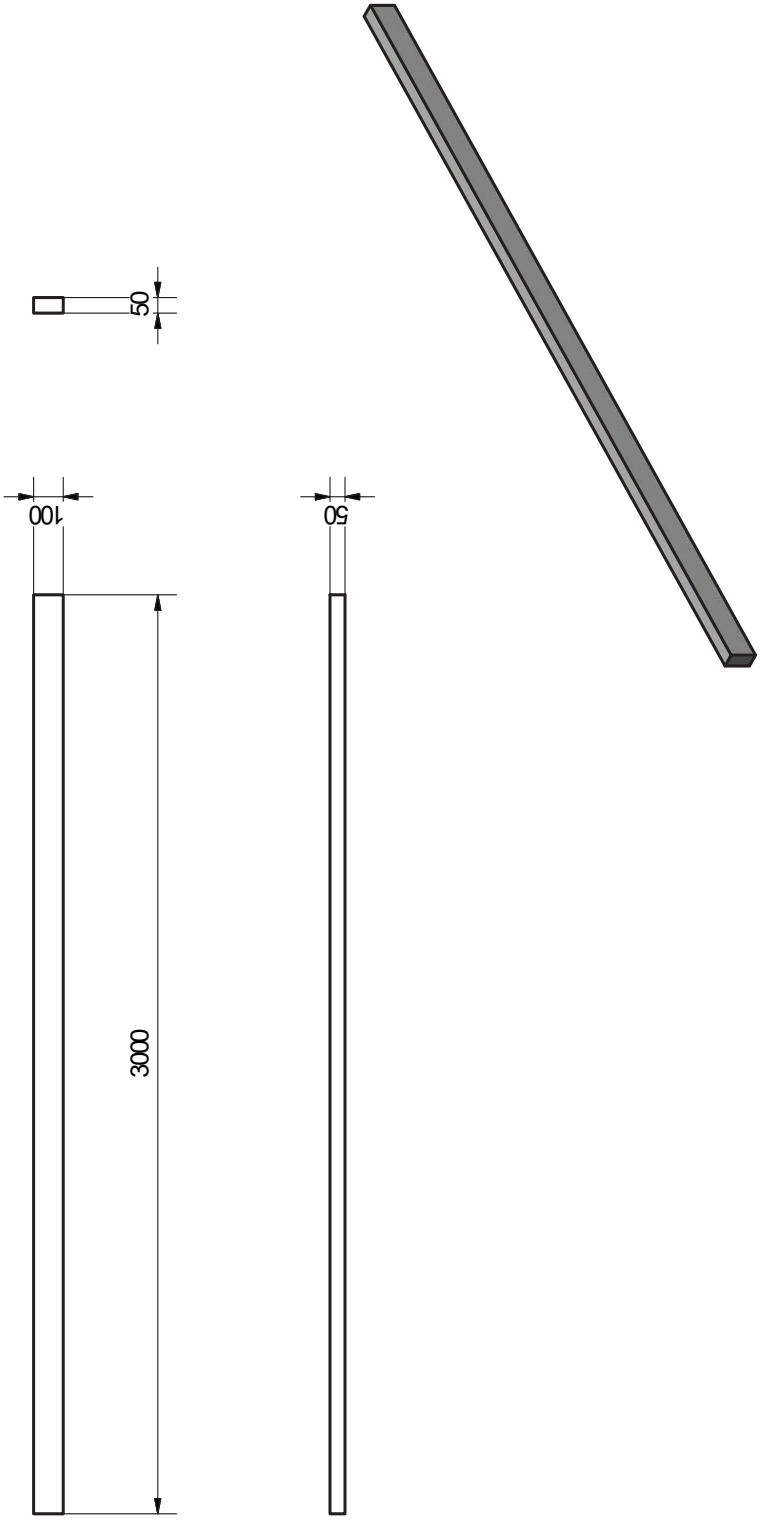
ÖLÇEK 1/20	Açıklamalar: Dikmelerin arasına ve platform tahtasının altına çakılacaktır.
BİRİM mm	Topuk Tahtası (Ön)
	Pafta No: 09
	01-00-00-08

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



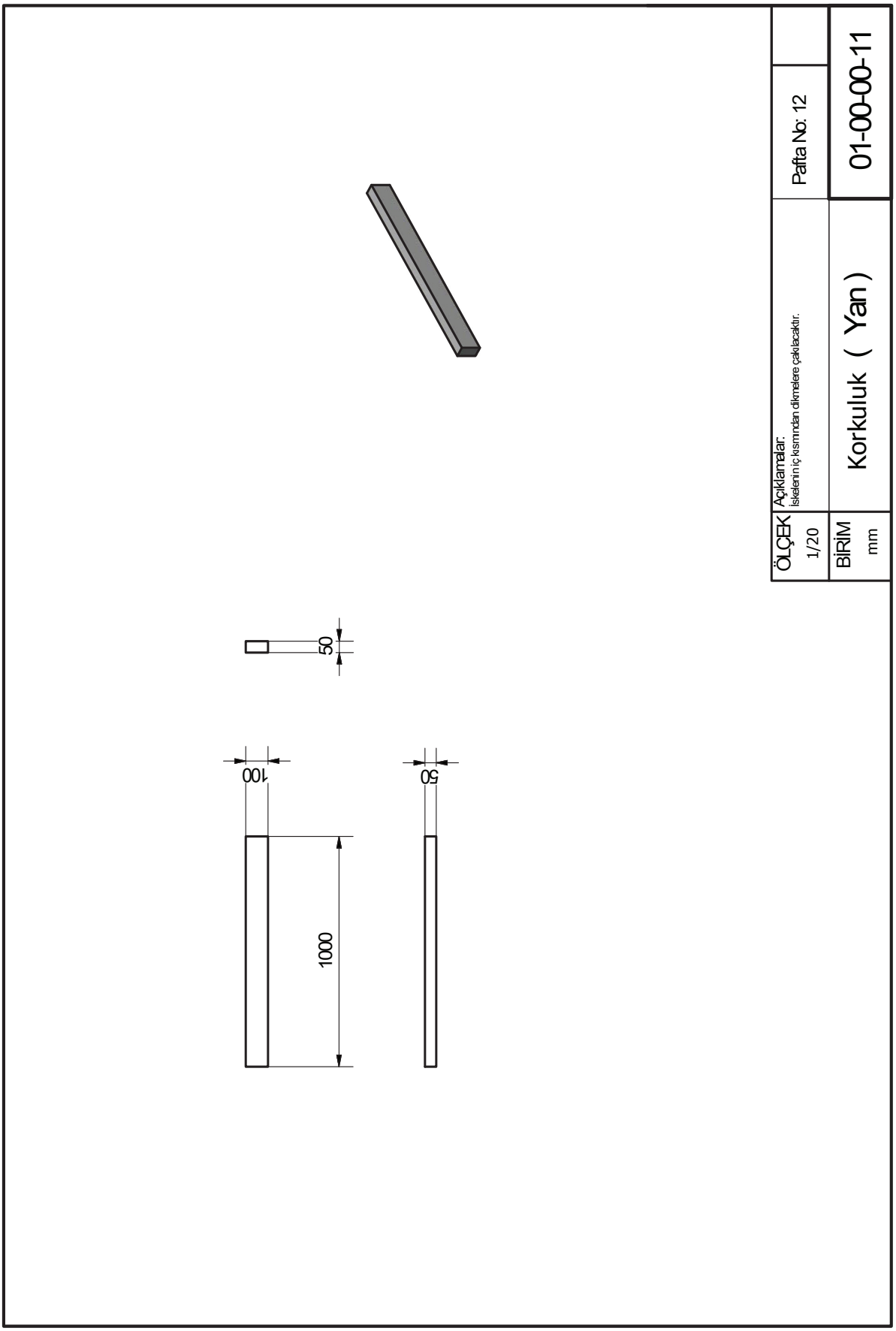


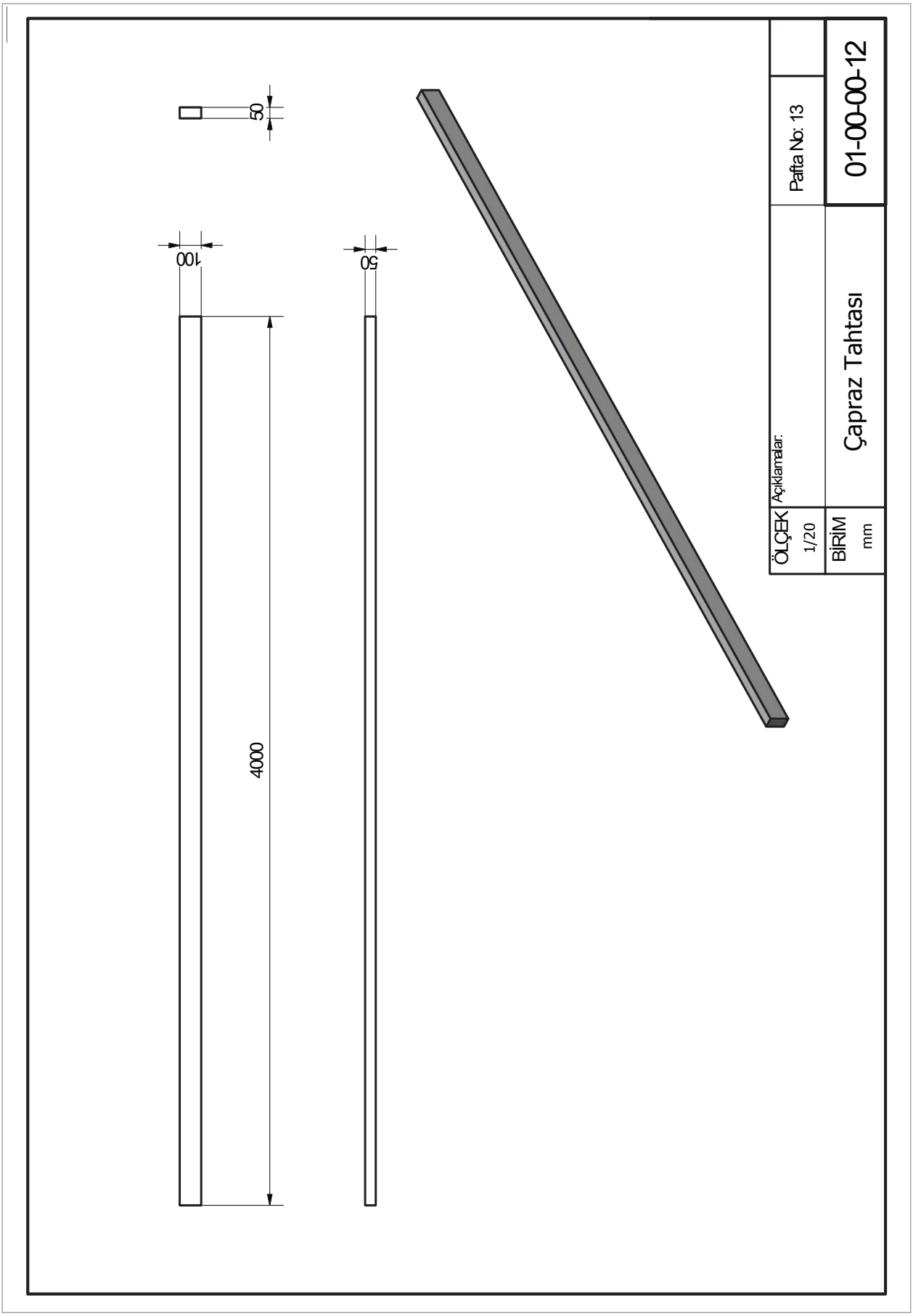
ÖLÇEK 1/20	Açıklamalar: Dikmelerin arasına ve platform tahtasının altına çakılacaktır.	Pafta No: 10
BİRİM mm	Topuk Tahtası (Yan)	01-00-00-09



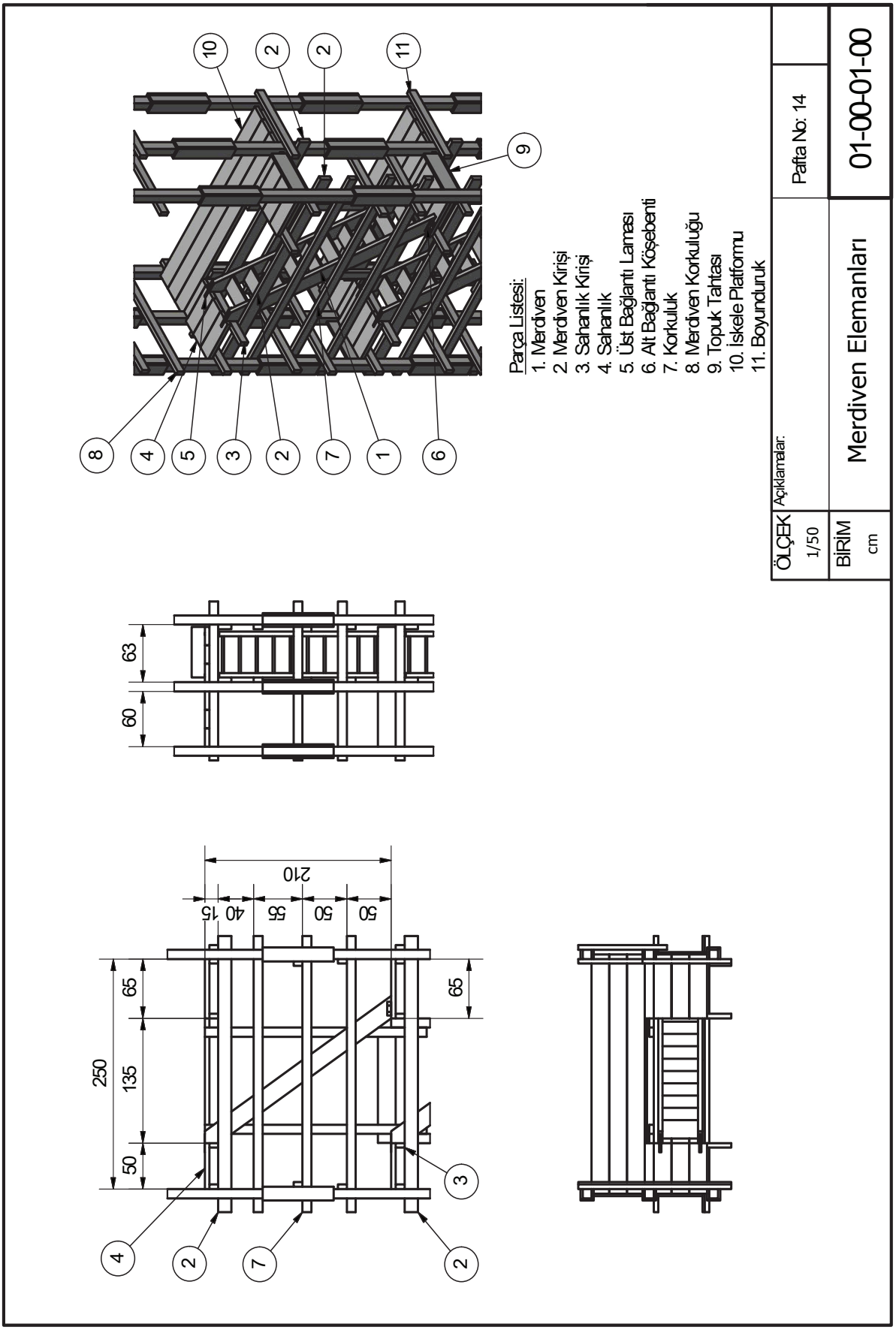
ÖLÇEK 1/20	Açıklamalar: İskelenin iç kısmından dikmelere çakılacaktır.	Pafta No: 11
BİRİM mm	Korkuluk (Ön)	01-00-00-10

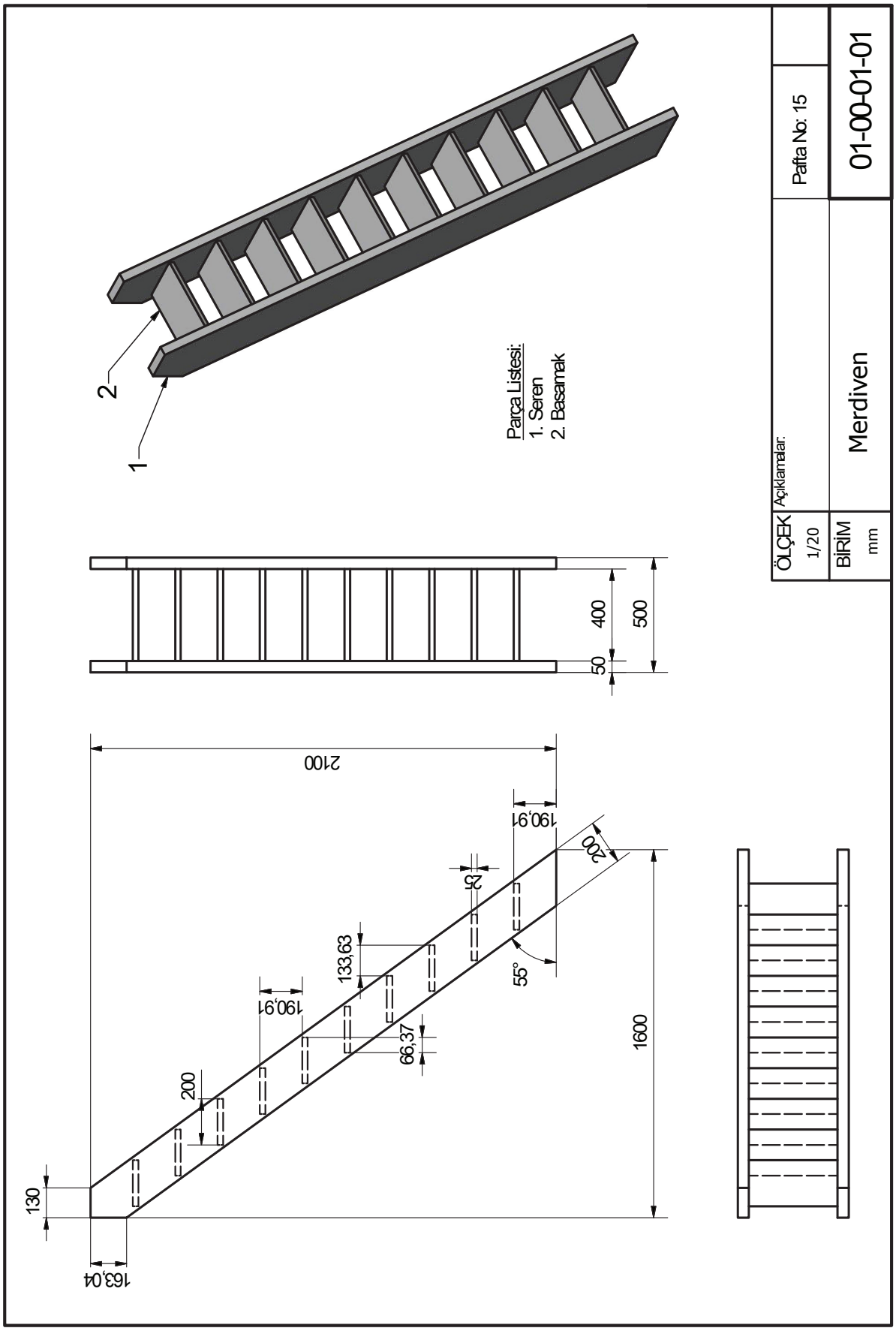
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



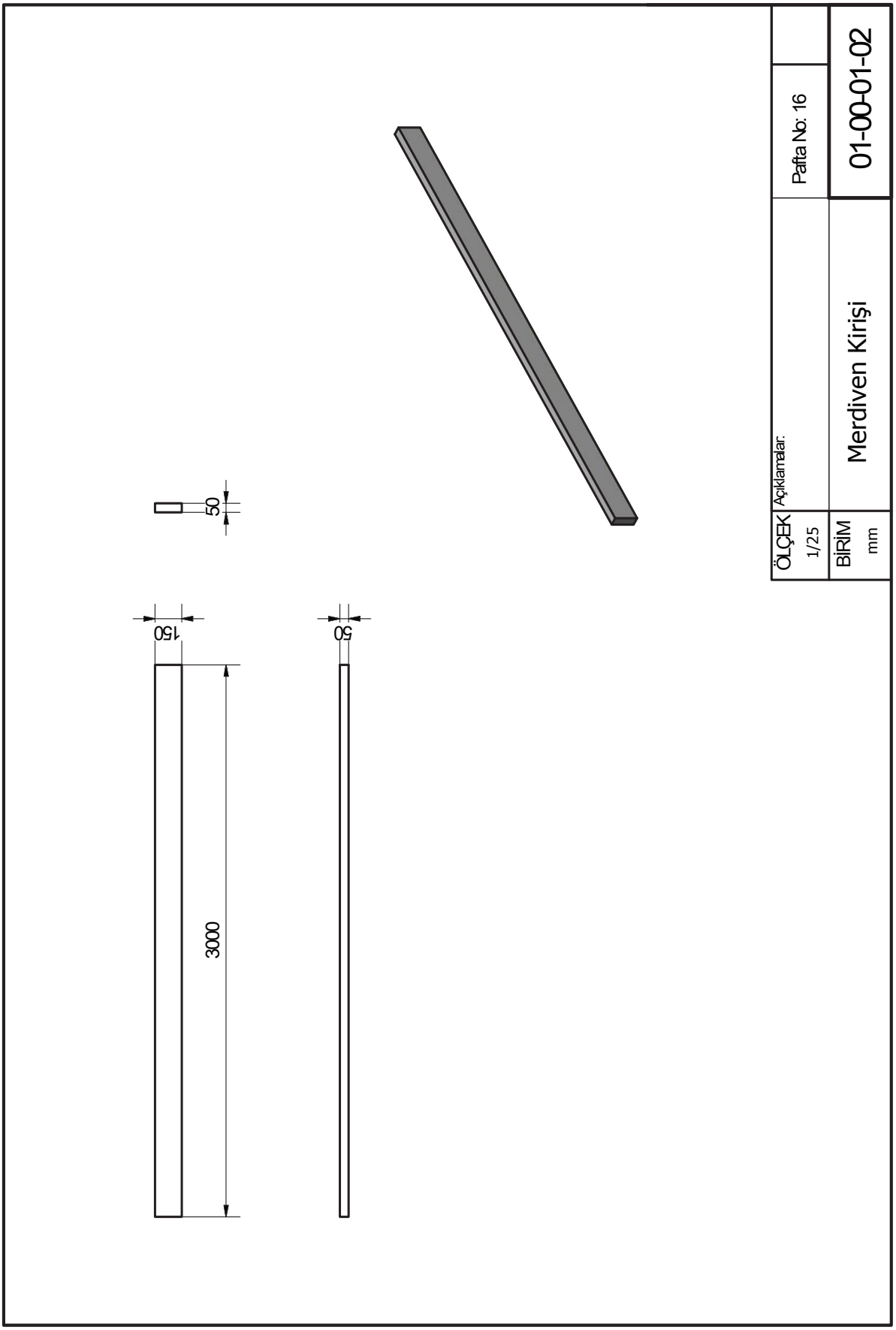

50
100
50
4000
Pafta No: 13
01-00-00-12
Açıklamalar:
Çapraz Tahtası
ÖLÇEK
1/20
BİRİM
mm

