

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BETONARME ELEMANLARDA
ENDÜSTRİYEL KALIP TEKNOLOJİSİ VE PROJELENDİRME ESASLARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Boran ALPASLAN
(501061019)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04 Mayıs 2009

Tezin Savunulduğu Tarih : 03 Haziran 2009

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Tülay AKSU ÖZKUL (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Melike ALTAN (İTÜ)
Doç. Dr. İrfan ÇOŞKUN (YTÜ)**

HAZİRAN 2009

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde, yakın ilgi ve değerli yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübesiyle destek olan danışman hocam Sn. Prof. Dr. Tülay AKSU ÖZKUL'a, ve dökümanlarından faydalandığım Sn. Prof. Dr. Melike ALTAN hocama teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Haziran 2009

Boran ALPASLAN

İnşaat Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMALAR.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xi
ÖZET	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Kalıbın Tanımı ve Temel Özellikleri.....	2
1.2 Kalıpların Sınıflandırılması.....	3
1.2.1 Teşkil tarzlarına göre kalıplar.....	3
1.2.2 Taşınma özelliklerine göre kalıplar.....	4
1.2.3 Boyutlarına göre kalıplar.....	4
1.2.4 Malzeme cinsine göre kalıplar.....	4
2. KALIPLARIN YAPI MALİYETİ VE SÜRESİNE ETKİSİ.....	5
2.1 Betonarme İnşaat Projelerinde Kalıp Maliyetleri	5
2.2 Kalıp Sistemlerinde İşçiliklerin Kaba İnşaat Süresine Etkisi	8
2.3 Geleneksel ve Endüstriyel Kalıp Sistemlerinde Maliyetlerin Karşılaştırılması...	9
3. KALIP ESAS ELEMANLARI.....	13
3.1 Genel Bilgiler	13
3.2 Kalıp Yüzeyleri.....	13
3.2.1 Geleneksel kalıplar için kalıp yüzeyleri	14
3.2.2 Endüstriyel kalıplar için kalıp yüzeyleri.....	14
3.2.2.1 Kalıp levhaları	14
3.2.2.2 Büyük yüzeyli kalıp levhaları.....	15
3.2.2.3 Prese sunta kalıplar	16
3.2.2.4 Çelik kalıp yüzeyleri.....	17
3.2.2.5 Saç kalıp yüzeyleri.....	18
3.2.2.6 Alüminyum kalıp yüzeyleri.....	18
3.2.2.7 Yapay kalıp yüzeyleri	18
3.2.3 Polimer esaslı kalıp yüzeyleri	19
3.3 Kalıp Mesnet Konstrüksiyonları.....	19
3.3.1 Geleneksel kalıplarda taşıyıcı elemanlar	20
3.3.1.1 Yatay kalıp taşıyıcıları.....	20
3.3.1.2 Dikmeler.....	21
3.3.1.3 Düşey kalıp taşıyıcıları	22
3.3.1.4 Bağlantı elemanları.....	23
3.3.2 Endüstriyel kalıplarda taşıyıcı elemanlar	24
3.3.2.1 Kalıp kirişleri.....	24
3.3.2.2 Dikmeler.....	26
3.3.2.3 Payandalar	29
3.3.2.4 Bağlantı elemanları.....	30