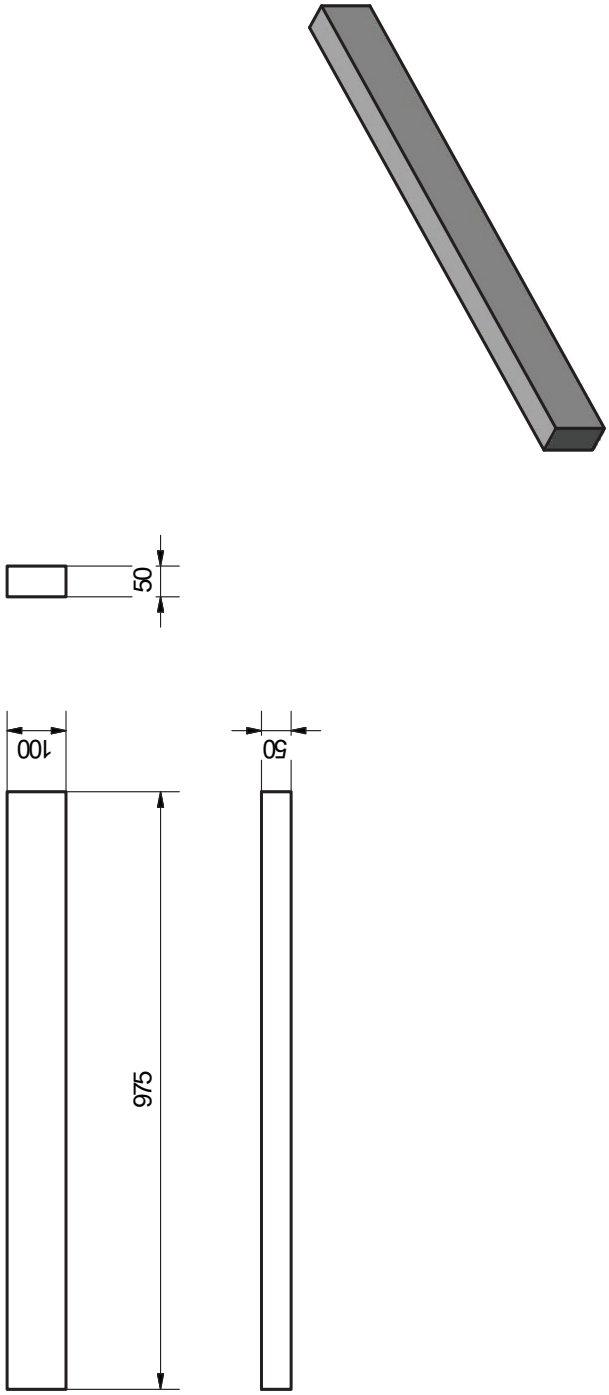
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI




1
2
Parça Listesi:
1. Seren
2. Basamak
400
500
50
2100
190,91
200
24
133,63
55°
190,91
66,37
1600
200
130
163,04
Pafta No: 15
01-00-01-01
Açıklamalar:
Merdiven
ÖLÇEK
1/20
BİRİM
mm

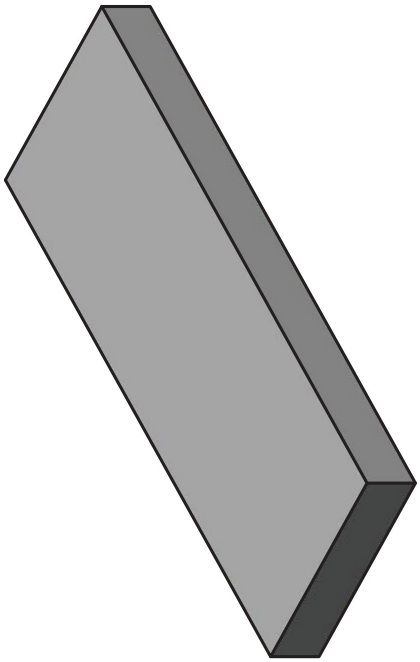
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

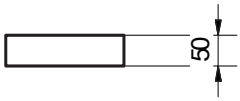


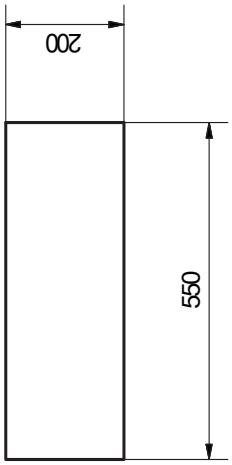


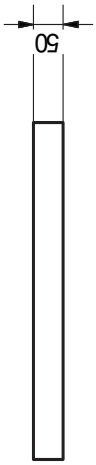
Pafta No: 17	01-00-01-03
Açıklamalar:	Sahanlık Kirişi
ÖLÇEK 1/10	BİRİM mm

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

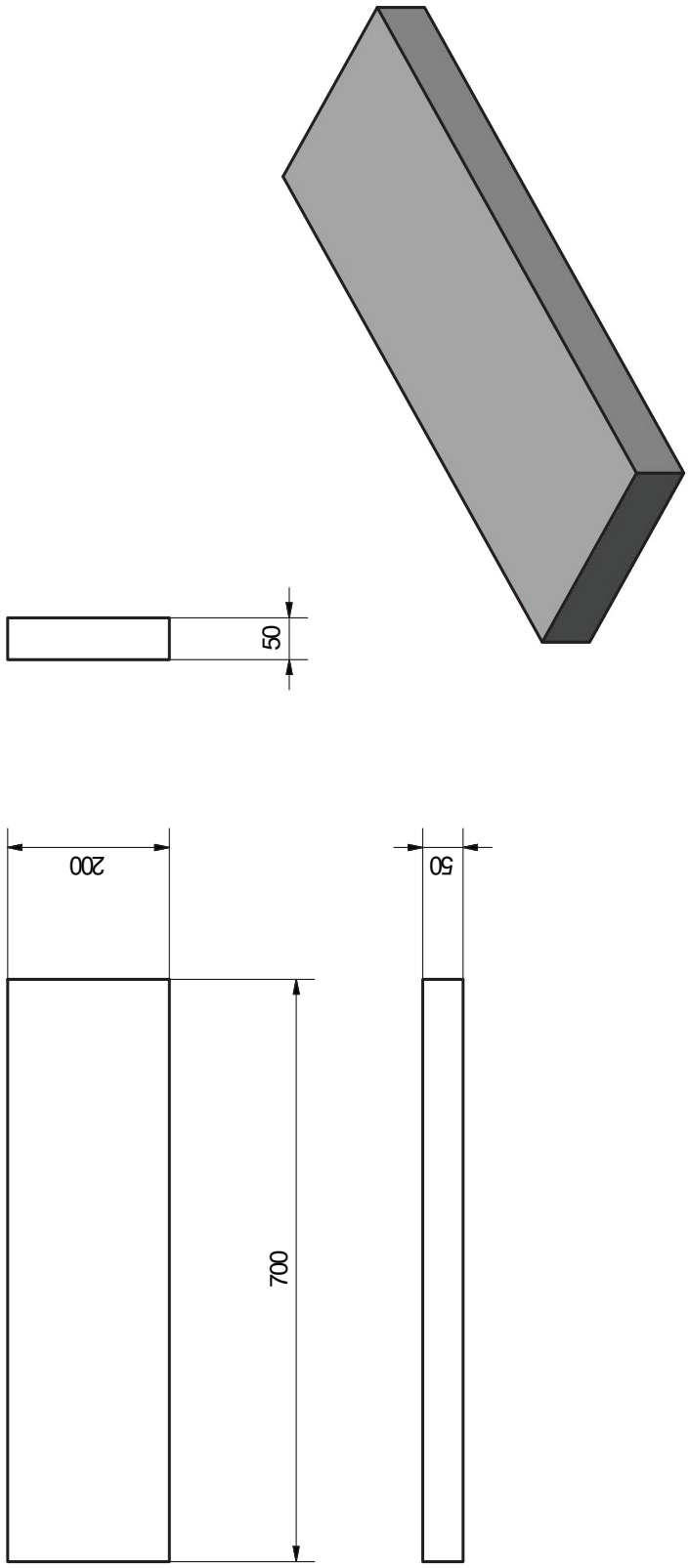






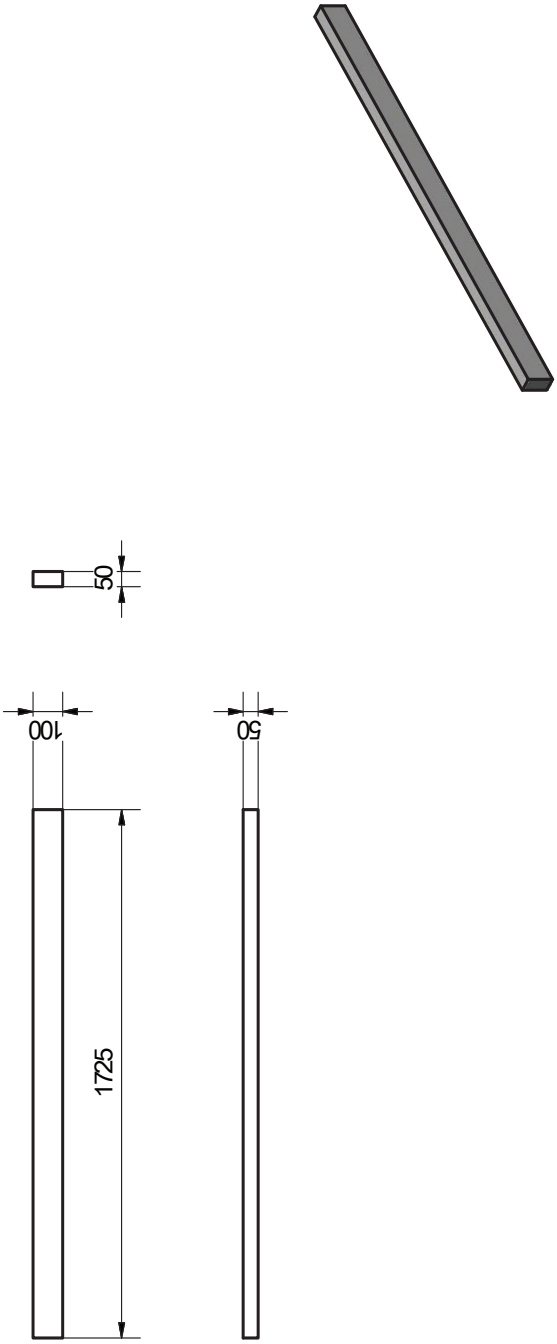


ÖLÇEK 1/10	Açıklamalar: Merdiven üst noktasındaki sahanlığın teşkil edilmesi için kullanılacaktır.	Pafta No: 18
BİRİM mm	Sahanlık Tahtası (Üst)	01-00-01-04

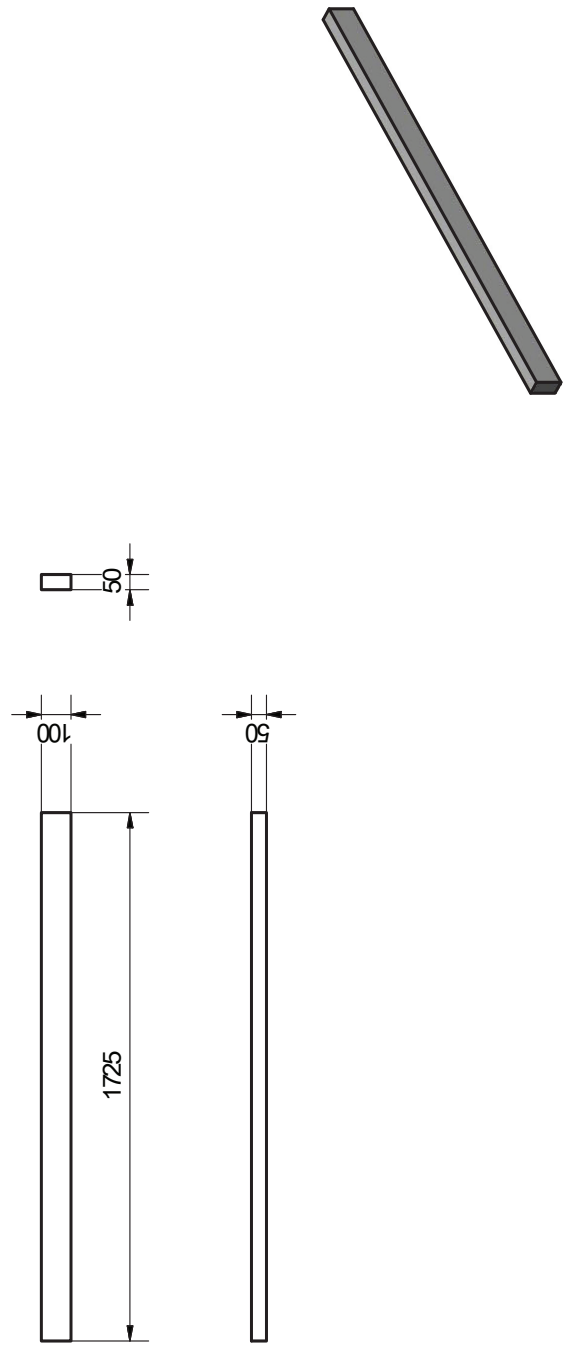


ÖLÇEK 1/10	Açıklamalar: Merdiven alt noktasındaki sahanlığın teşkil edilmesi için kullanılacaktır.	Pafta No: 19
BİRİM mm	Sahanlık Tahtası (Alt)	01-00-01-05

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

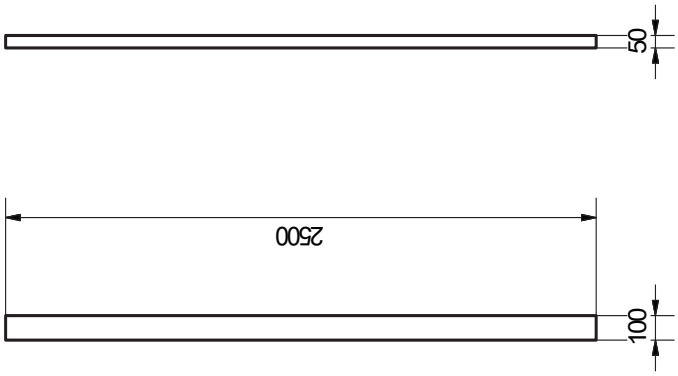


ÖLÇEK 1/10	Açıklamalar:
BİRİM mm	Merdiven Boyunduruğu
Pafta No: 20	01-00-01-06

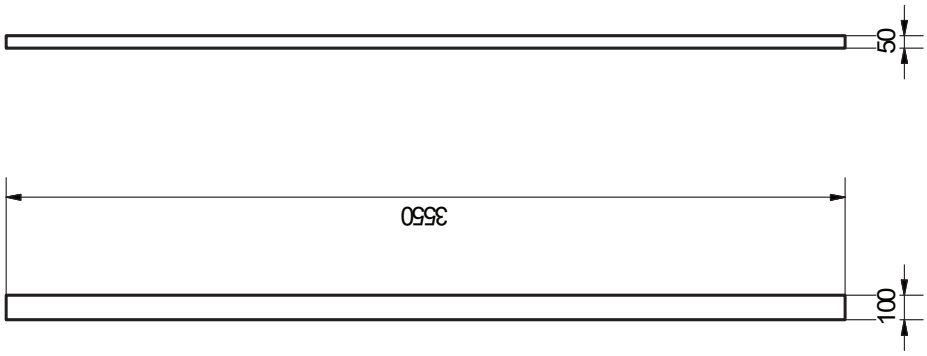


ÖLÇEK 1/10	Açıklamalar:
BİRİM mm	Merdiven Korkuluğu
	Pafta No: 21
	01-00-01-07

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

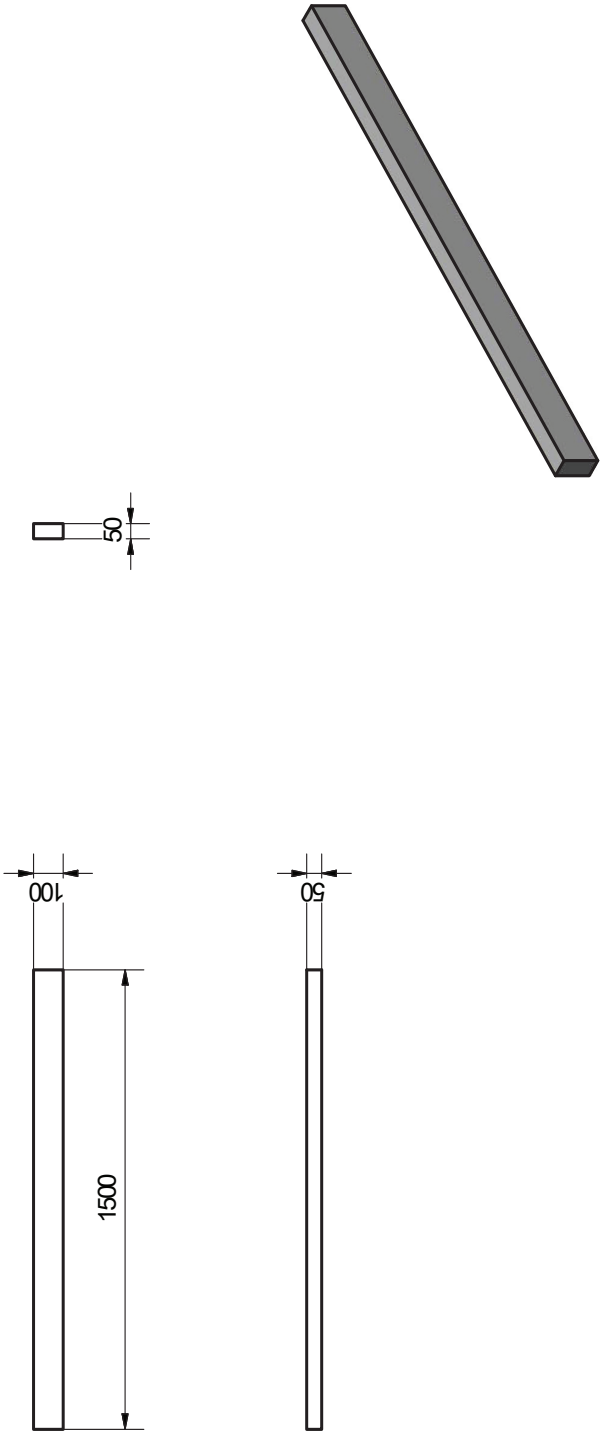


ÖLÇEK 1/25	Açıklamalar:
BİRİM mm	Merdiven Korkuluk Dikmesi
	Pafta No: 22
	01-00-01-08

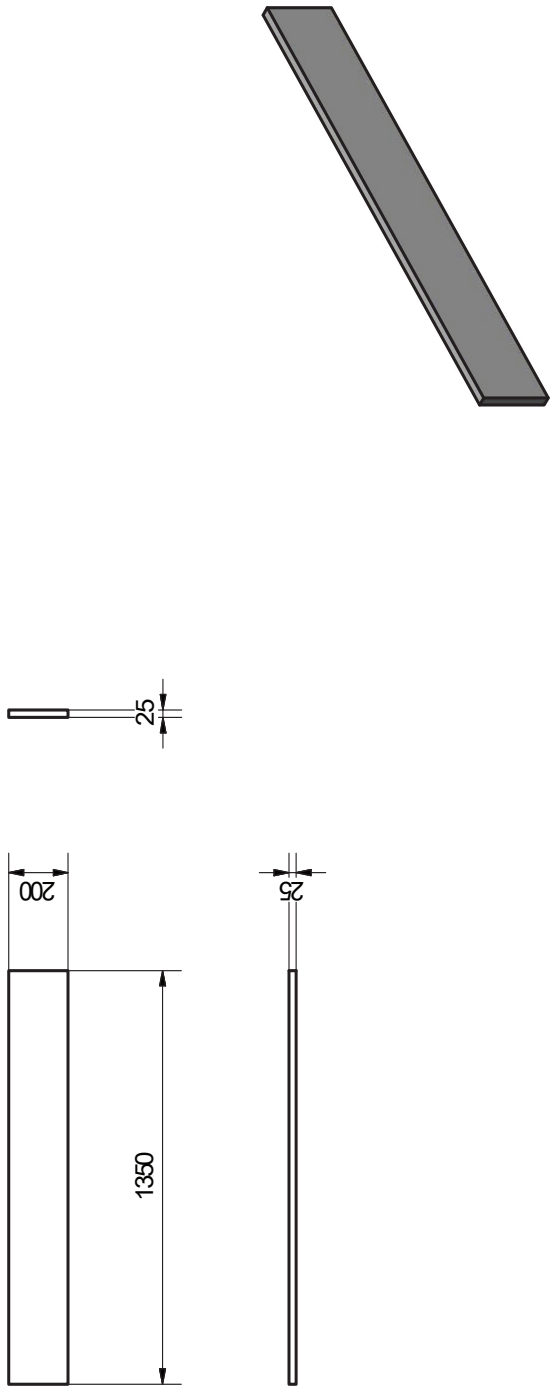


ÖLÇEK 1/25	Açıklamalar: İskelenin son katında kullanılacaktır.
BİRİM mm	Merdiven Korkuluk Dikmesi (Son Kat)
	Pafta No: 23
	01-00-01-09

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

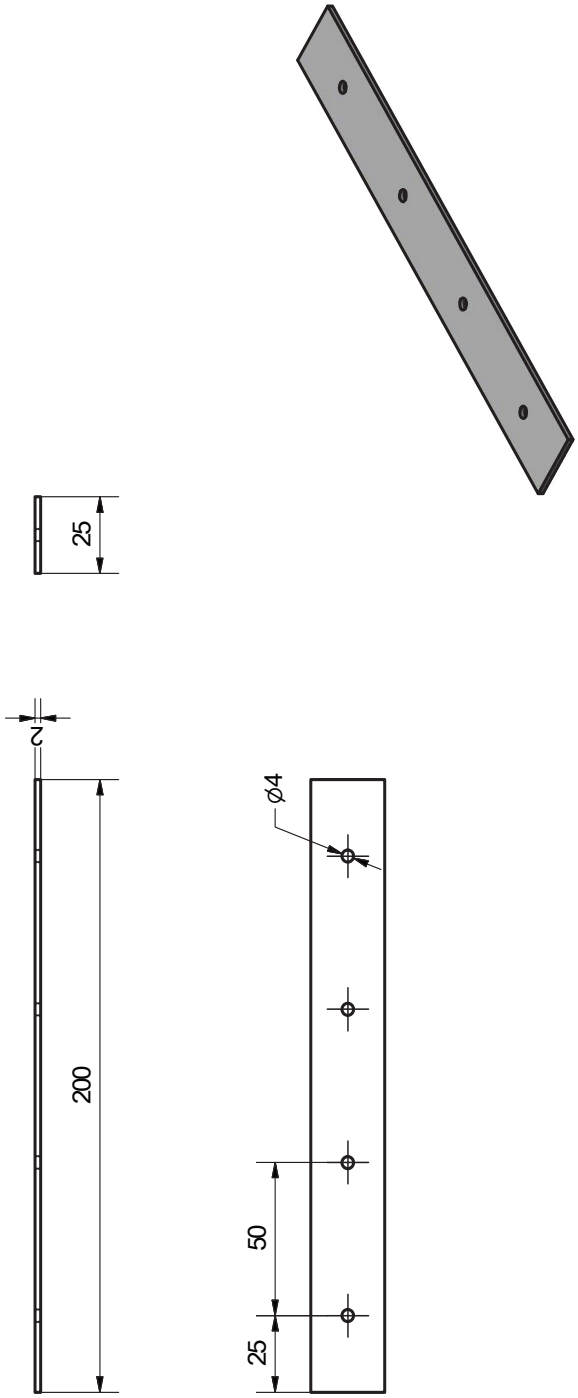


ÖLÇEK 1/20	Açıklamalar:
BİRİM mm	Merdiven Arka Korkuluğu
	Pafta No: 24
	01-00-01-10

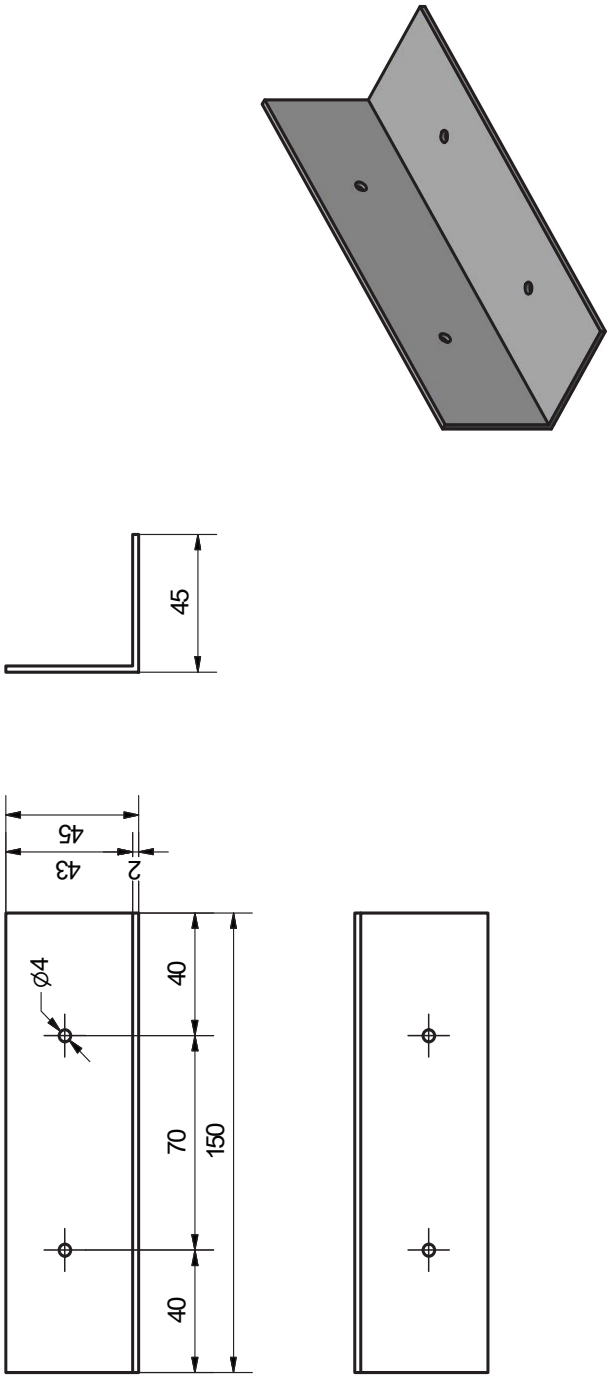


ÖLÇEK 1/20	Açıklamalar:
BİRİM mm	Merdiven Arka Topuk Tahtası
	Pafta No: 25
	01-00-01-11

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

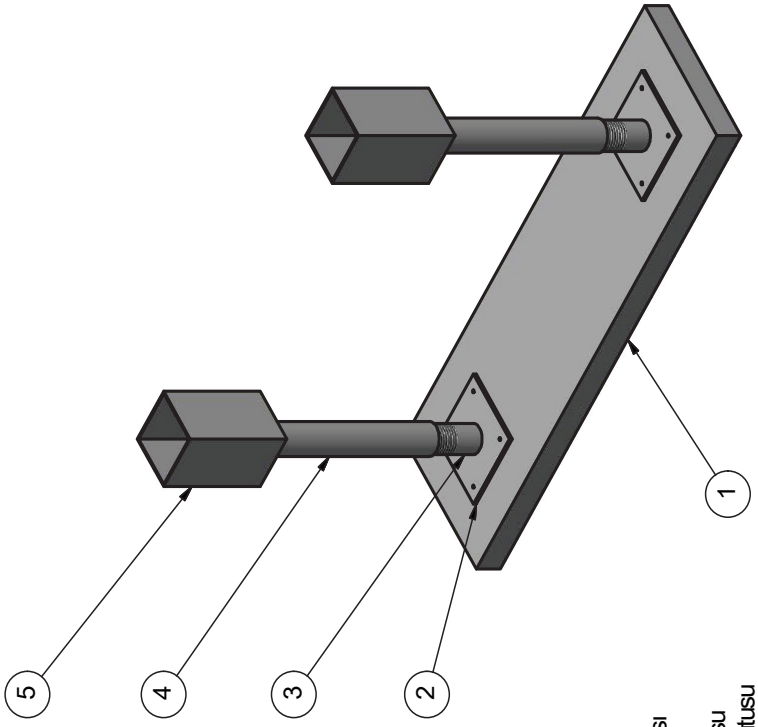


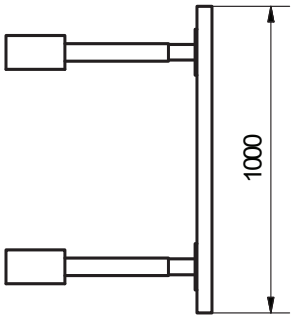
ÖLÇEK 1/2	Açıklamalar:	Pafta No: 26
BİRİM mm	Merdiven Üst Bağlantı Laması	01-00-01-12



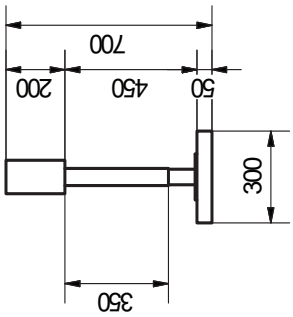
ÖLÇEK 1/2	Açıklamalar:	Pafta No: 27
BİRİM mm	Merdiven Alt Bağlantı Köşebenti	01-00-01-13

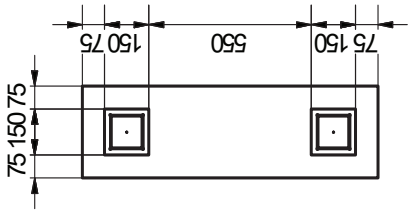
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI





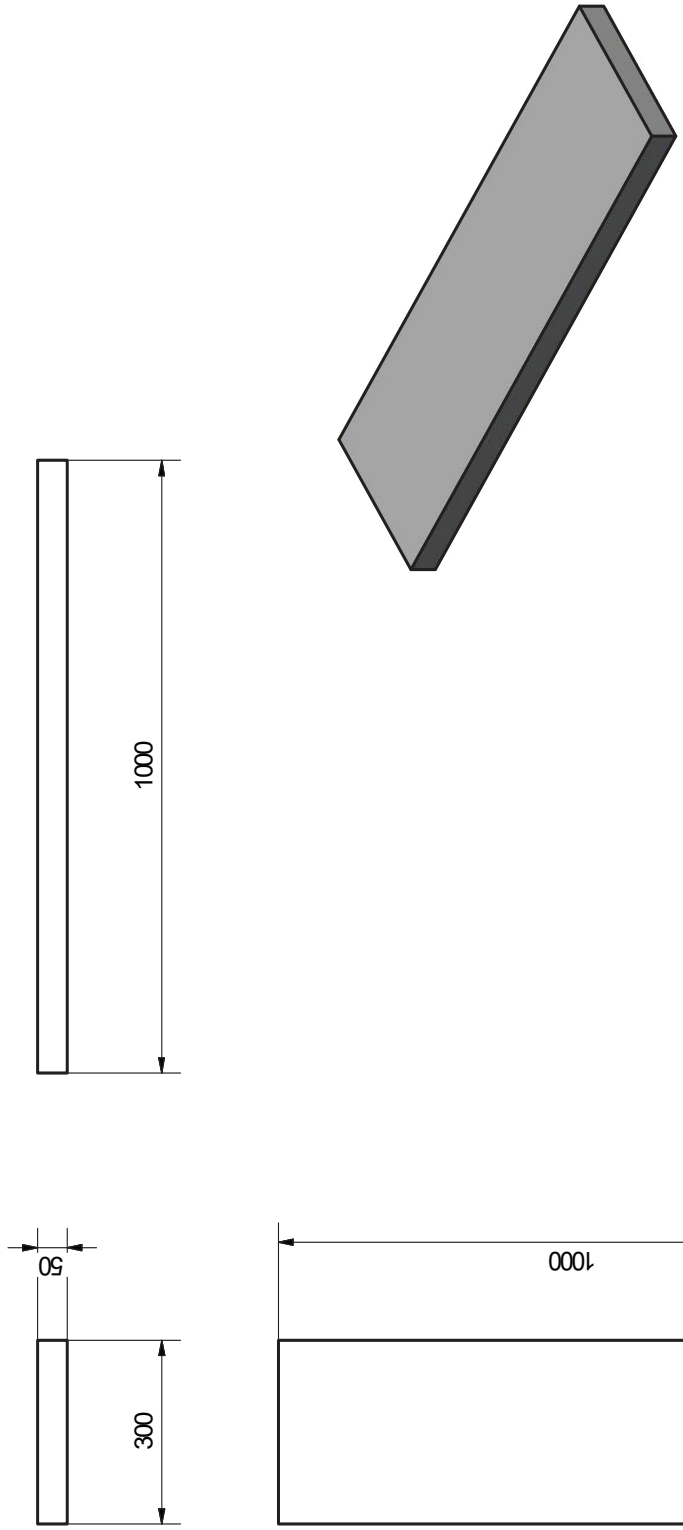
Parça Listesi:
1. Yük yayma plakası
2. Yükseklik ayarlama elemanı uç plakası
3. Yükseklik ayarlama alt borusu
4. Yükseklik ayarlama elemanı üst borusu
5. Yükseklik ayarlama elemanı dikme kutusu





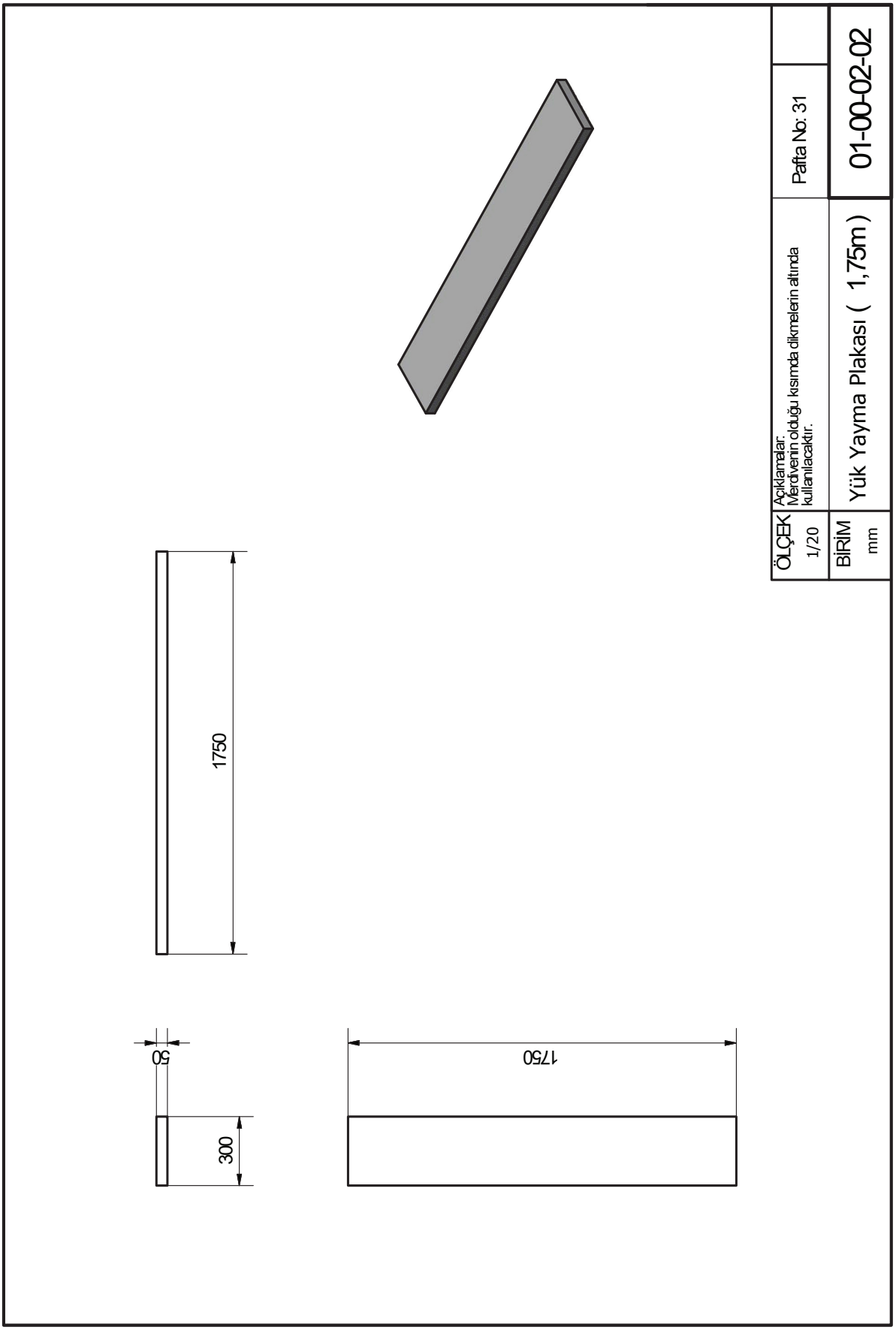
ÖLÇEK 1/20	Açıklamalar:	Pafta No: 28
BİRİM mm	Yükseklik Ayarlama Sistemi	01-00-02-00

Ahşap Dış Cephe İş İskeleleri Tasarım Usul ve Esasları 2015

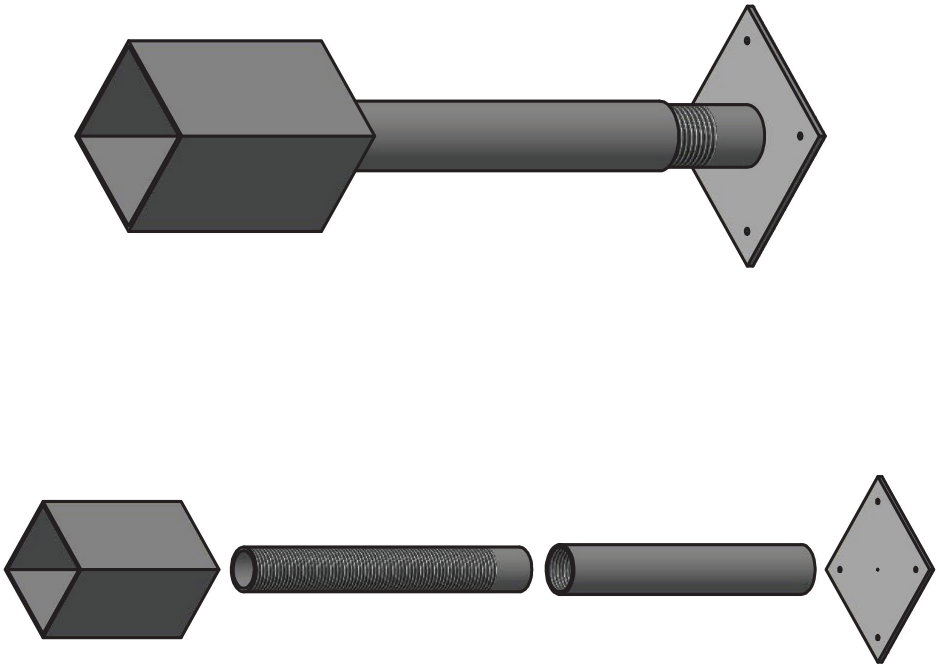


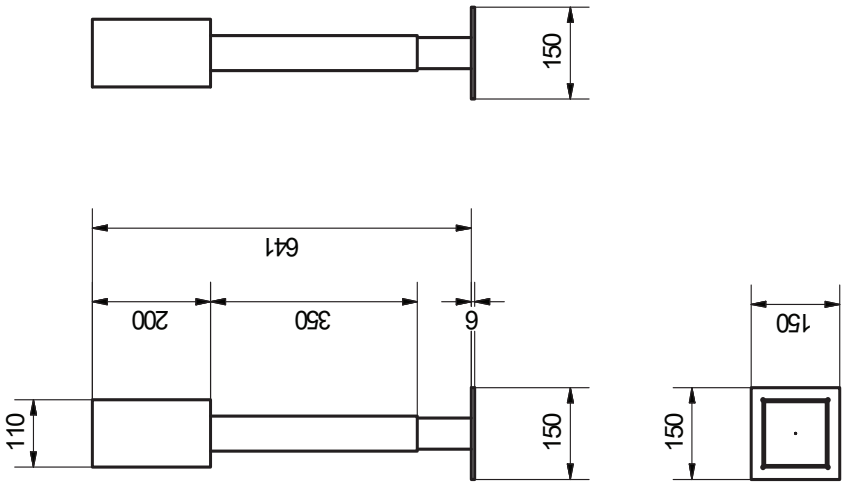
Pafta No: 30	01-00-02-01
Açıklamalar: İskele dikmeleri altında kullanılacaktır.	Yük Yayma Plakası (1m)
ÖLÇEK 1/10	BİRİM mm

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



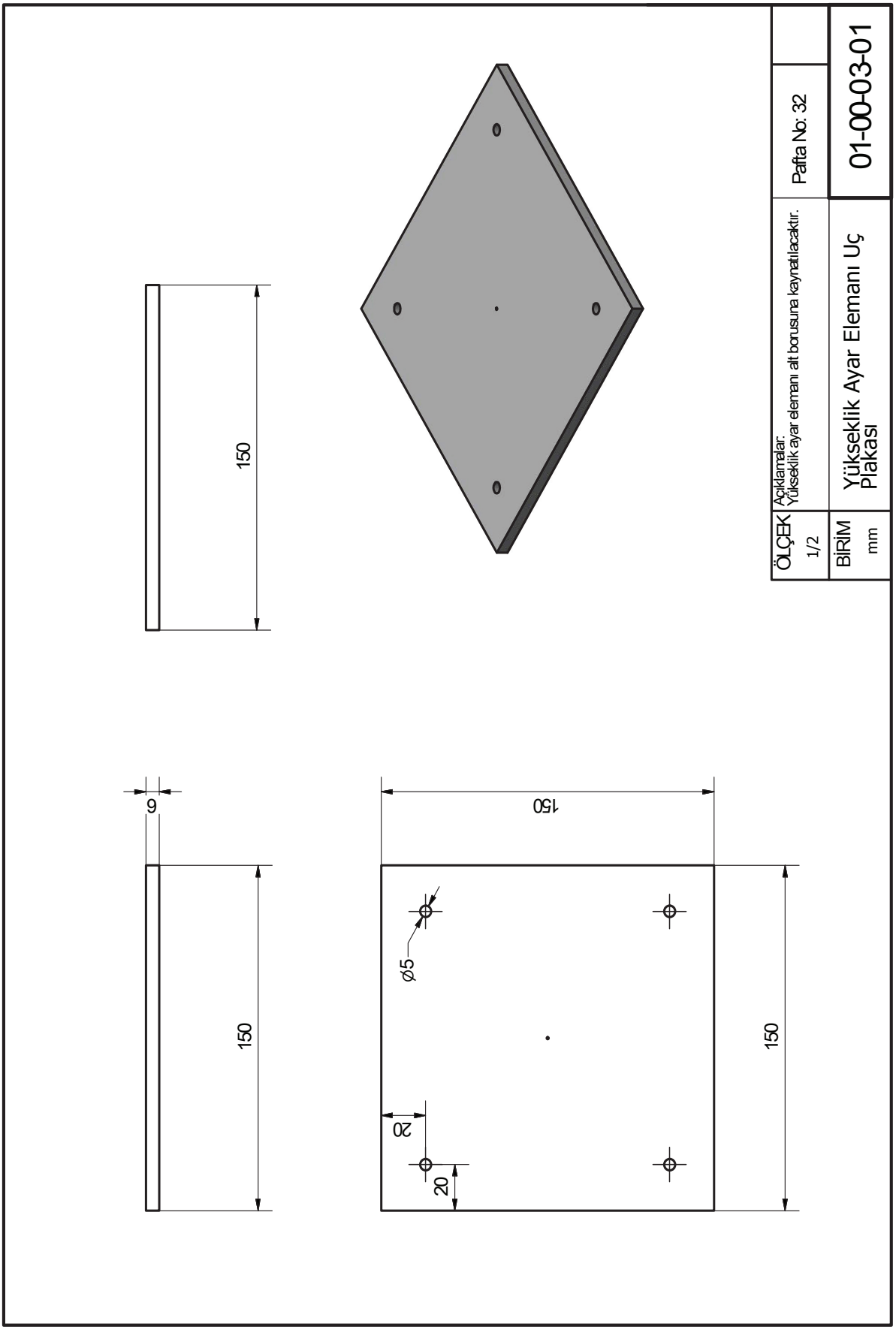
ÖLÇEK 1/20	Açıklamalar: Merdivenin olduğu kısımda dikmelerin altında kullanılacaktır.
BİRİM mm	Yük Yayma Plakası (1,75m)
Pafta No: 31	01-00-02-02

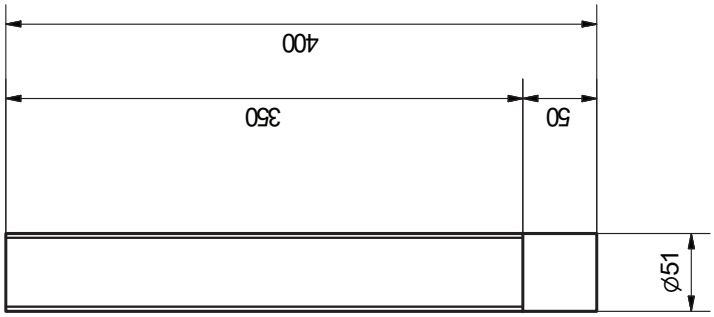




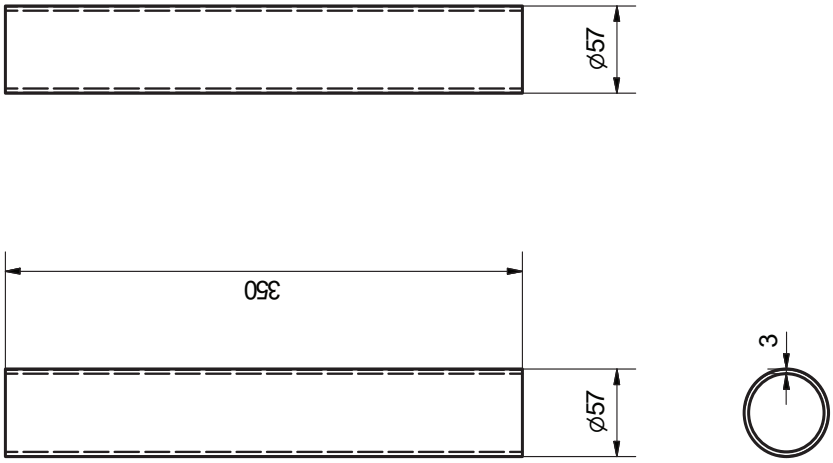
ÖLÇEK 1/10	Açıklamalar:	Pafta No: 29
BİRİM mm	Yükseklik Ayarlama Elemanı	01-00-03-00