4. KALIP ELEMANLARINDA TASARIM İLKELERİ.....	35
4.1 Kalıp Yüzeylerinde Tasarım.....	35
4.1.1 Plywood.....	35
4.1.1.1 Plywood emniyet gerilmelerinin yükleme durumuna göre hesabı.	38
4.1.1.2 Plywood sehim tahkikleri.....	40
4.1.1.3 Tasarımda plywood seçim esasları	43
4.1.2 Pladeck.....	44
4.1.2.1 Deneylerle pladeck mekanik özelliklerinin tayini.....	46
4.1.2.2 Deney sonuçlarının karşılaştırılması.....	50
4.1.2.3 Polimer kalıplarda tasarım	51
4.1.2.4 Polimer kalıpların yapıların deprem davranışına etkisi	53
4.2 Geleneksel Kalıp Mesnet Konstrüksiyonlarında Tasarım.....	54
4.2.1 Yapı kerestelerinde emniyet gerilmeleri.....	54
4.2.2 Tasarımda yapı kerestelerinin mukavemet değerlerinin tayini.....	55
4.2.2.1 10x10 Ahşap kalasın moment dayanımının belirlenmesi	56
4.2.2.2 10x10 Ahşap kalasın kesme dayanımının belirlenmesi	57
4.2.3 Yapı kerestelerinde gerilmeler ve sehim kriterleri.....	58
4.2.4 Standart yapı kerestelerinin mukavemet değerleri.....	58
4.3 Endüstriyel Kalıp Mesnet Konstrüksiyonlarında Tasarım	58
4.3.1 Kalıp kirişlerinde tasarım.....	59
4.3.1.1 H20 Kalıp kirişinin moment kapasitesinin belirlenmesi.....	64
4.3.1.2 H20 Kalıp kirişinin kesme kapasitesinin belirlenmesi	64
4.3.2 Dikmelerde tasarım.....	65
4.3.2.1 Basınç çubuklarında tasarım.....	65
4.3.2.2 Yük iskelelerinde tasarım.....	70
4.3.3 Payandalarda tasarım.....	75
4.3.3.1 Payandaların yerleşimi.....	75
4.3.3.2 Payandalarda emniyet gerilmeleri.....	77
4.3.4 Bağlantı elemanlarında tasarım	83
4.3.4.1 Çelik kuşaklar.....	83
4.3.4.2 Ankraj çubukları.....	91
5. BETONARME ELEMANLARDA ENDÜSTRİYEL KALIPLARIN TEŞKİLİ	95
5.1 Perde Kalıpları.....	95
5.1.1 Perde kalıplarının genel yapısı.....	95
5.1.1.1 Panelli perde kalıpları	95
5.1.1.2 Büyük yüzeyli perde kalıpları	96
5.1.1.3 Elle tırmanır kalıplar	100
5.1.1.4 Eğrisel perde kalıpları.....	101
5.1.1.5 Tek yüzölçümlü perde kalıpları	103
5.1.2 Mevcut bir perde kalıbıyla birleştirilen perde kalıbının teşkili.....	104
5.1.3 Perdelerde kalıp tasarımı.....	106
5.2 Kolon Kalıpları.....	114
5.2.1 Kolon kalıplarının genel yapısı.....	114
5.2.1.1 Modüler kolon kalıpları	114
5.2.1.2 Ahşap yüzeyli kolon kalıpları	116
5.2.1.3 Dairesel kolon kalıpları.....	117
5.2.1 Kolonlarda kalıp tasarımı.....	118
5.3 Döşeme Kalıpları.....	121
5.3.1 Döşemelerde kalıplama teknikleri.....	121
5.3.1.1 Modüler panolu döşeme kalıpları.....	121

5.3.1.2 Endüstriyel ahşap döşeme kalıpları	123
5.3.2 Döşemelerde kalıp tasarımı.....	125
5.3.2.1 Döşeme kalıp sisteminin seçimi	125
5.3.2.2 Döşeme kalıplarının projelendirilmesi.....	127
5.4 Kiriş Kalıpları.....	133
5.5 Temel Kalıpları.....	136
5.6 Özel Kalıplar.....	137
5.6.1 Tırmanır kalıplar	137
5.6.1.1 Vinçle tırmanır kalıplar.....	138
5.6.1.2 Otomatik tırmanır kalıplar.....	141
5.6.2 Kayar kalıplar	142
5.6.3 Tünel kalıplar	144
6. KALIPLARA ETKİYEN YÜKLER	147
6.1 Düşey Yükler.....	147
6.2 Yatay Yükler.....	150
6.3 Taze Beton Basıncı.....	150
6.3.1 Taze beton basıncının farklı ülke yönetmeliklerine göre hesabı.....	150
6.3.1.1 DIN 18218' e göre hesap yöntemi.....	150
6.3.1.2 ACI 347-78' e göre hesap yöntemi.....	153
6.3.1.3 BS CIRIA REPORT 108' e göre hesap yöntemi.....	154
6.3.1.4 Yönetmelikler arası hesap yöntemlerinin karşılaştırılması.....	156
6.3.2 Vibratör derinliğinin taze beton basıncına etkisi.....	158
7.11 KATLI BİR YAPIDA GELENEKSEL VE ENDÜSTRİYEL YÖNTEMLERLE KALIP PROJELERİNİN ÇÖZÜMÜ İLE ZAMAN-MALİYET KARILAŞTIRMASI	159
7.1 Proje Çözümü.....	159
7.1.1 Projelendirme aşamaları.....	160
7.1.2 11 Katlı bir yapı için projelendirme aşamaları.....	161
7.1.2.1 Yapı bilgileri ve kalıplama türleri.....	162
7.1.2.2 Kullanılan yönetmelikler.....	163
7.1.2.3 Baz alınan yükler.....	164
7.1.2.4 Hesap aşamaları.....	165
7.2 Proje Süresi ve Kalıp Maliyetlerinin Karşılaştırılması.....	193
7.2.1 Kaba inşaat süresinin belirlenmesi.....	193
7.2.2 Kalıp maliyetleri.....	195
8. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER	198
KAYNAKLAR.....	199
EKLER	200
ÖZGEÇMİŞ.....	270