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

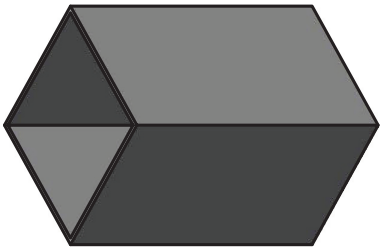


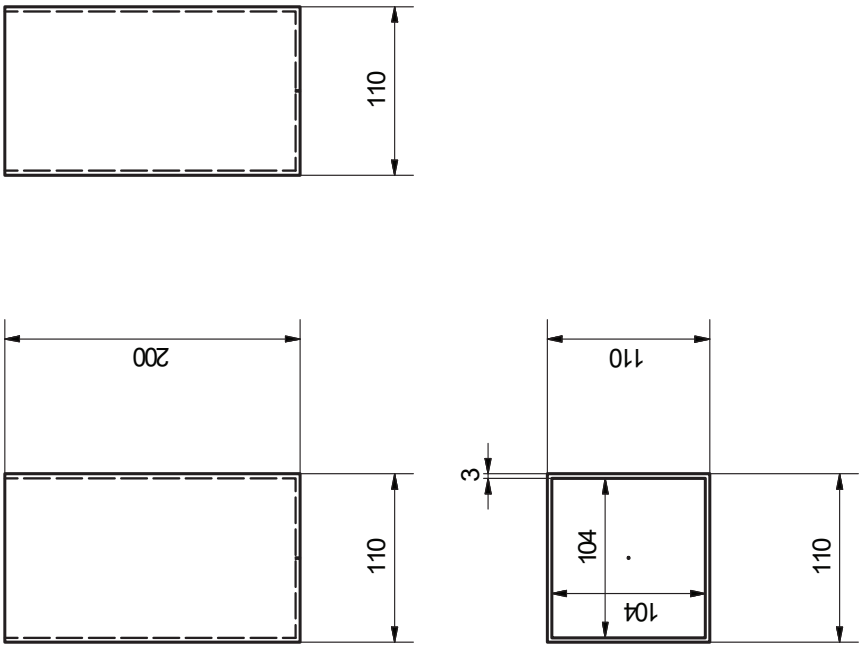


Pafta No: 33	01-00-03-02
Açıklamalar:	Yükseklik Ayar Elemanı Alt Borusu
ÖLÇEK 1/4	BİRİM mm



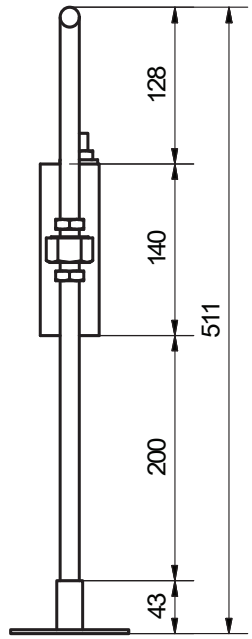
ÖLÇEK 1/4	Açıklamalar:
BİRİM mm	Yükseklik Ayar Elemanı Üst Borusu
Pafta No: 34	01-00-03-03

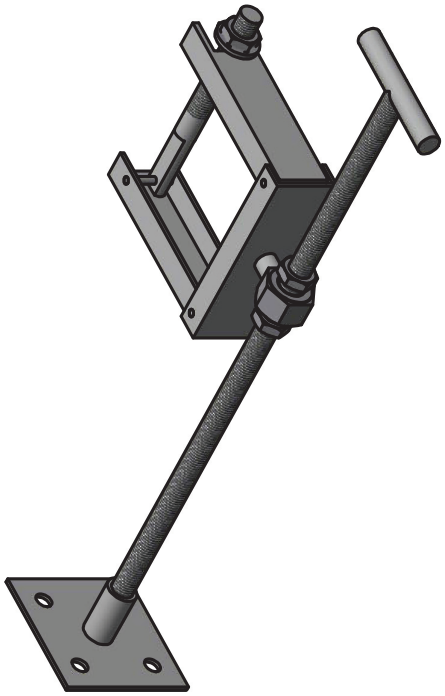




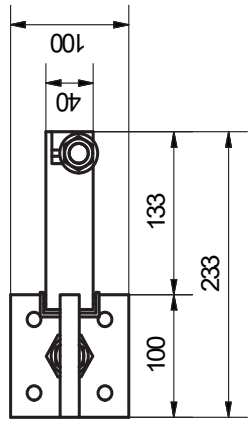
ÖLÇEK 1/4	Açıklamalar: Yükseklik ayar elemanı üst borusuna kaynatılacaktır.
BİRİM mm	Yükseklik Ayar Elemanı Kutusu
	Pafta No: 35
	01-00-03-04

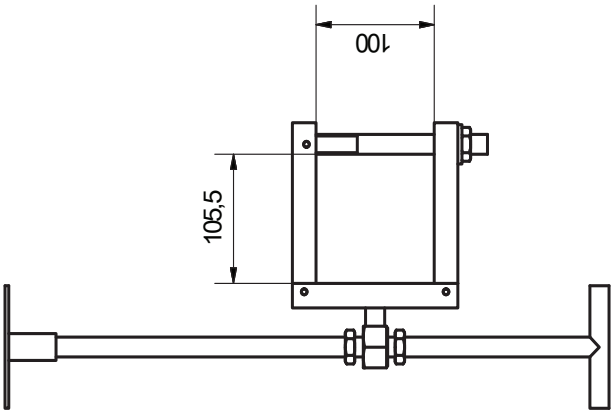
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

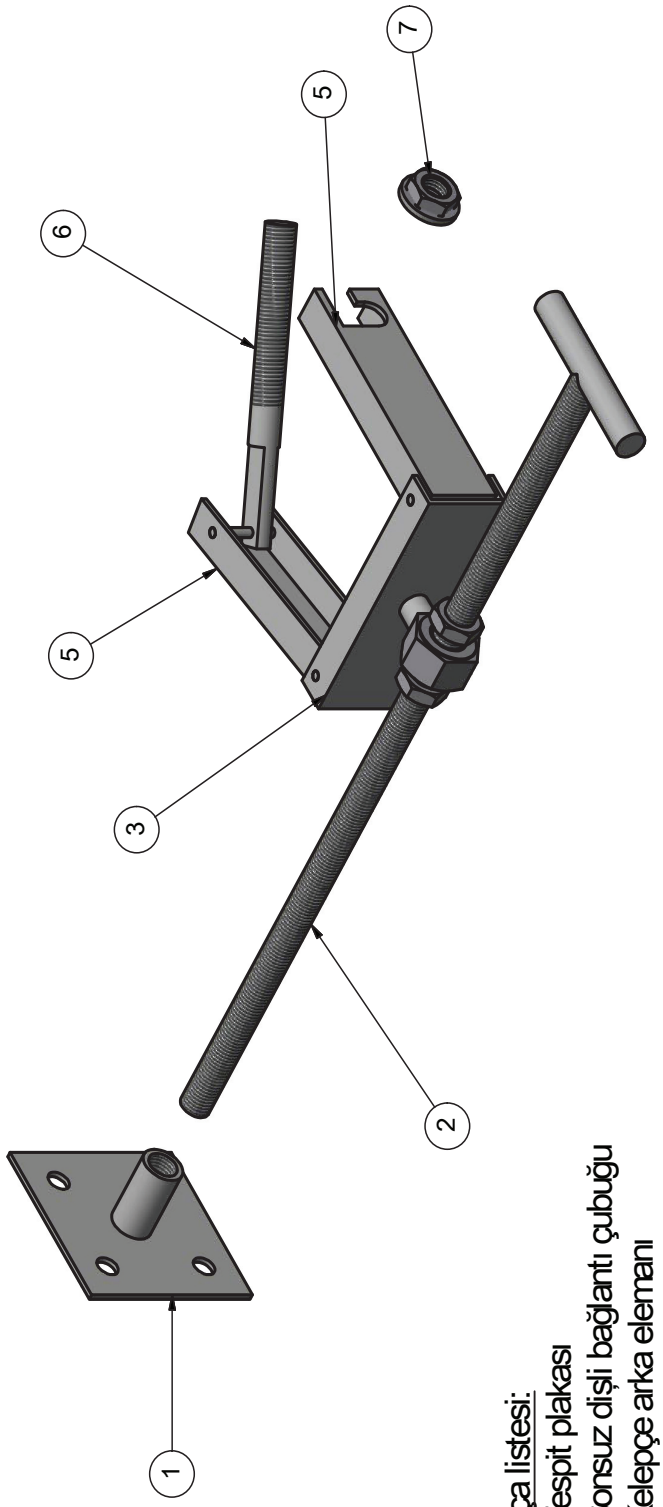




ÖLÇEK 1/4	Açıklamalar:
BİRİM mm	Cephe Bağlantı Elemanı
Pafta No: 36	01-00-04-00



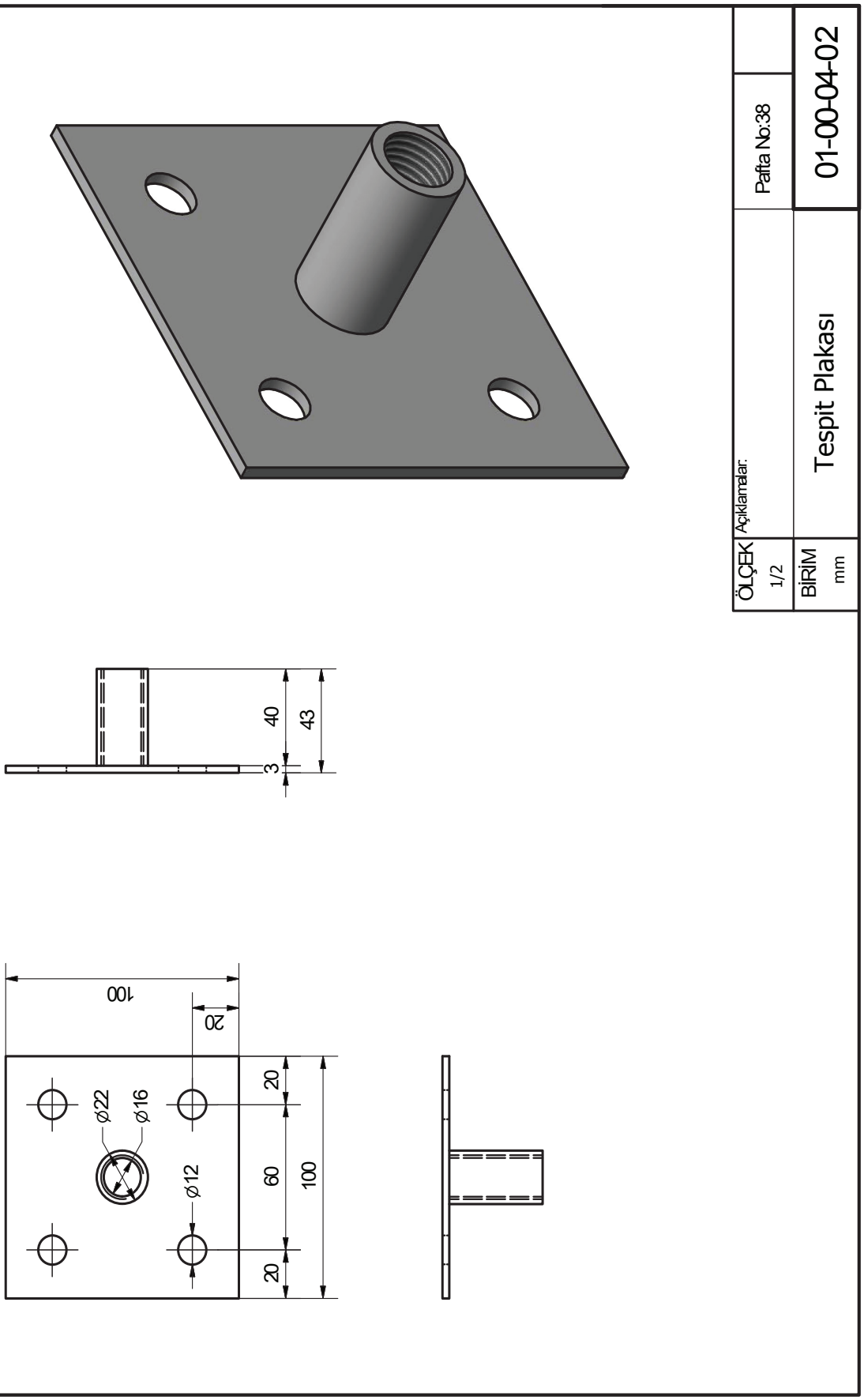


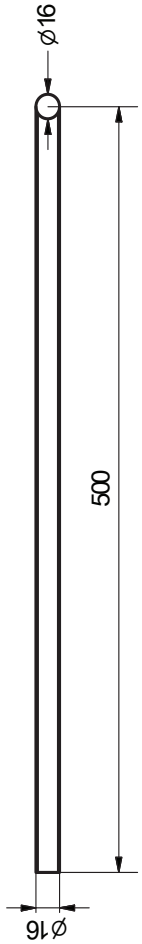


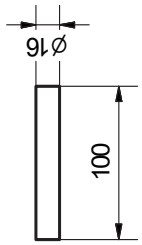
Parça listesi:
1. Tespit plakası
2. Sonsuz dişli bağlantı çubuğu
3. Kelepçe arka elemanı
4. Kelepçe sağ yan elemanı
5. Kelepçe sol yan elemanı
6. Kelepçe çubuğu
7. Somun

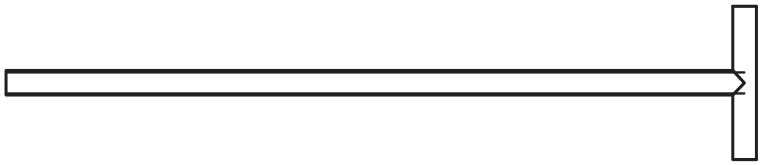
ÖLÇEK 1/4	Açıklamalar:	Pafta No: 37
BİRİM mm	Cephe Bağlantı Elemanı	01-00-04-01

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



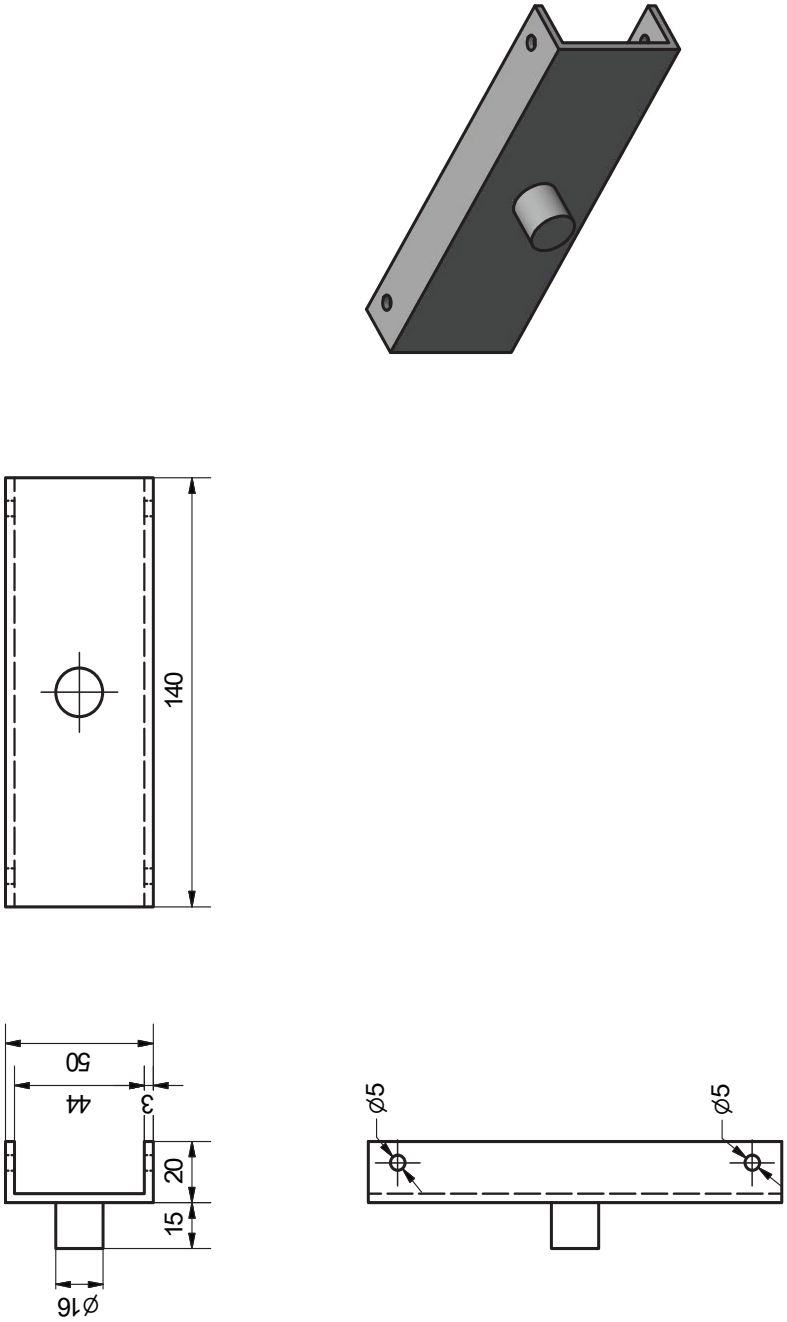




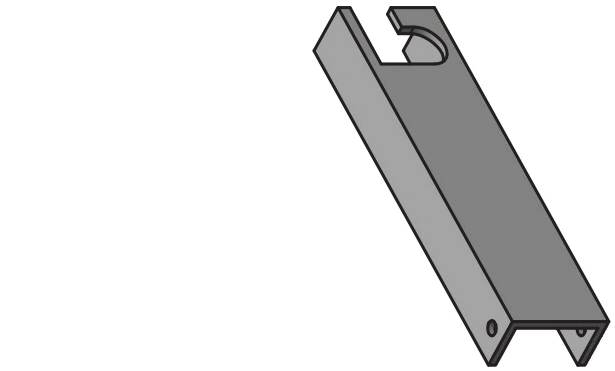


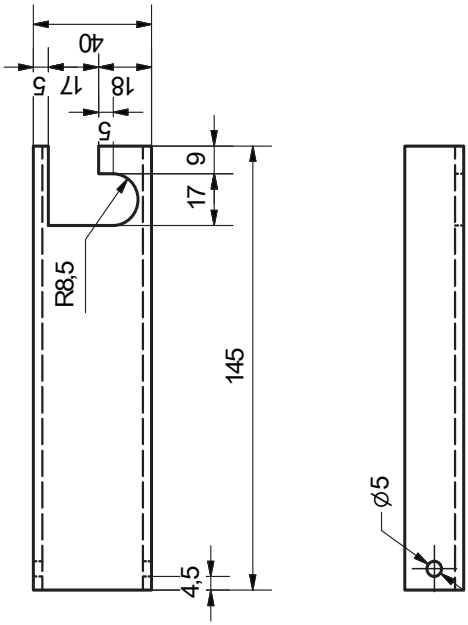
ÖLÇEK 1/4	Açıklamalar:	Pafta No:39
BİRİM mm	Sonsuz Dişli Bağlantı Çubuğu	01-00-04-03

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



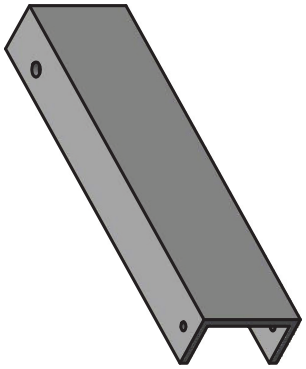
ÖLÇEK 1/2	Açıklamalar:
BİRİM mm	Kelepçe Arka Elemanı
Pafta No:40	01-00-04-04

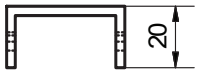


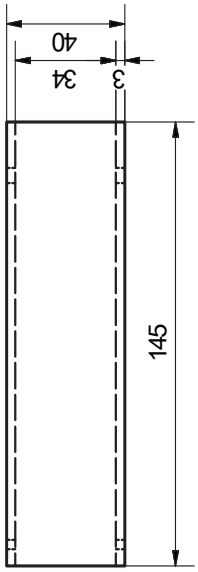


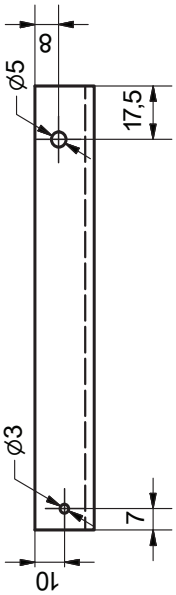
ÖLÇEK 1/2	Açıklamalar:	Pafta No:41
BİRİM mm	Kelepçe Sağ Yan Elemanı	01-00-04-05

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

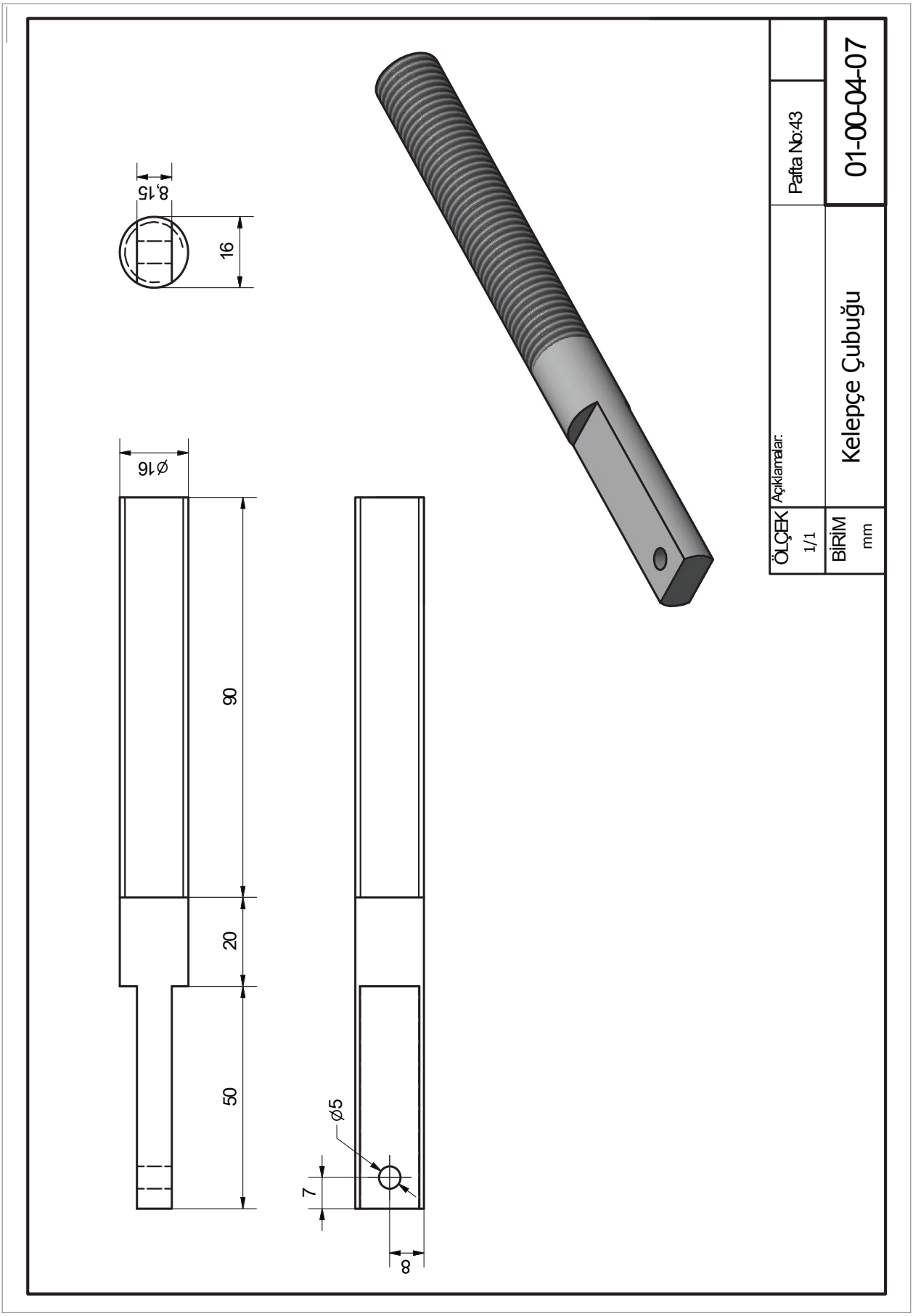




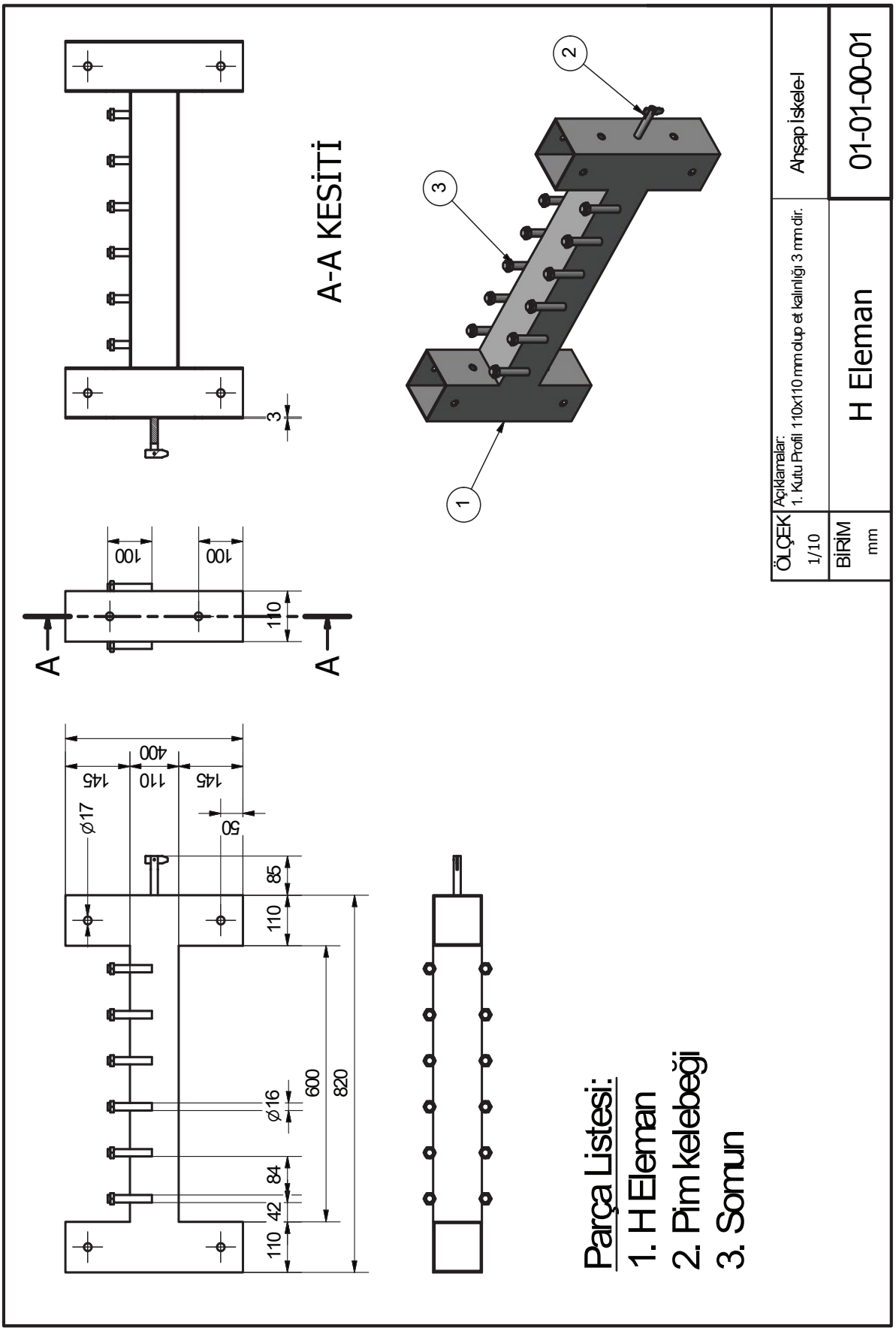


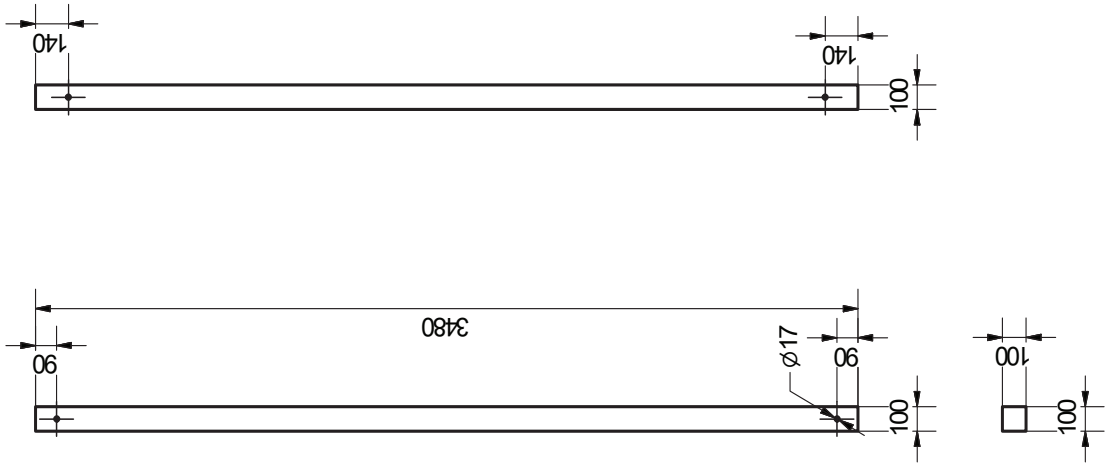


ÖLÇEK 1/2	Açıklamalar:	Pafta No:42
BİRİM mm	Kelepçe Sol Yan Elemanı	01-00-04-06


8,15
16
Ø16
90
20
50
Ø5
7
8
Pafta No:43
01-00-04-07
Açıklamalar:
Kelepçe Çubuğu
ÖLÇEK
1/1
BİRİM
mm

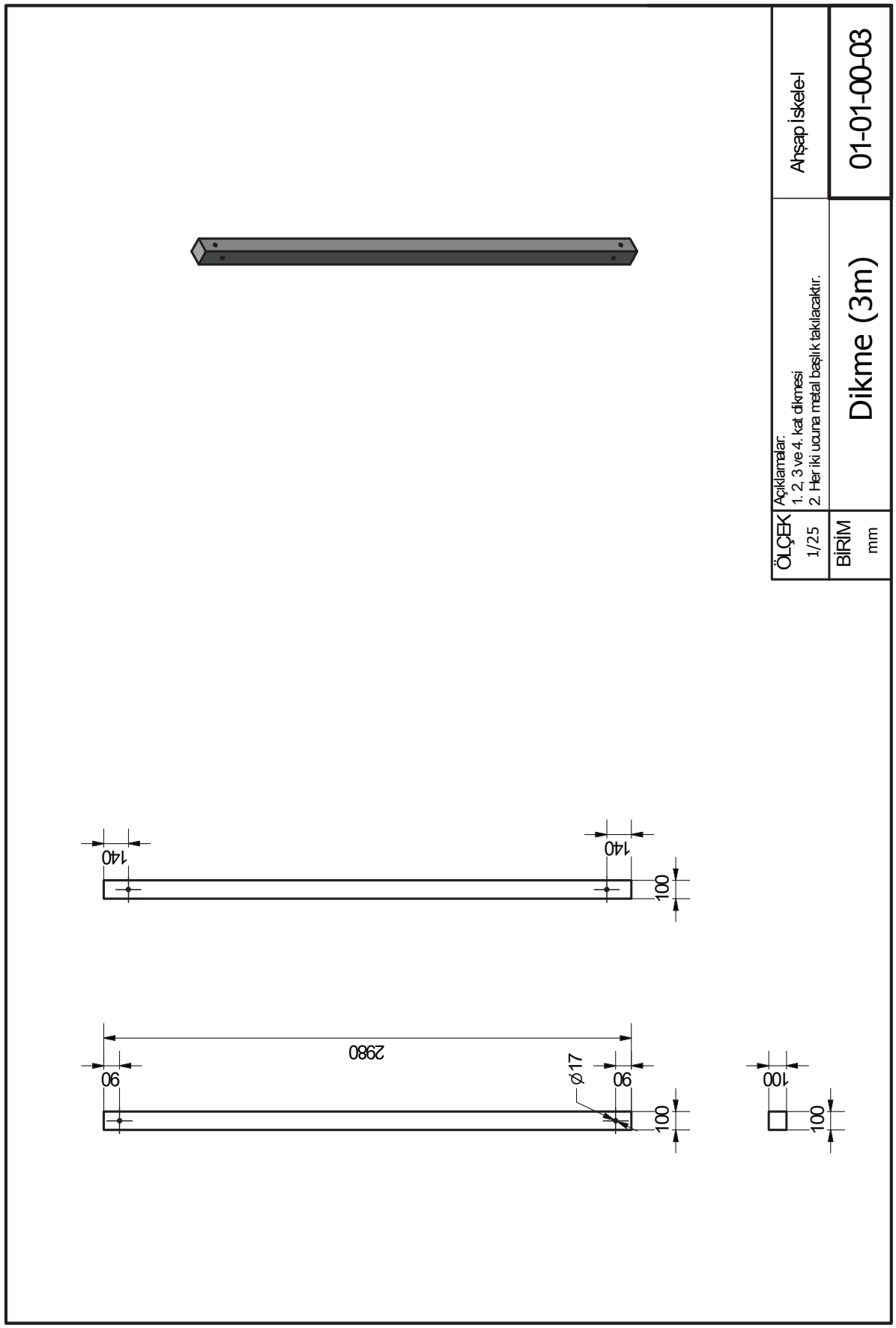
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

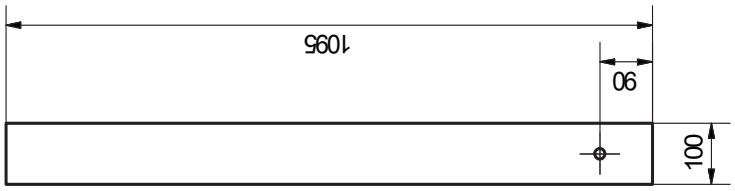


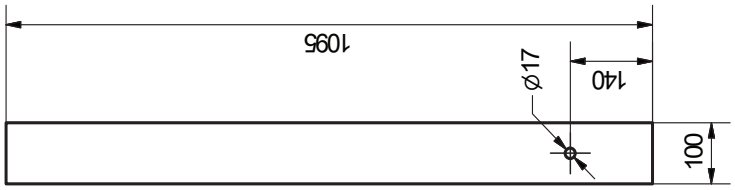


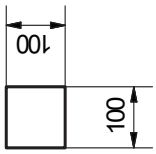
Ahşap İskele-I	01-01-00-02
Dikme (3,5m)	
Açıklamalar: 1. 1. Kat dikmesi 2. Her iki ucuna metal başlık takılacaktır.	
ÖLÇEK 1/25	BİRİM mm

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

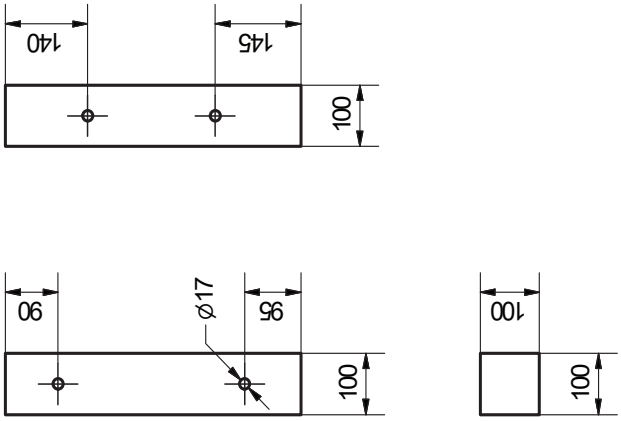




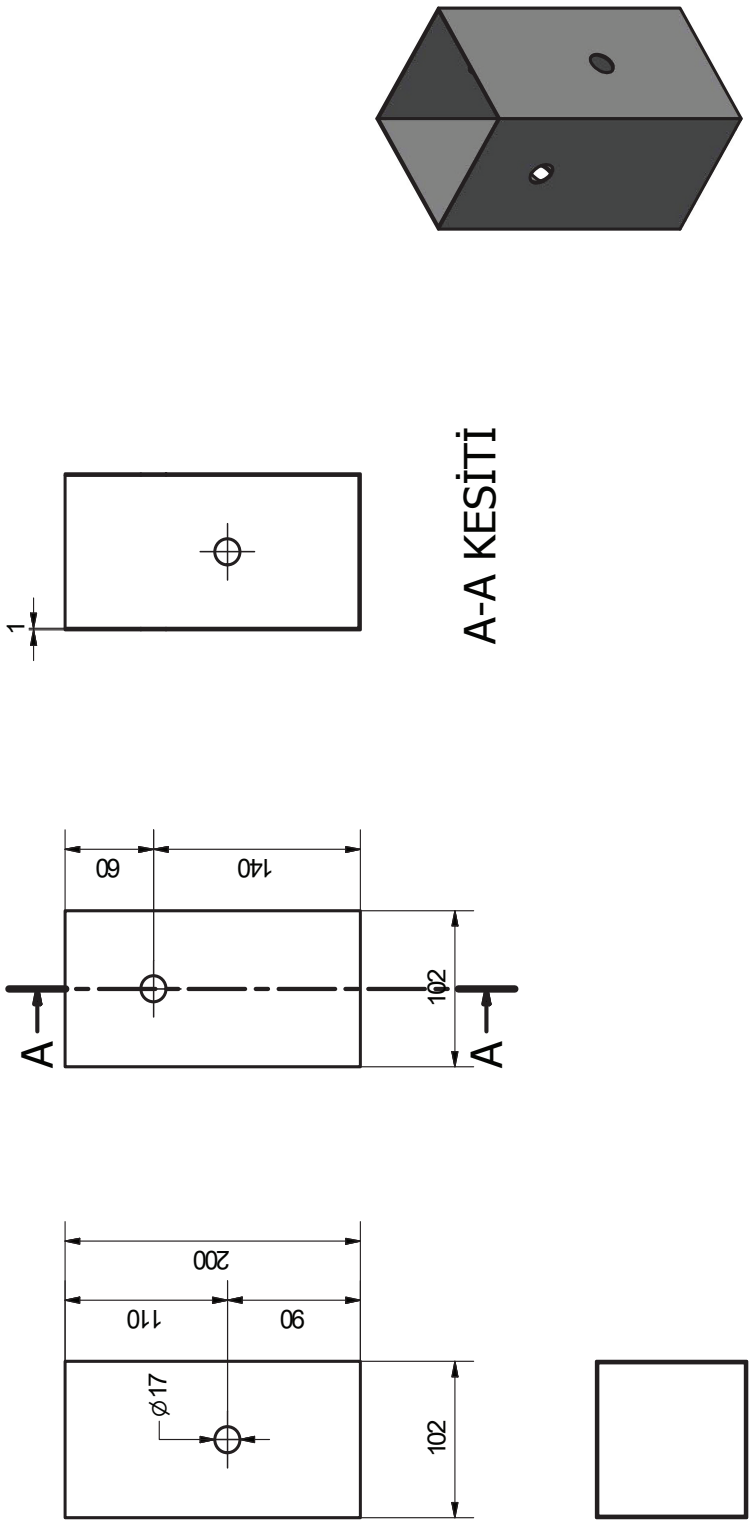




Ahşap İskele-I	01-01-00-04
Dikme (1m)	
Açıklamalar: 1. Son kat dikmesi 2. Bir ucuna metal başlık takılacaktır.	
ÖLÇEK 1/10	BİRİM mm

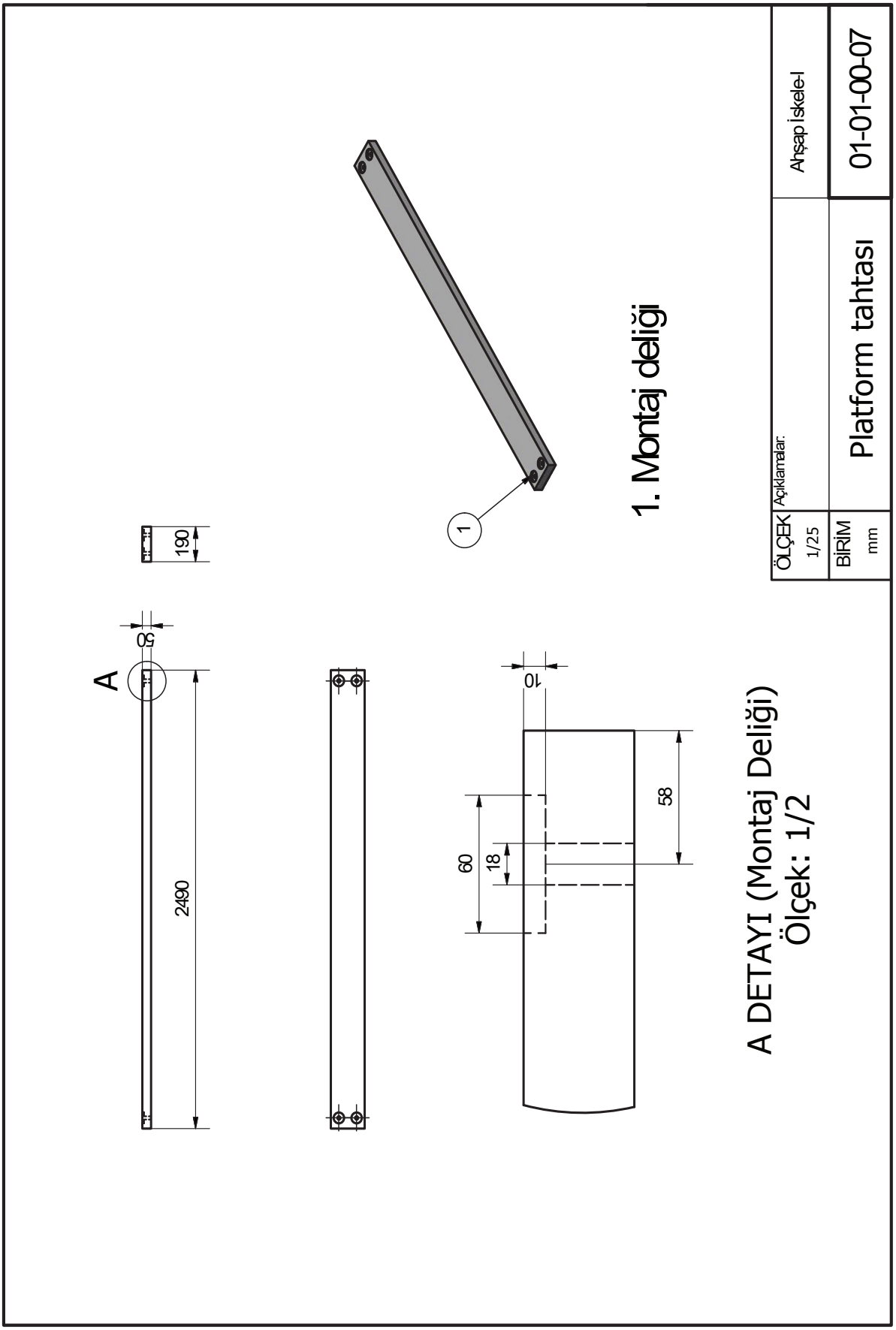


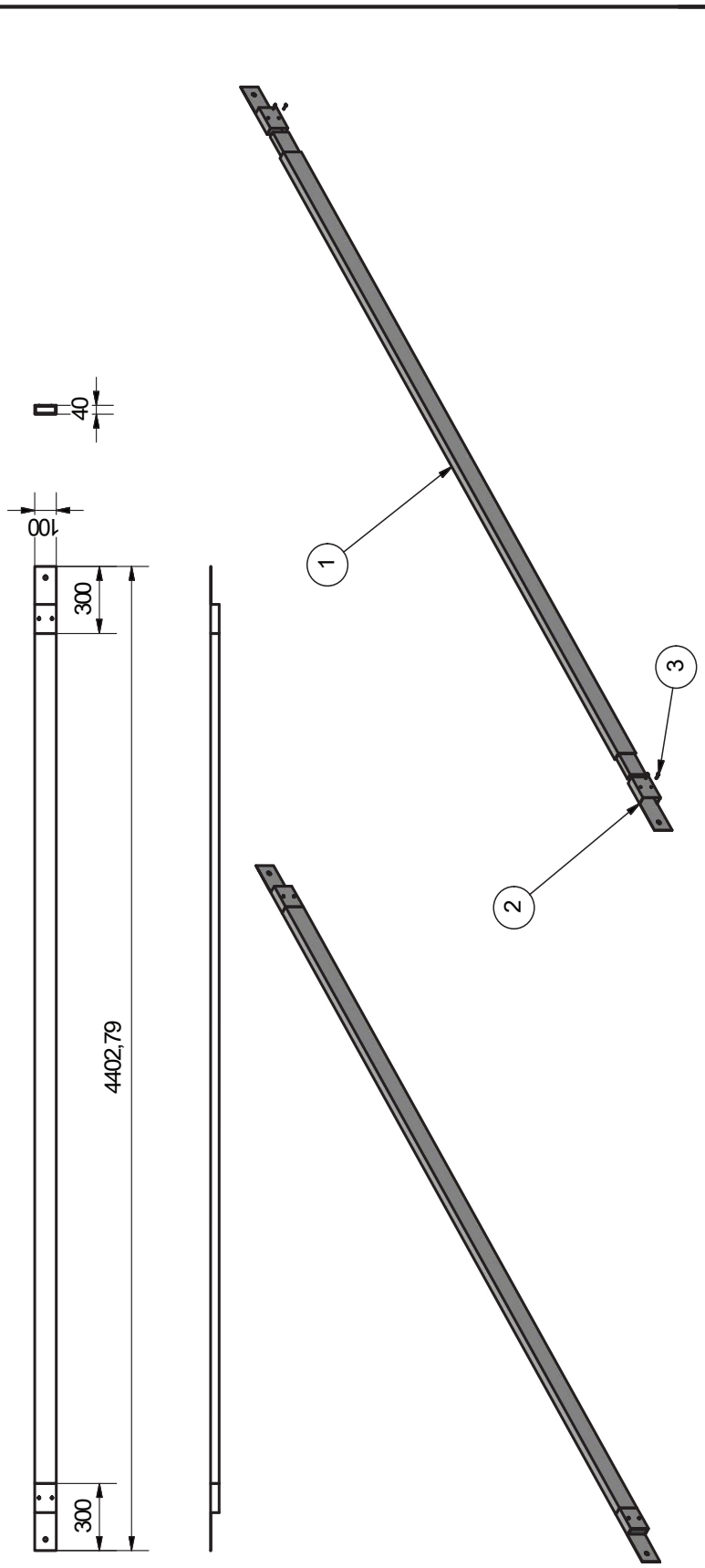
ÖLÇEK 1/10	Açıklamalar: 1. İskelenin yüksekliğini ayarlamak için kullanılacaktır. 2. Boyu binanın su basman kotuna göre ayarlanacaktır. 3. İki ucuna metal başlık takılacaktır.	Ahşap İskele-I
BİRİM mm	Kısa dikme	01-01-00-05