KISALTMALAR

D.B.Y.B.H.Y. 2007	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007
TS 498	: Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri
TS 500	: Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları
TS 647	: Ahşap Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları
TS 5497 EN 408	: Ahşap yapılar - Yapı kerestesi ve tutkallanmış lamine kereste – Bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin tayini
ACI	: American Concrete Institute
BS	: British Standart
CIRIA	: Construction Industry Research and Information Association
DIN	: Deutsches Institut für Normung

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1	: Kaba inşaat süresi ile kalıp işçiliği arasındaki ilişki	8
Çizelge 2.2	: Geleneksel ve endüstriyel kalıp maliyetlerinin karşılaştırılması.....	10
Çizelge 4.1	: Plywood genel özellikleri.....	34
Çizelge 4.2	: Plywood türlerinin mekanik özellikleri.....	35
Çizelge 4.3	: TS 647'ye göre kontraplaklarda emniyet gerilmeleri.....	37
Çizelge 4.4	: Numunelerin malzeme karakteristikleri.....	45
Çizelge 4.5	: Deney sonucunda yükleme tiplerine ait eğilme rijitlikleri.....	50
Çizelge 4.6	: Pladeck mekanik özellikleri.....	50
Çizelge 4.7	: Ahşap malzemelerin elastisite ve kayma modülü değerleri.....	53
Çizelge 4.8	: Ahşap malzemelerin emniyet gerilmeleri.....	54
Çizelge 4.9	: Standart ebatlı yapı kerestelerinin mukavemet değerleri.....	57
Çizelge 4.10	: Kalıp kirişlerinin statik ve mukavemet değerleri.....	60
Çizelge 4.11	: N grubu dikmelerin eksenel yük taşıma kapasitesi (kN).....	68
Çizelge 4.12	: G grubu dikmelerin eksenel yük taşıma kapasitesi (kN).....	69
Çizelge 4.13	: TS 498'e göre rüzgar yükü değerleri.....	77
Çizelge 4.14	: Şakül payandalarında müsaade edilen yük ve mesnet aralıkları.....	78
Çizelge 4.15	: Çelik kuşak profili tasarım ölçüleri.....	83
Çizelge 4.16	: Çelik kuşak profili statik değerleri.....	83
Çizelge 4.17	: H = 2,70 m lik perde kalıbı panosu için kuşak yük ve kalıp kirişi sehim tablosu.....	86
Çizelge 4.18	: DIN 18216'ya göre ankraj çubuklarında tasarım yükleri.....	90
Çizelge 5.1	: H20 Kalıp kirişleriyle oluşturulan farklı yükseklikteki perde kalıplarında yük ve yatay kuşak yerleşim çizelgesi.....	105
Çizelge 5.2	: Perde panolarında H20 kalıp kirişleri için dizayn çizelgesi.....	109
Çizelge 5.3	: Perde panolarında ankraj çubukları dizayn çizelgesi.....	111
Çizelge 5.4	: H20 Kalıp kirişi ve L tipi kuşaklarla teşkil edilen kolon kesit ebatları sınırı.....	116
Çizelge 5.5	: Kolonlarda tek yüze düşen H20 kalıp kirişi adedi.....	117
Çizelge 5.6	: Kolon kalıplarında yatay kuşak dizayn çizelgesi.....	117
Çizelge 5.7	: GT24 Kalıp kirişi ve L tipi kuşaklarla teşkil edilen kolon kesit ebatları sınırı.....	118
Çizelge 5.8	: Kolonlarda tek yüze düşen GT24 kalıp kirişi adedi.....	118
Çizelge 5.9	: Kolon kalıplarında yatay kuşak dizayn çizelgesi.....	119
Çizelge 5.10	: Döşeme kalıpları için dizayn tablosu.....	132
Çizelge 6.1	: DIN-1055 ve DIN-4420' ye göre ilave yükler.....	146
Çizelge 6.2	: DIN 1055' e göre rüzgar yükleri.....	147
Çizelge 6.3	: Taze beton basıncının hesabında yönetmeliklerdeki hesap parametrelerinin karşılaştırılması.....	154
Çizelge 6.4	: DIN 18218' e göre hidrostatik basınç ve vibratör derinlikleri.....	157
Çizelge 7.1	: Payanda yerleşim tablosu ve yük değerleri.....	172