ÖLÇEK 1/4	Açıklamalar: 102x102 mm ölçülerinde, 1mm et kalınlığında metal kutu	Ahşap İskele-I
BİRİM mm	Dikme başlığı	01-01-00-06

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI





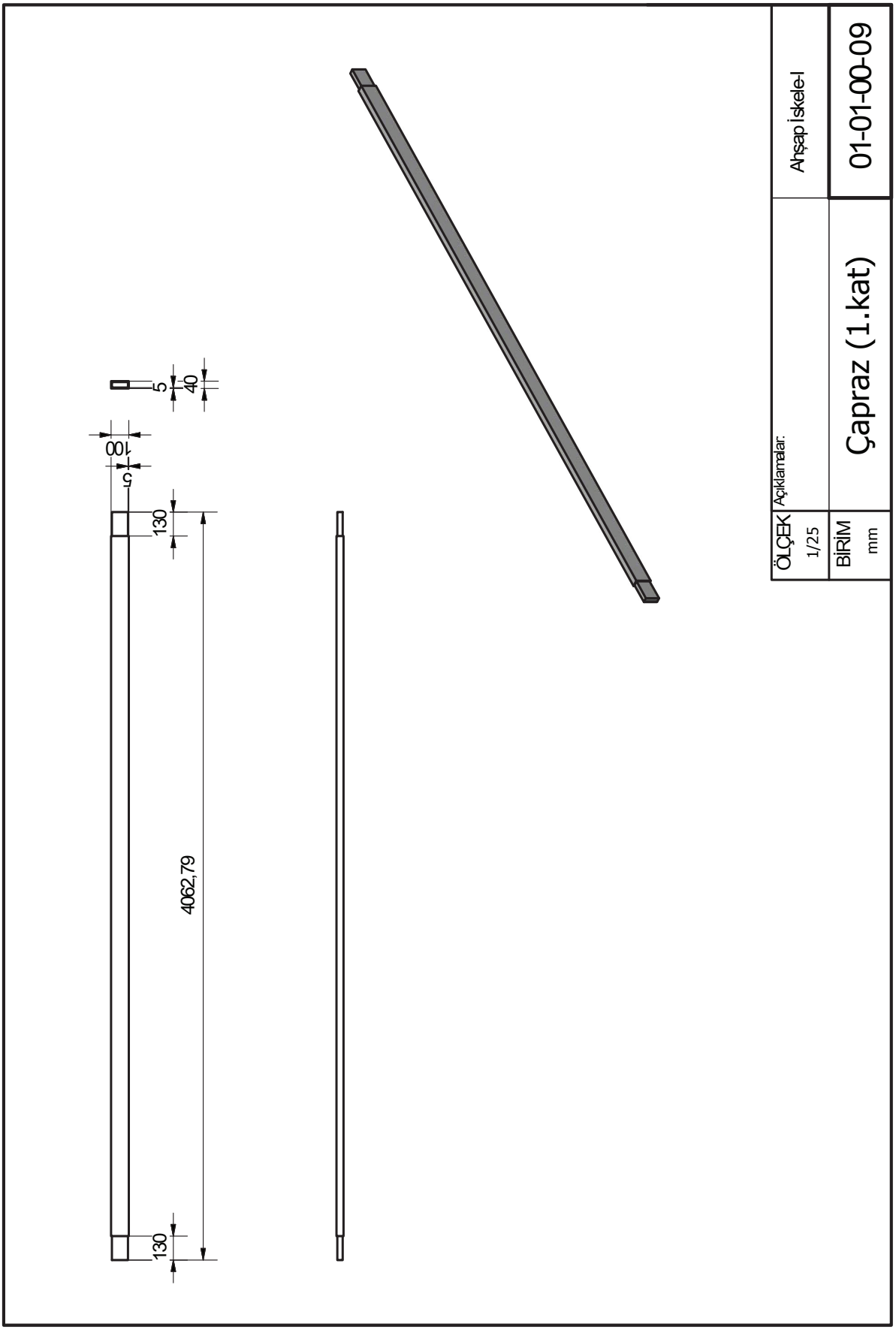
Parça Listesi:
1. Çapraz
2. Çapraz başlığı
3. Montaj vidası

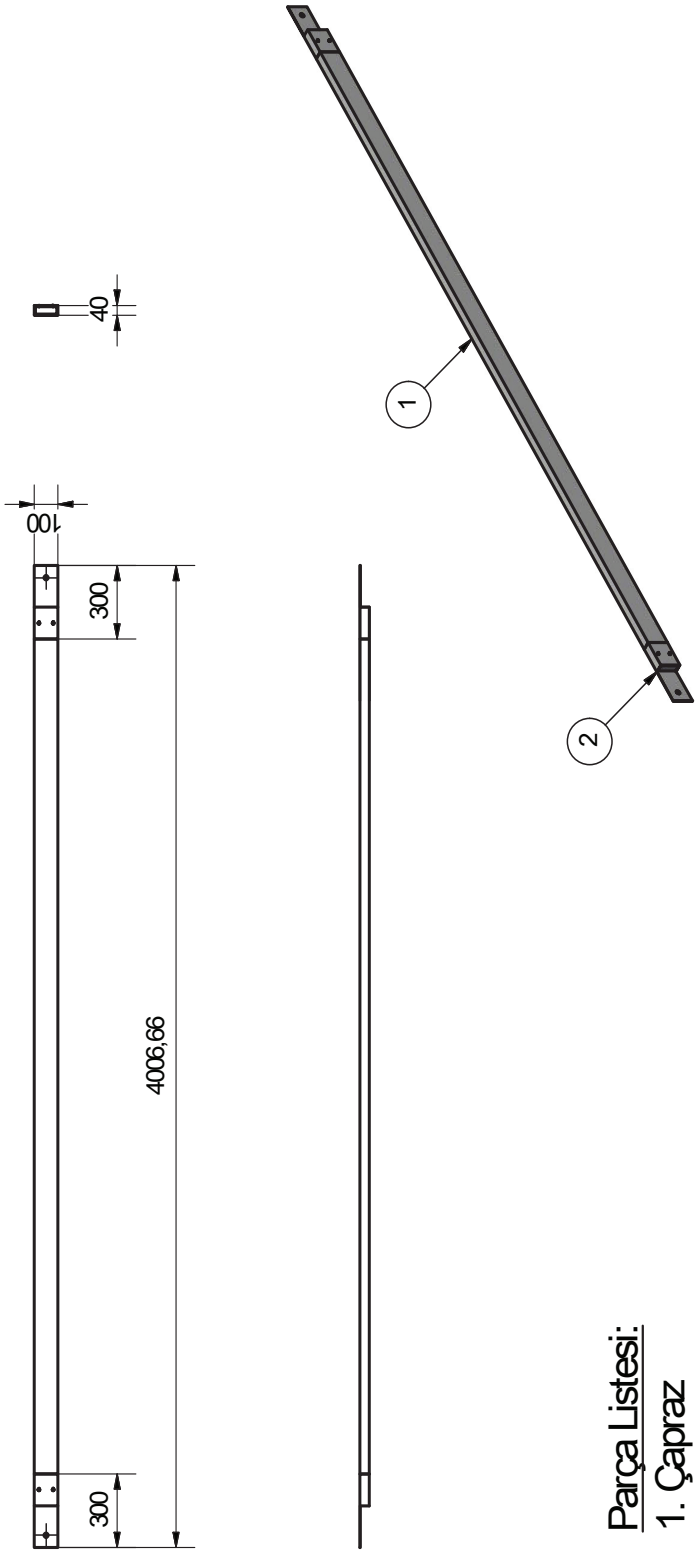
ÖLÇEK 1/25	Açıklamalar:
BİRİM mm	Çapraz + başlık (1.kat)

Ahşap İskele-I

01-01-00-08

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

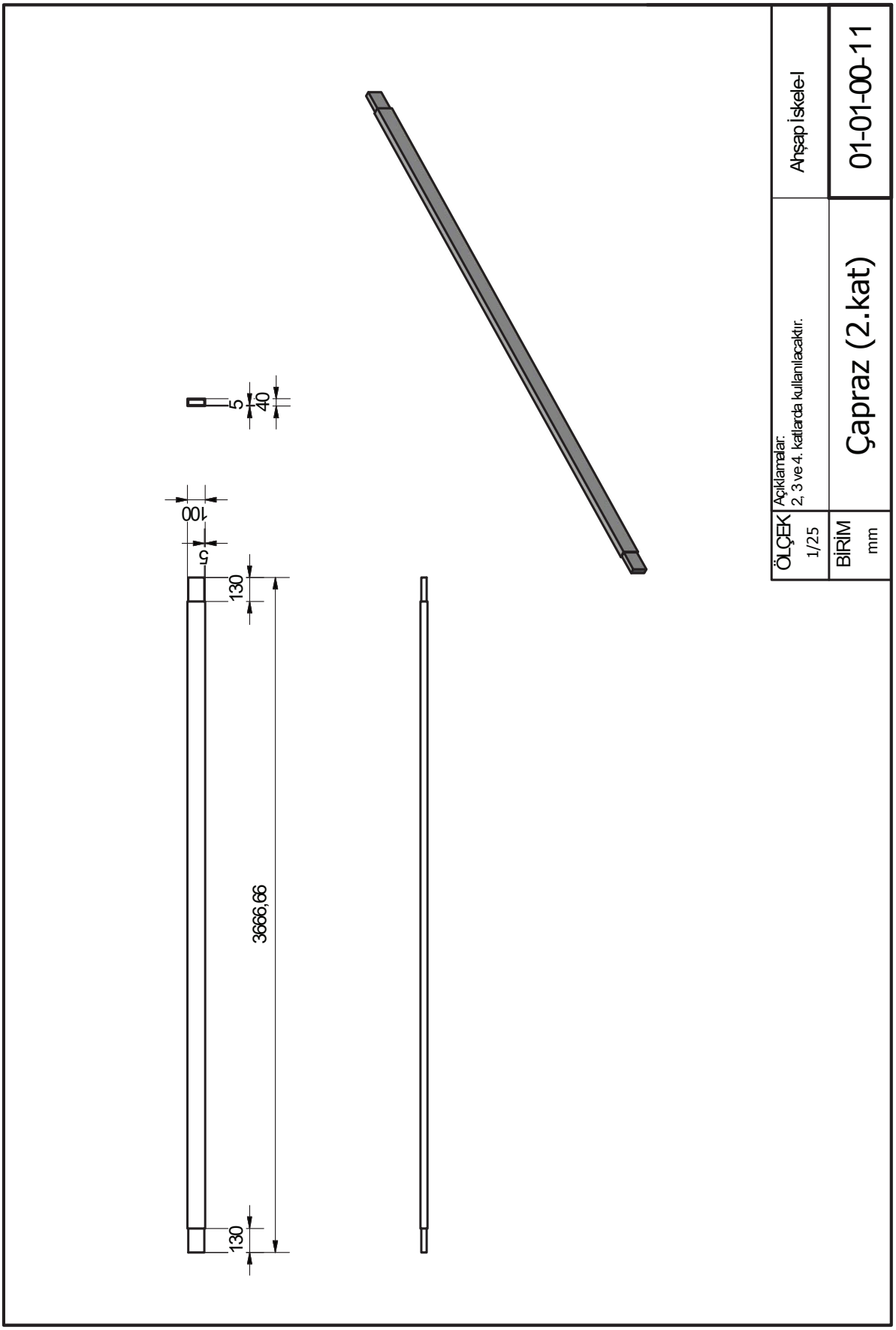


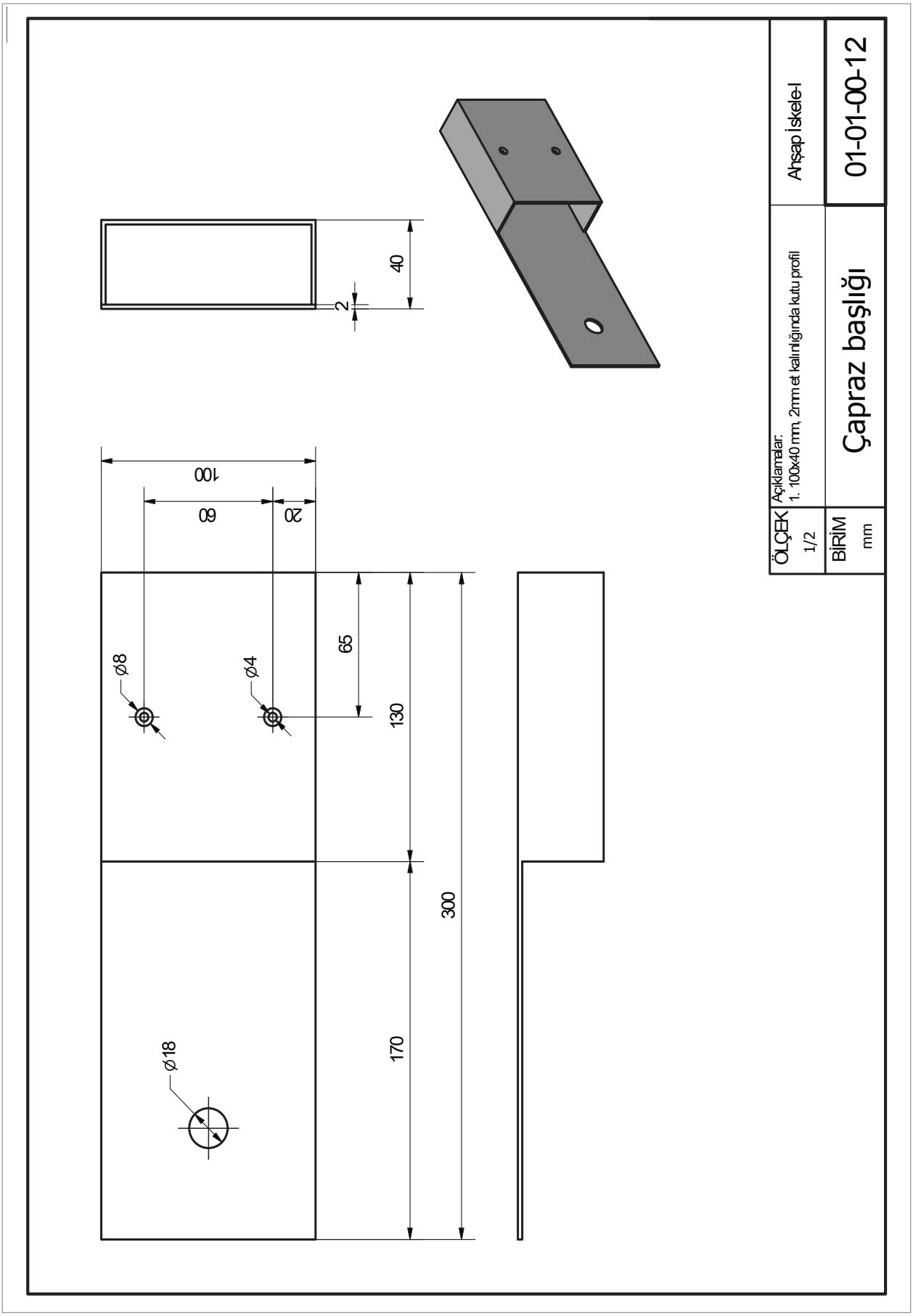


Parça Listesi:
1. Çapraz
2. Çapraz başlığı

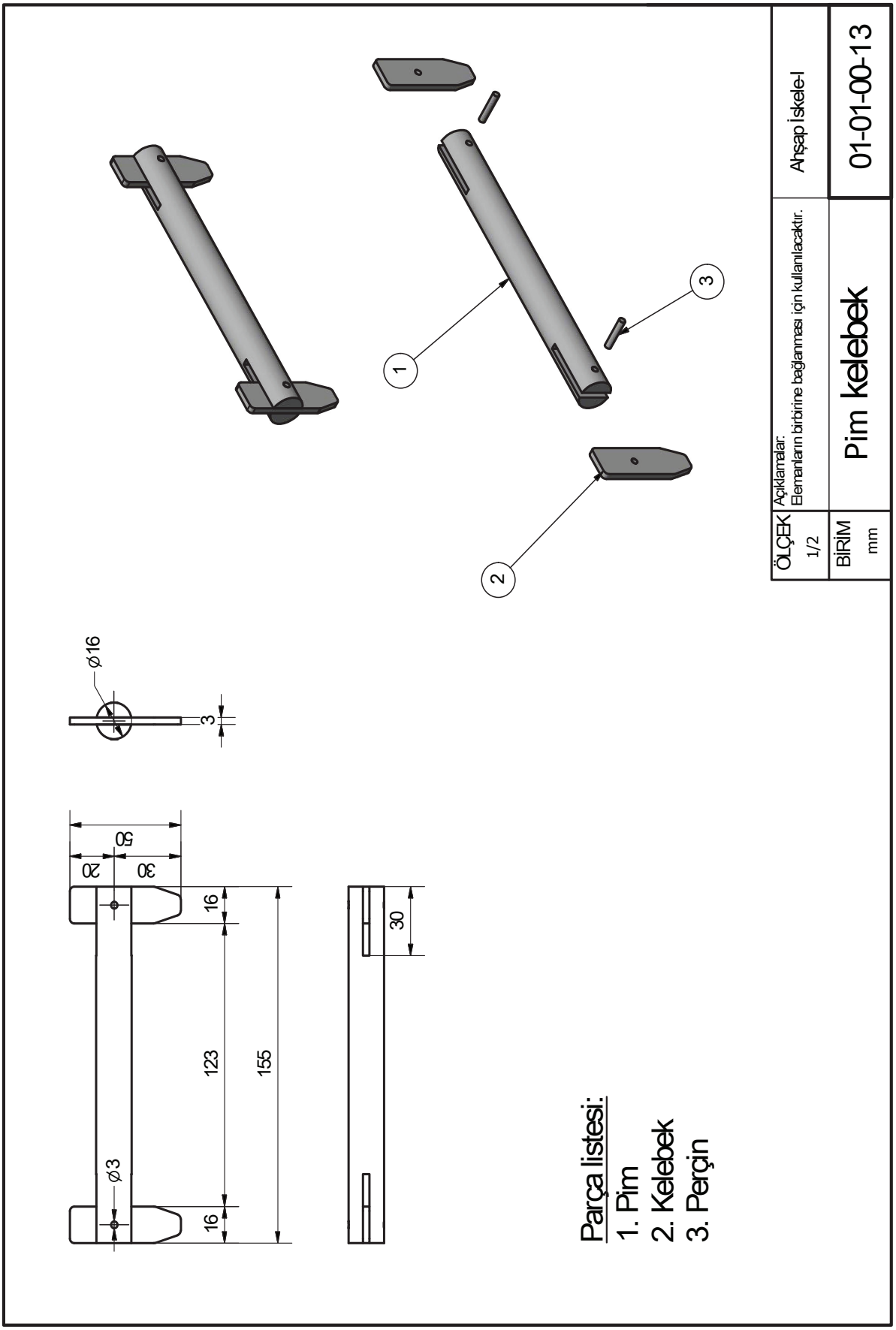
Açıklamalar: 2, 3 ve 4. katlarda kullanıcaktır.	Ahşap İskele-I
ÖLÇEK 1/25	
BİRİM mm	Çapraz + başlık (2.kat)
	01-01-00-10

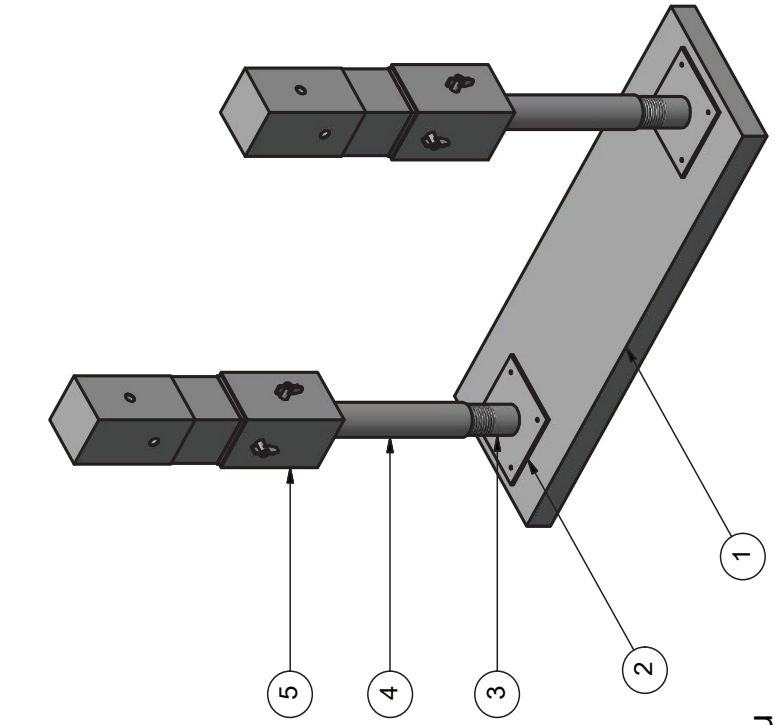
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

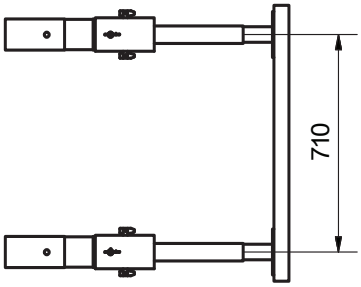


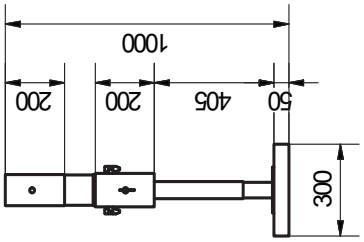

40
2
100
60
20
65
130
300
170
ø8
ø4
ø18
ÖLÇEK
1/2
BİRİM
mm
Açıklamalar:
1. 100x40 mm, 2mm et kalınlığında kutu profil
Çapraz başlığı
Ahşap İskele-I
01-01-00-12

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI





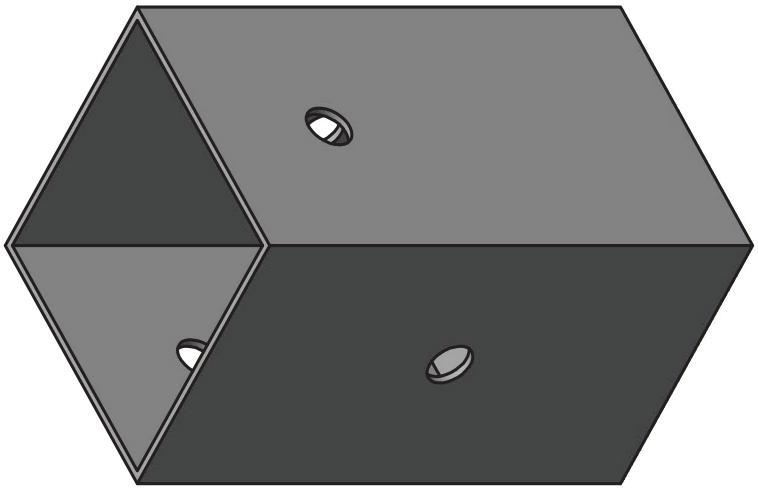


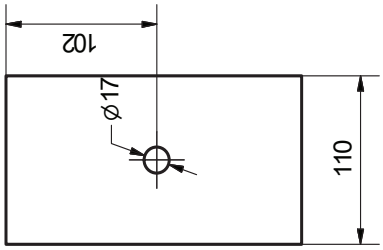


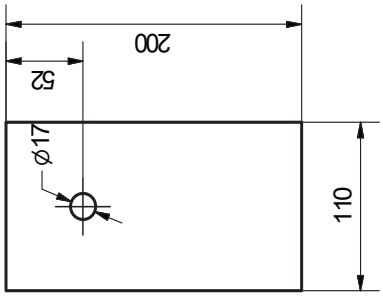
Parça Listesi:

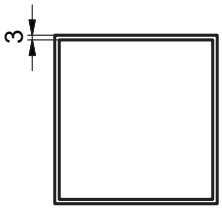
1. Yük yayma plakası
2. Yükseklik ayar elemanı altlığı
3. Yükseklik ayar elemanı alt borusu
4. Yükseklik ayar elemanı üst borusu
5. Yükseklik ayar elemanı kutusu

ÖLÇEK 1/2	Açıklamalar: İskele yüksekliğini ayarlamak amacıyla kullanılacaktır.	Ahşap İskele-I
BİRİM mm	Yükseklik ayar sistemi	01-01-00-14

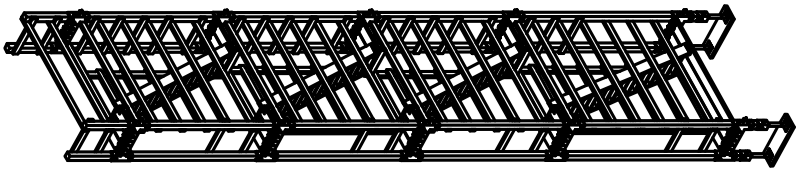


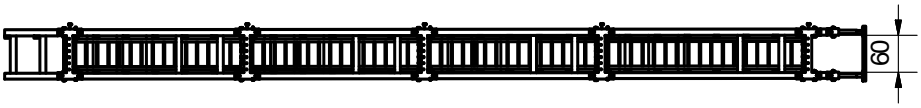


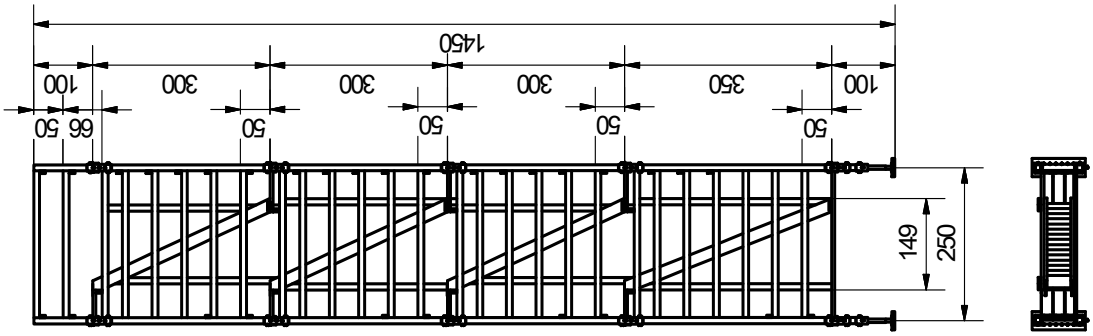




ÖLÇEK 1/4	Açıklamalar: Yükseklik ayar elemanı üst borusuna kaynatılacaktır.	Ahşap İskele-I
BİRİM mm	Yükseklik ayar elemanı kutusu	01-01-00-15

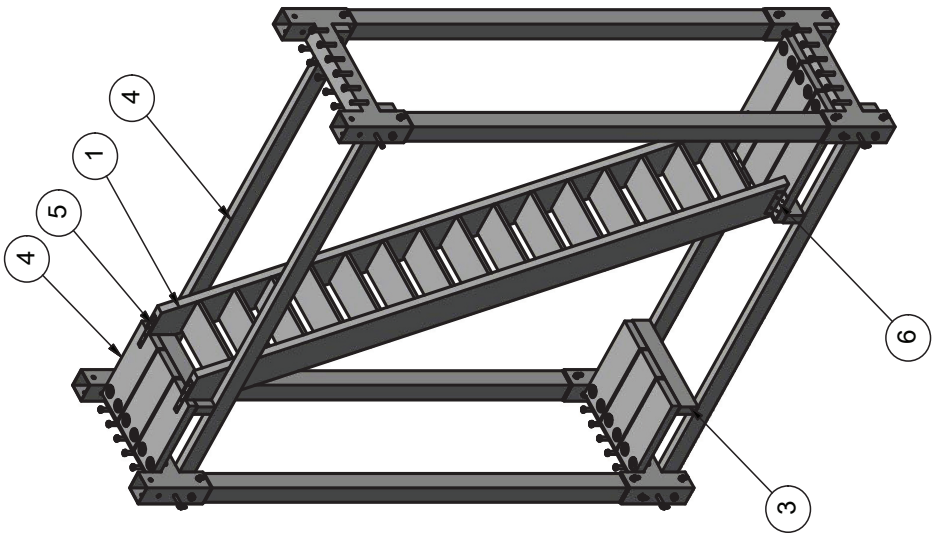




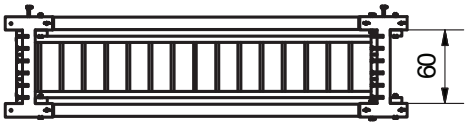


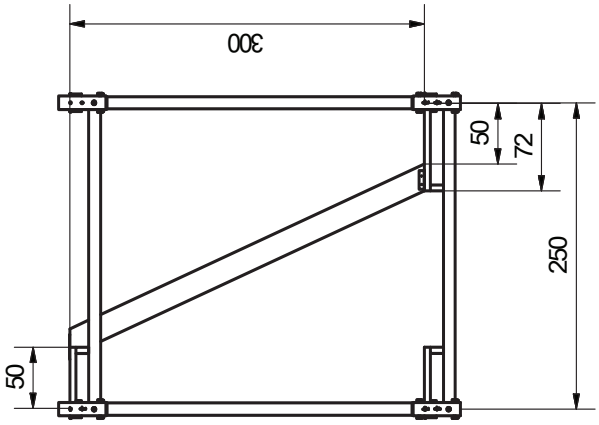
Ahşap İskele-I	01-01-00-16
Açıklamalar:	Merdiven İskelesi
ÖLÇEK 1/100	BİRİM cm

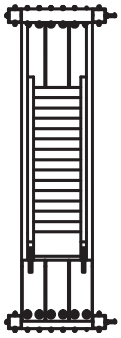
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



Ahşap İskele-I	
01-01-00-17	
Merdiven elemanları	
Açıklamalar:	
ÖLÇEK 1/50	BİRİM cm

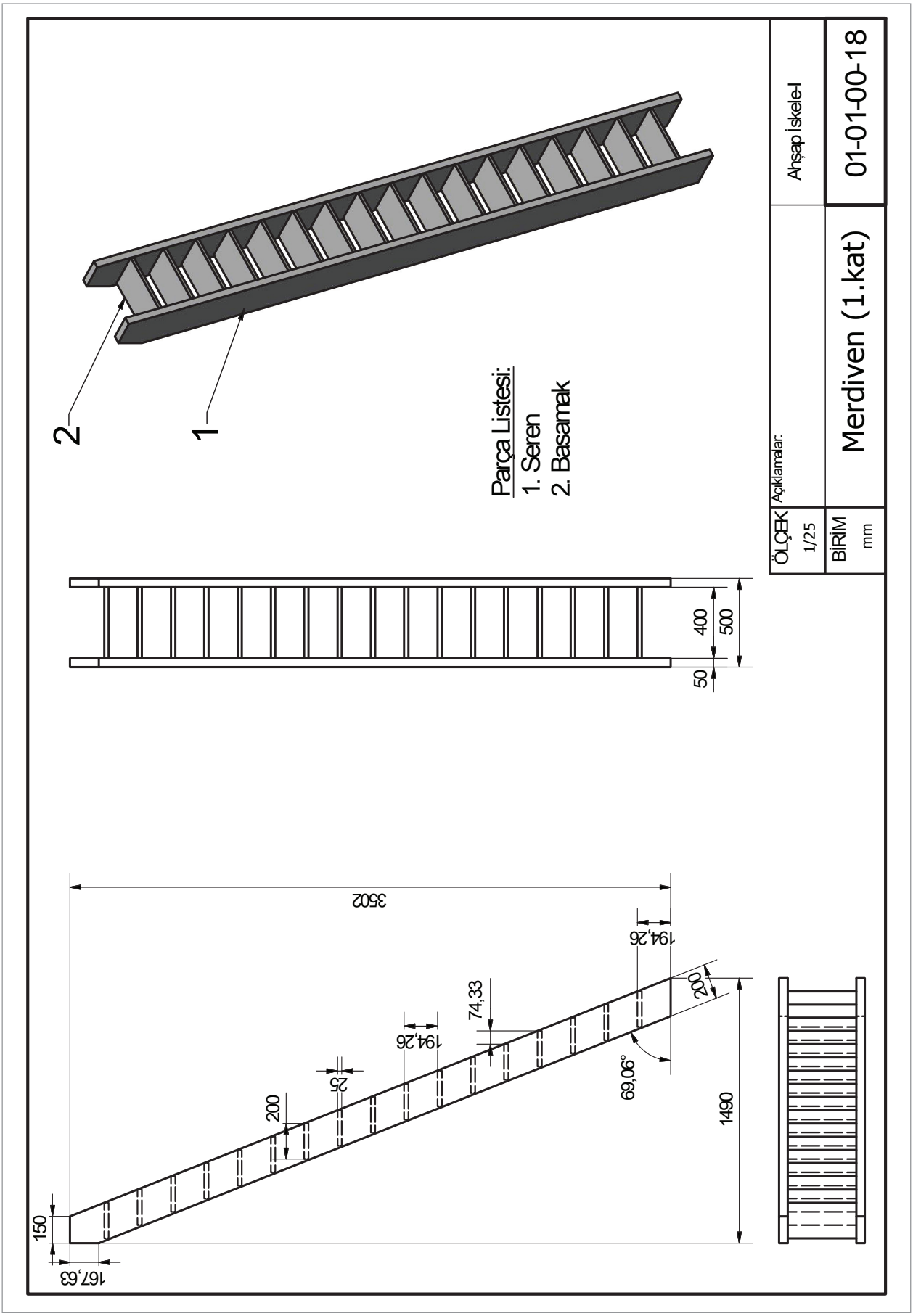




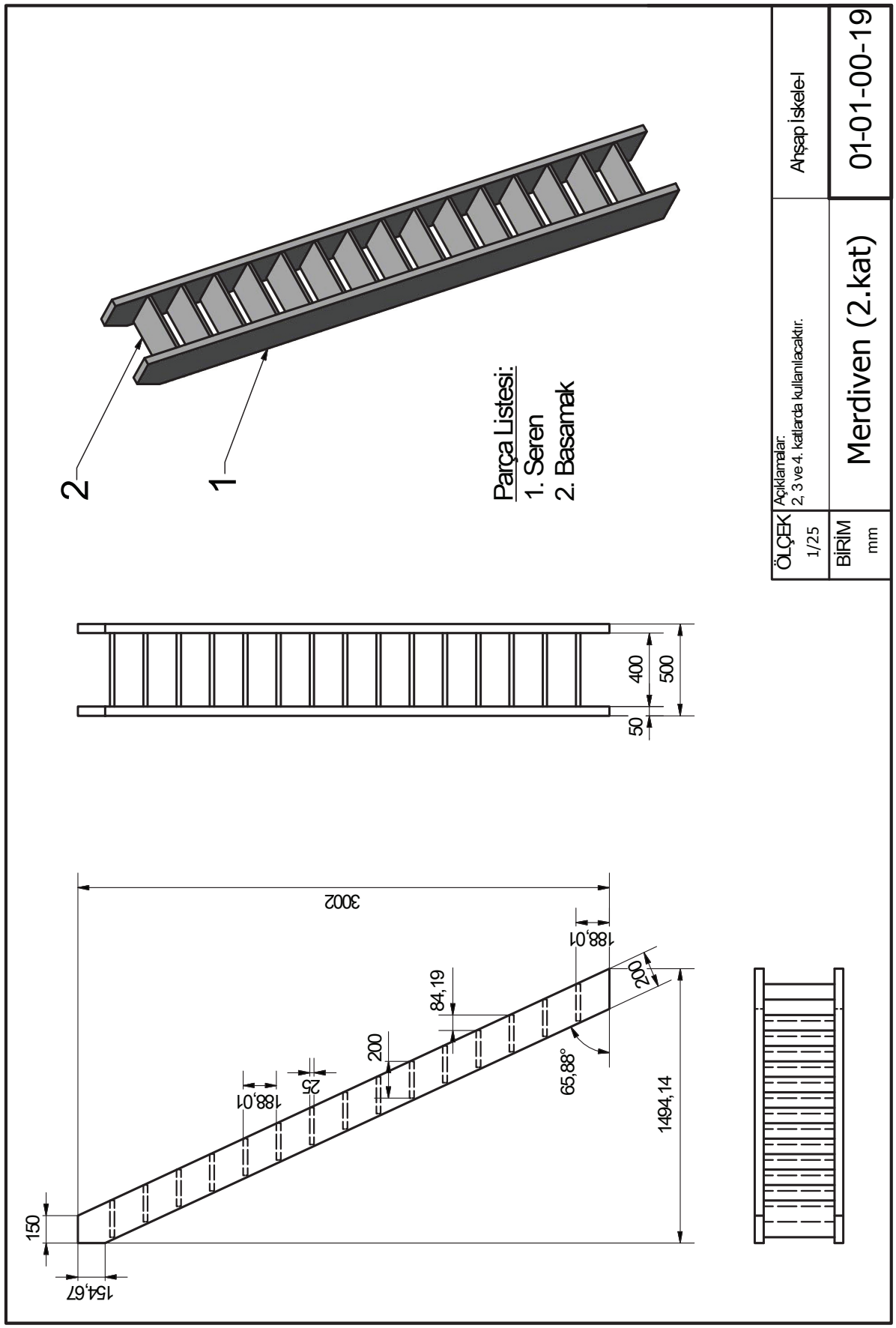


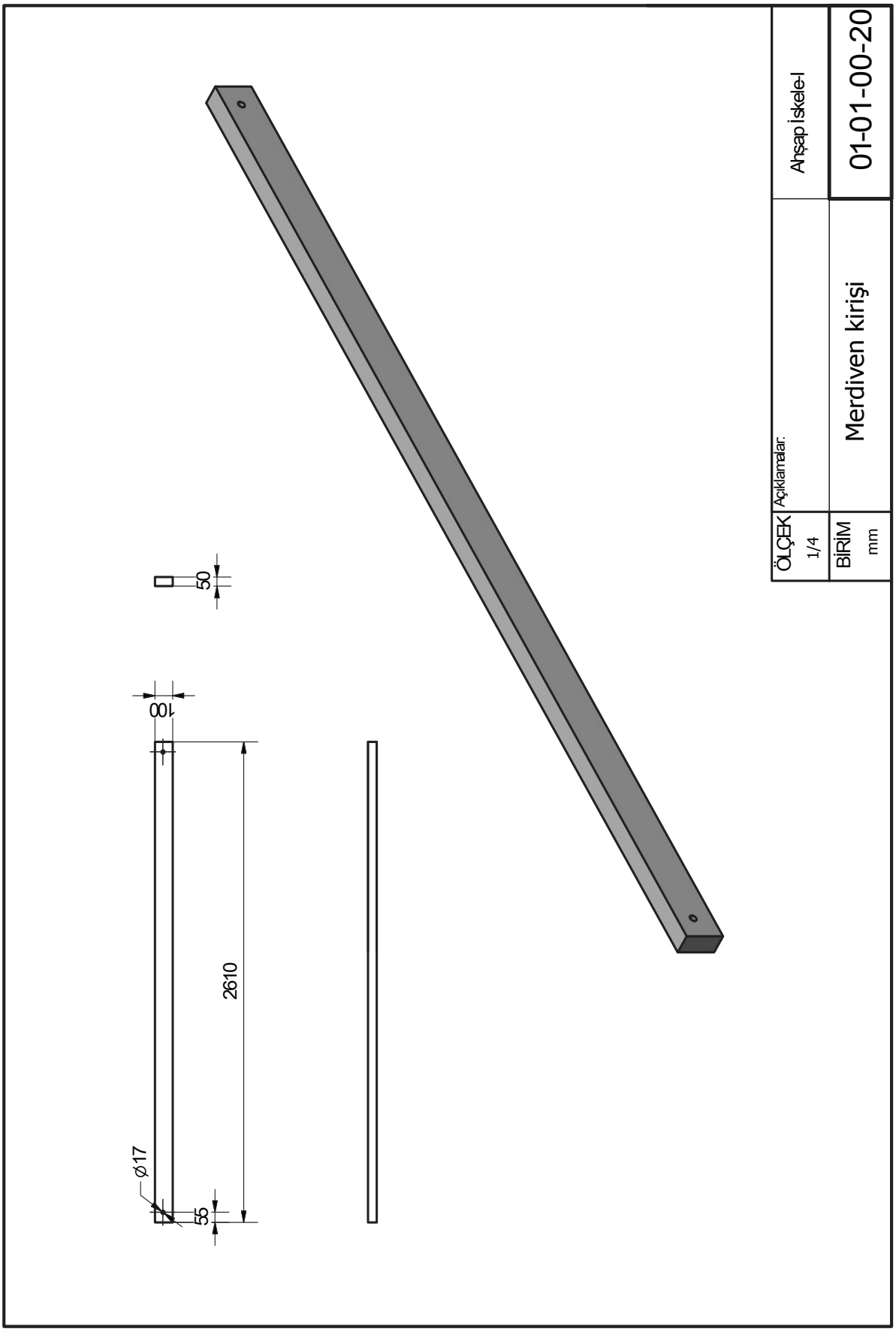
Parça Listesi:
1. Merdiven
2. Sahanlık
3. Sahanlık kirişi
4. Merdiven kirişi
5. Üst bağlantı laması
6. Alt bağlantı köşebenti

Ahşap Dış Cephe İş İskeleleri Tasarım Usul ve Esasları 2015

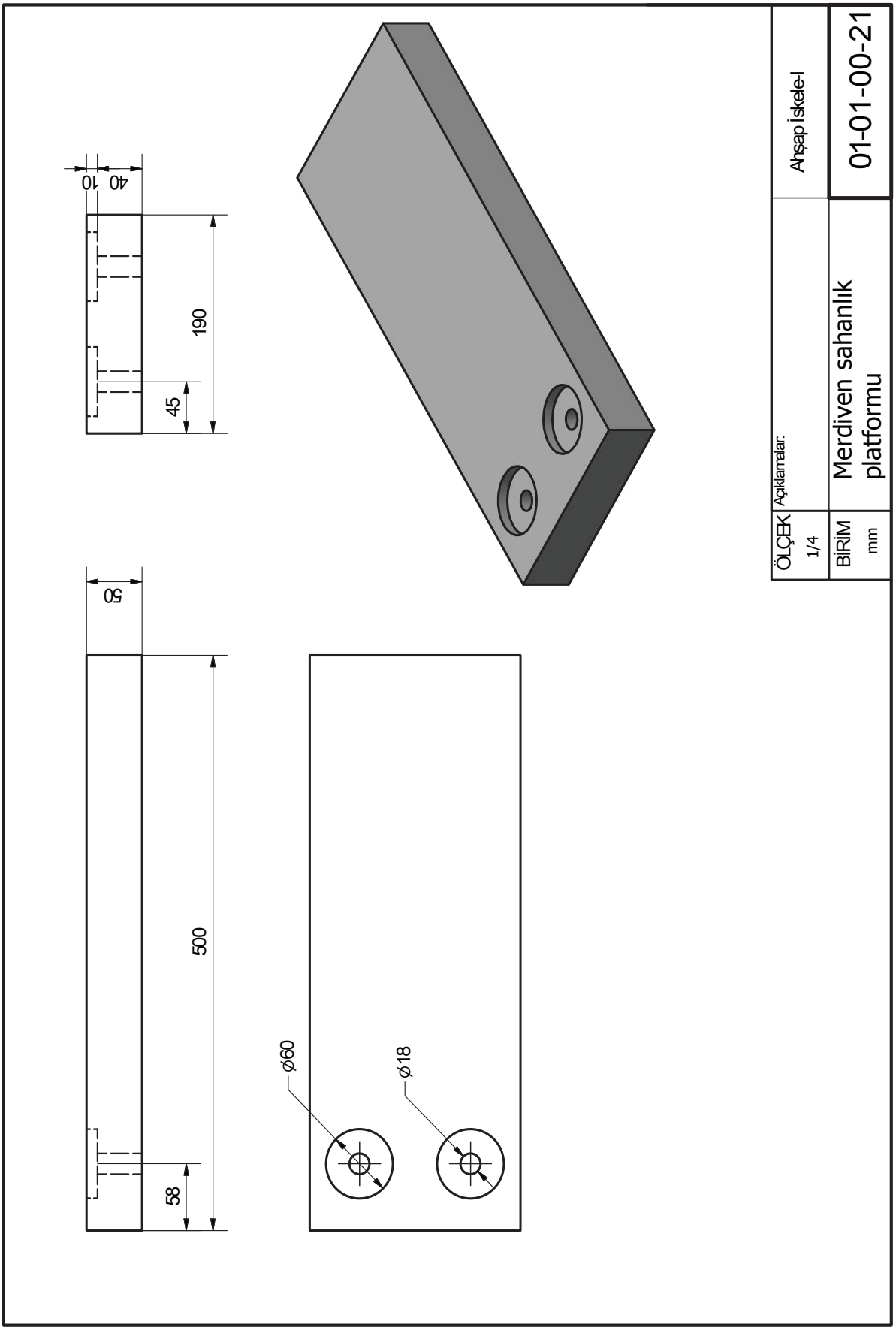

2
1
Parça Listesi:
1. Seren
2. Basamak
400
500
50
3502
194,26
74,33
194,26
25
200
150
167,63
69,06°
200
1490
Ahşap İskele-I
01-01-00-18
Açıklamalar:
Merdiven (1.kat)
ÖLÇEK
1/25
BİRİM
mm

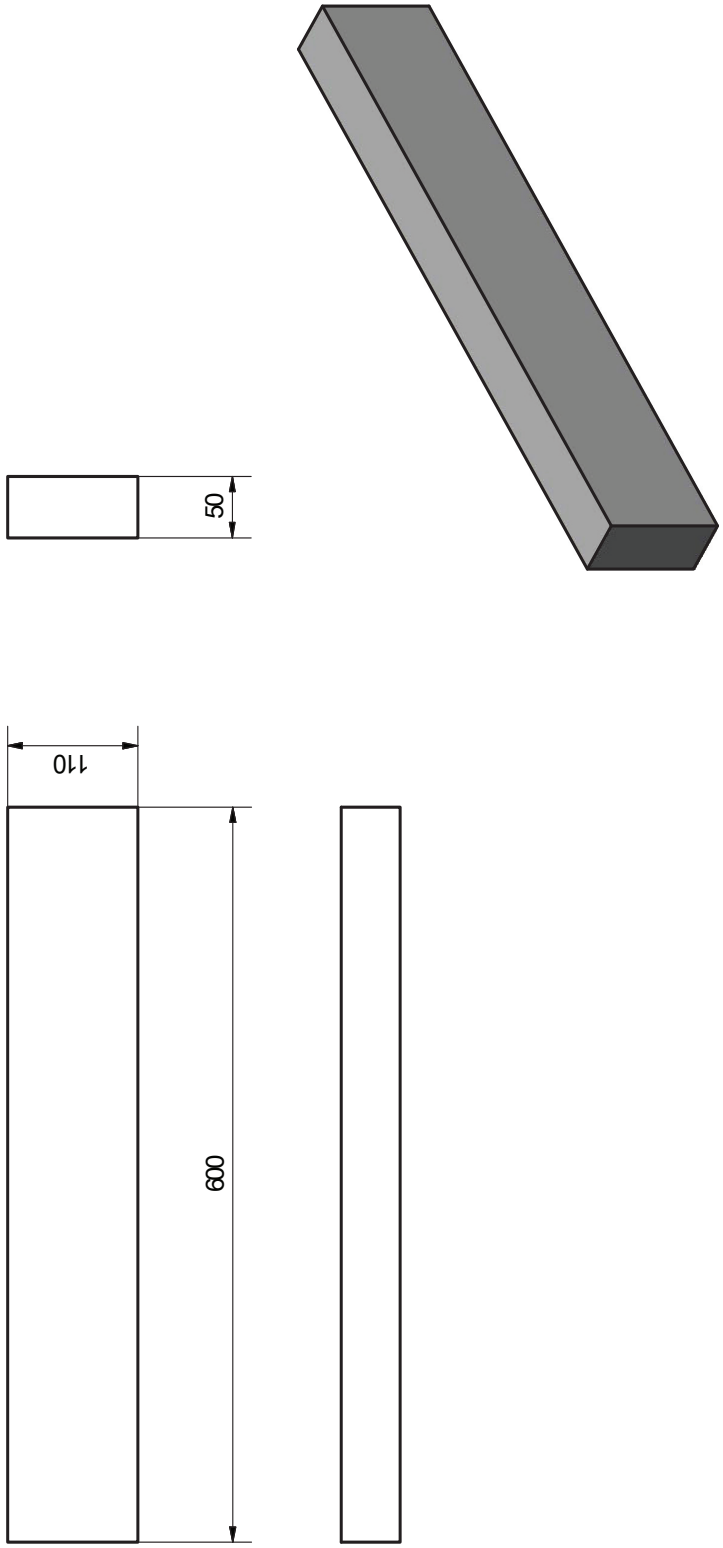
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI




50
100
2610
ø17
50
ÖLÇEK
1/4
Açıklamalar:
Ahşap İskele-I
BİRİM
mm
Merdiven kirişi
01-01-00-20

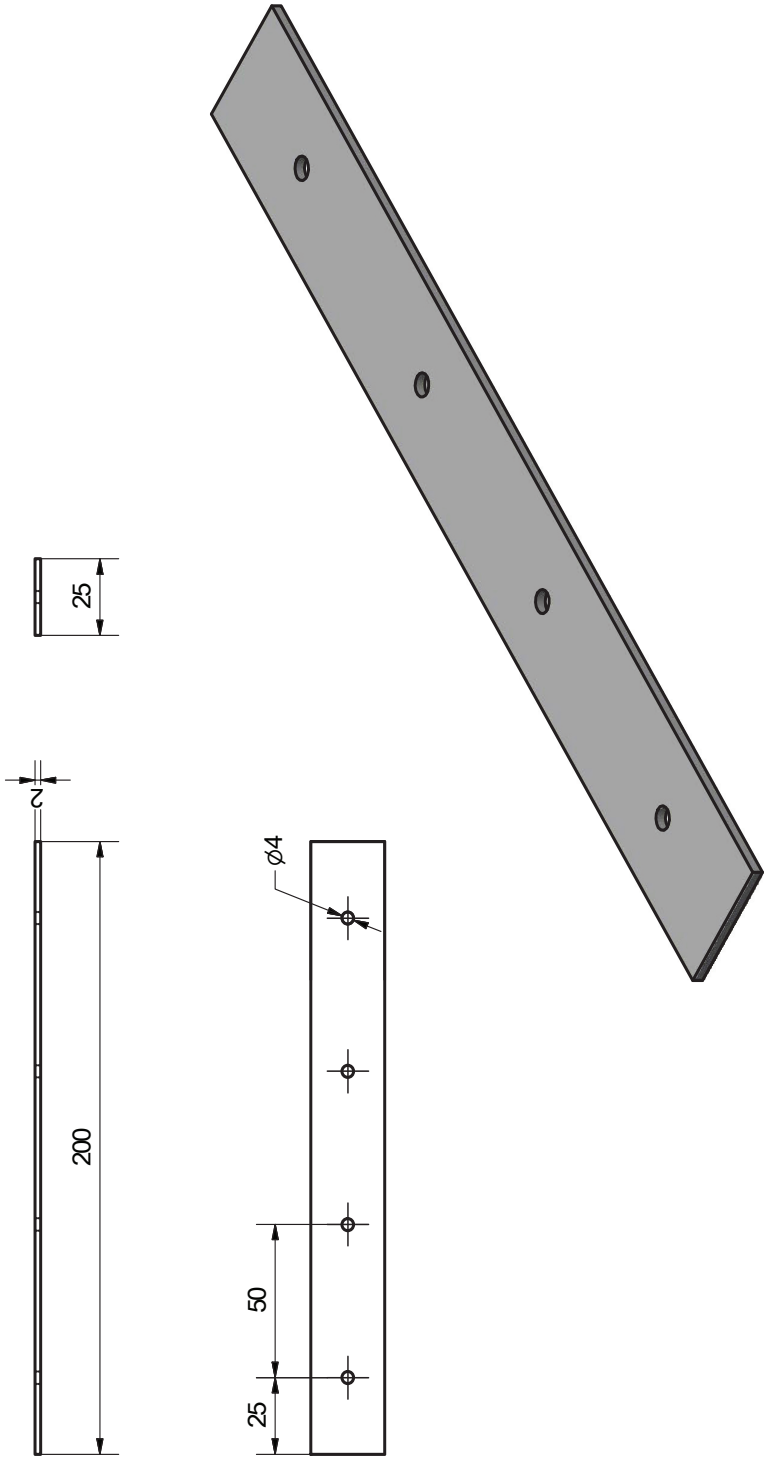
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI





Ahşap İskele-I	01-01-00-22
Açıklamalar:	Merdiven sahanlık kirişi
ÖLÇEK 1/5	BİRİM mm

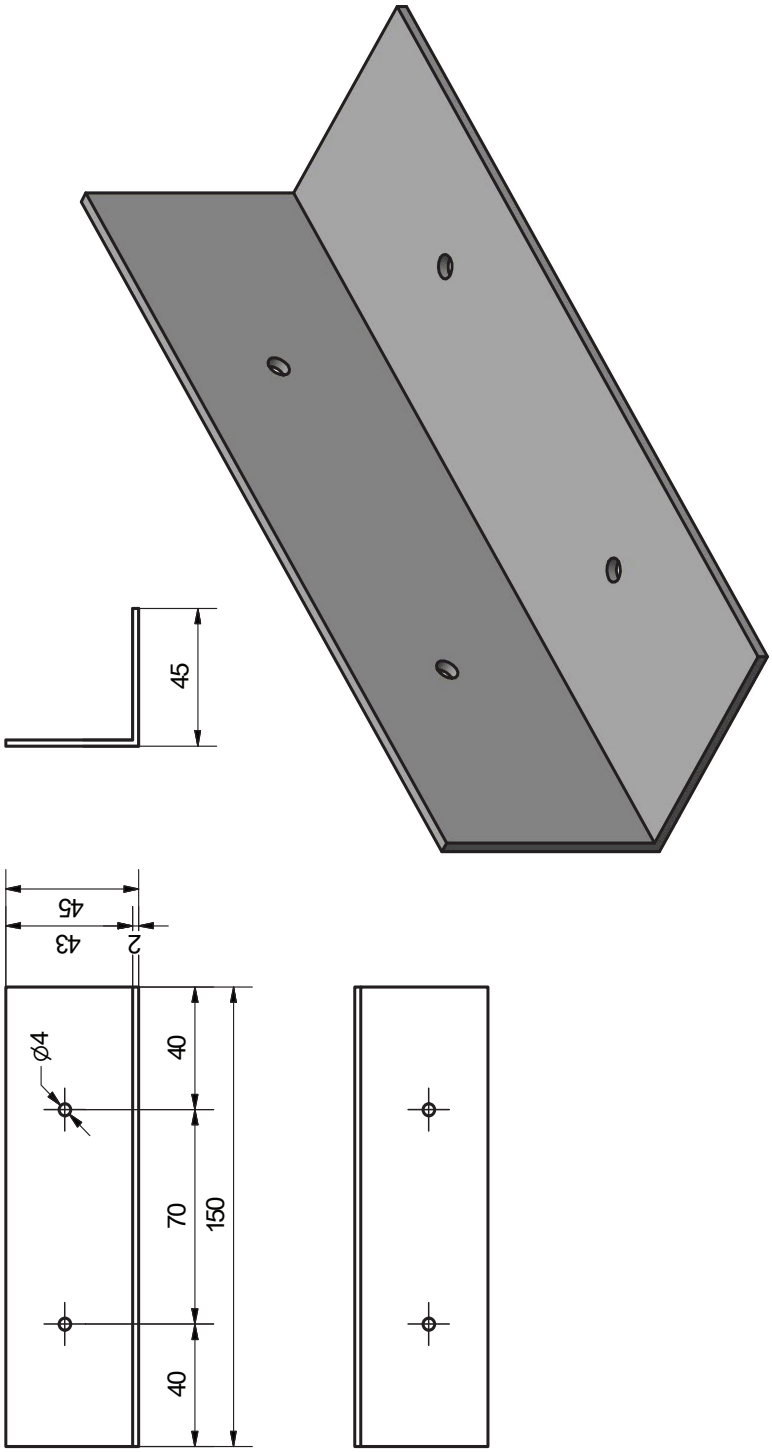
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



ÖLÇEK 1/2	Açıklamalar:
BİRİM mm	Merdiven üst bağlantı laması

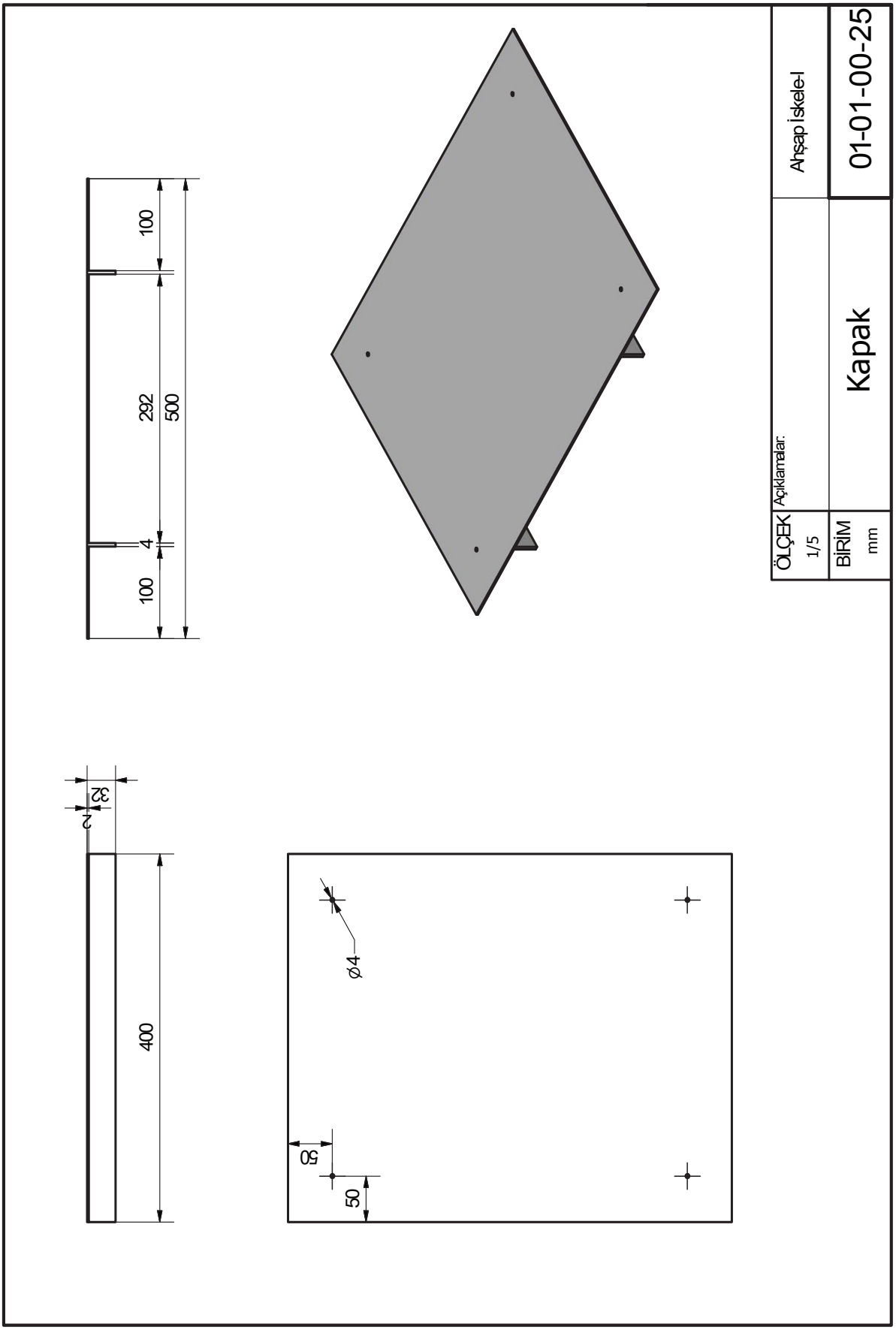
Ahşap İskele-I

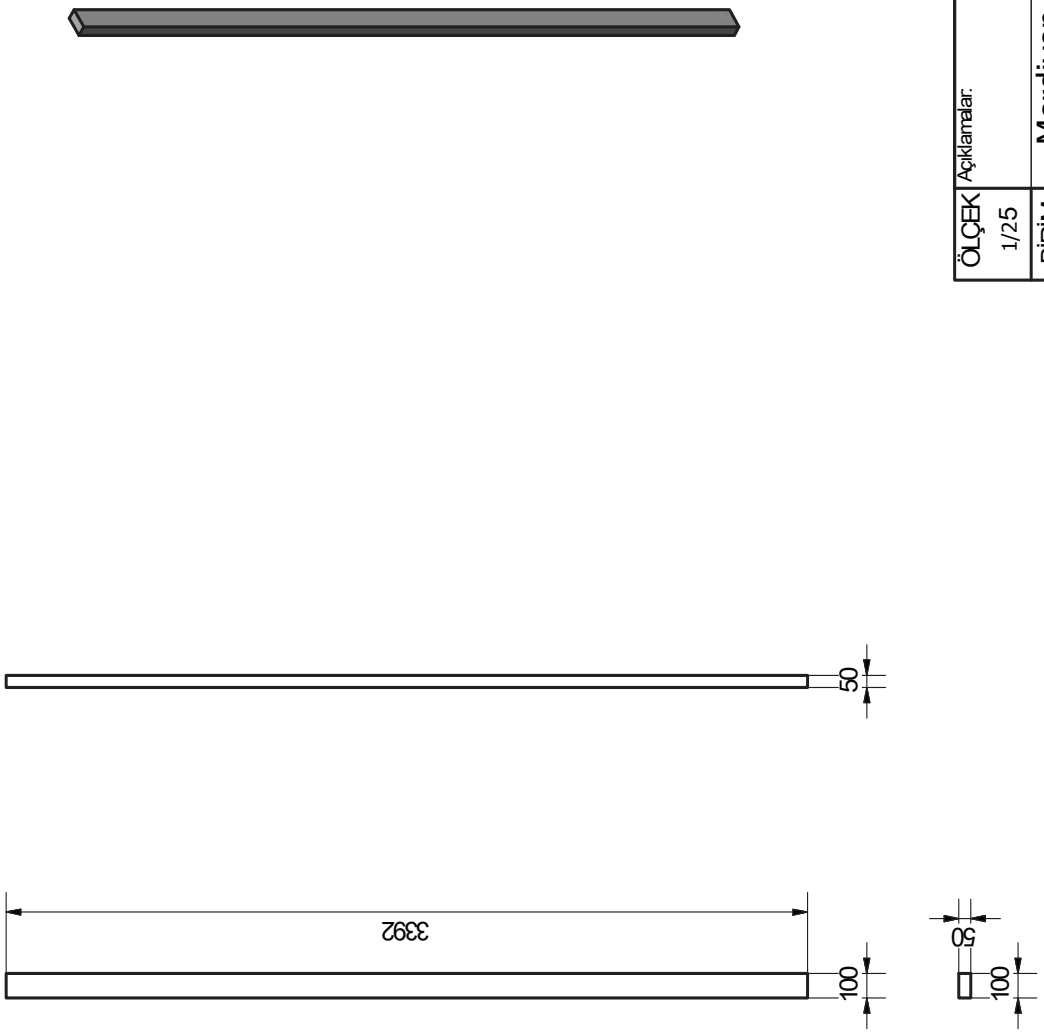
01-01-00-23



ÖLÇEK 1/2	Açıklamalar:	Ahşap İskele-I
BİRİM mm	Merdiven alt bağlantı köşebenti	01-01-00-24

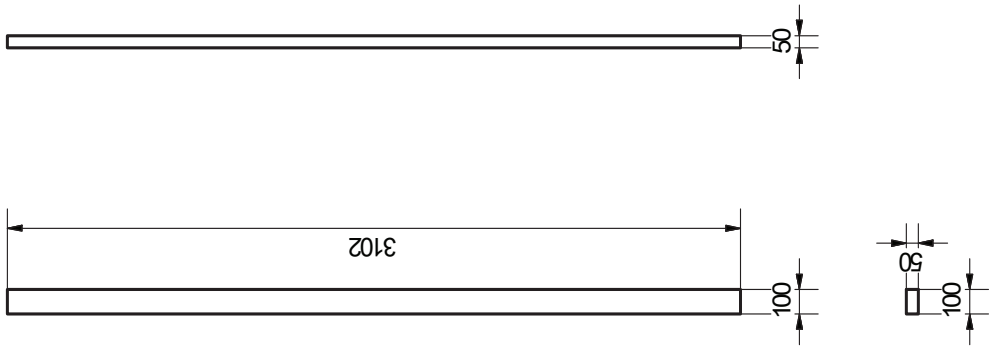
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



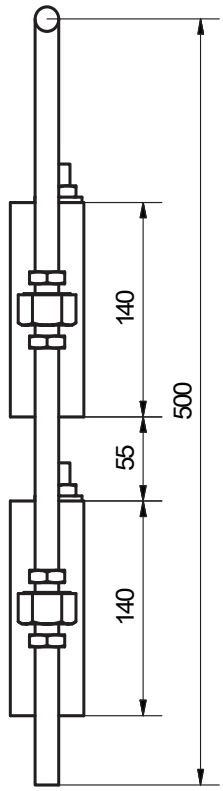


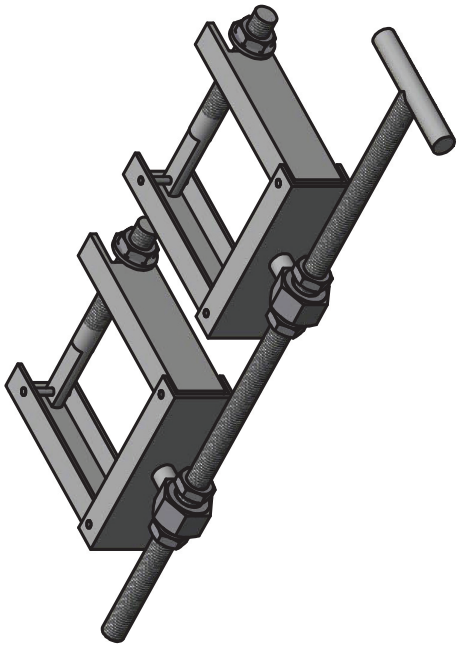
ÖLÇEK 1/25	Açıklamalar:
BİRİM mm	Merdiven arka korkuluk dikme (1.kat)
Ahşap İskele-I	01-01-00-26

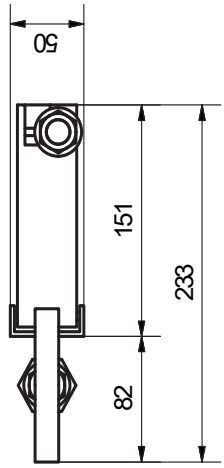
T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

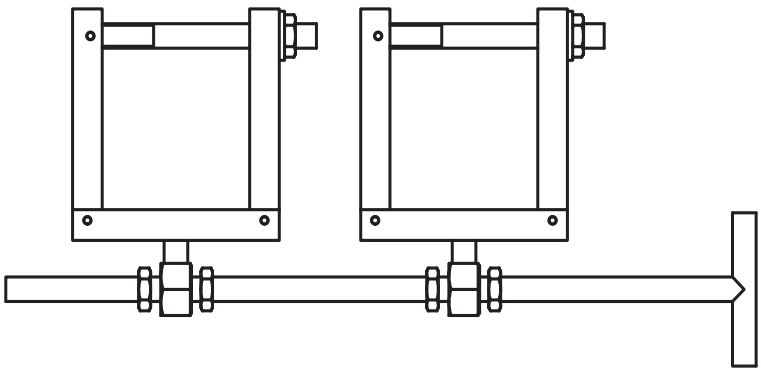


ÖLÇEK 1/25	Açıklamalar: 2, 3 ve 4. katlarda kullanılacaktır.
BİRİM mm	Merdiven arka korkuluk dikme (2.kat)
Ahşap İskele-I	01-01-00-27









ÖLÇEK 1/4	Açıklamalar:	Ahşap İskele-I
BİRİM mm	İskele + merdiven bağlantı sistemi	01-01-00-28

KAYNAKLAR

TS EN 12811-1 (2005). *Geçici iş donanımları - Bölüm 1: İş İskeleleri -Performans Gerekleri ve Genel Tasarım.* Türk Standartları Enstitüsü. Bakanlıklar-Ankara

TS EN 12811-2 (2005). *Geçici İş Donanımları - Bölüm 2 : Malzeme Bilgileri.* Türk Standartları Enstitüsü. Bakanlıklar-Ankara

TS EN 12811-3 (2005). *Geçici İş Donanımları - Bölüm 3: Yükleme Deneyleri.* Türk Standartları Enstitüsü. Bakanlıklar-Ankara

TS EN 12810-1 (2005). *Ön Yapımlı Bileşenlerden Oluşan Cephe İskeleleri - Bölüm 1: Mamul Özellikleri.* Türk Standartları Enstitüsü. Bakanlıklar-Ankara

TS EN 12810-2 (2005). *Ön Yapımlı Bileşenlerden Oluşan Cephe İskeleleri - Bölüm 2: Özel Yapısal Tasarım Metotları.* Türk Standartları Enstitüsü. Bakanlıklar-Ankara

TS EN 338 (2012). *Yapı Kerestesi - Mukavemet Sınıfları.* Ankara: Türk Standartları Enstitüsü. Bakanlıklar-Ankara

DIN 4420-1 (2004). *Arbeits- und Schutzgerüste -Teil 1: Schutzgerüste - Leistungsanforderungen, Entwurf, Konstruktion und Bemessung.* Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung.

DIN 4420-2 (1990). *Arbeits- und Schutzgerüste- Teil 2: Leitergerüste; Sicherheitstechnische Anforderungen.* Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung.

DIN 4420-3 (2006). *Arbeits- und Schutzgerüste - Teil 3: Ausgewählte Gerüstbauarten und ihre Regelausführungen. Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung.*

Ahşap ve Ön Yapımlı Çelik ile Alüminyum Alaşımlı Bileşenlerden Oluşan Dış Cephe İş İskelelerine Dair Tebliğ. (2014). Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği (2013). Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.

TS 498 (1997). *Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri.* Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.

TS 8538 (1990). *İnşaat İş İskeleleri Yapım Kuralları – Ahşap.* (Yürürlükten kalktı). Türk Standartları Enstitüsü. Bakanlıklar-Ankara