Çizelge 7.2 : Kolon kalıplarında maliyet karşılaştırılması.....	178
Çizelge 7.3 : Kolon kalıplarında sirkülasyon tablosu.....	179
Çizelge 7.4 : Perde kalıplarında maliyet karşılaştırılması.....	183
Çizelge 7.5 : Perde kalıplarında sirkülasyon tablosu.....	184
Çizelge 7.6 : Döşeme kalıplarında sirkülasyon tablosu.....	192
Çizelge A.1 : Ahşap kalasların statik ve mukavemet değerleri.....	199
Çizelge A.2 : Statik çizelgeler	202
Çizelge B.1 : GT24 Kalıp kirişli panellerde ahşap kalasların statik ve mukavemet Değerleri.....	206
Çizelge C.1 : Döşeme kalıpları için dizayn tablosu (GT24/H20/VT16).....	211

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 : Kalıp tekniklerinde işciliklerin yıllara göre dağılımı.....	2
Şekil 2.1 : İnşaat projelerinde genel maliyetlerin dağılımı.....	5
Şekil 2.2 : İnşaat projelerinde işcilik maliyetleri.....	6
Şekil 2.3 : İnşaat projelerinde malzeme maliyetleri.....	6
Şekil 2.4 : 30 cm Kalınlığında perde duvar için birim maliyet analizi.....	7
Şekil 3.1 : Ahşap kalıp tahtaları.....	14
Şekil 3.2 : Büyük yüzeyli kalıp levhaları.....	15
Şekil 3.3 : Filmlı plywood örneği.....	16
Şekil 3.4 : Polimer kalıp yüzeyi.....	18
Şekil 3.5 : Geleneksel yöntemle döşeme kalıp taşıyıcıları.....	20
Şekil 3.6 : Geleneksel yöntemle kiriş kalıp taşıyıcıları.....	20
Şekil 3.7 : Geleneksel yöntemle perde ve temel kalıbı taşıyıcıları.....	21
Şekil 3.8 : Geleneksel yöntemle kolon kalıbı taşıyıcıları.....	22
Şekil 3.9 : Kalıplarda germe teli ile bağlama.....	23
Şekil 3.10 : Endüstriyel ahşap kalıp kirişleri.....	24
Şekil 3.11 : Kalıp kirişlerinde tipik birleşim detayı.....	24
Şekil 3.12 : Perde kalıplarında ahşap kiriş ve aksesuarları.....	25
Şekil 3.13 : Teleskobik çelik dikme ve elemanları.....	25
Şekil 3.14 : Dört yollu başlık ve yerleşim şekli.....	26
Şekil 3.15 : U başlık ve yerleşim şekli.....	26
Şekil 3.16 : Çelik dikme genel yerleşim görüntüsü.....	26
Şekil 3.17 : Masa tipi ağır yük iskele sistemi.....	27
Şekil 3.18 : 16 m Yüksekliğinde kule tipi iskele sistemi.....	27
Şekil 3.19 : Yüksek perdelerde payanda yerleşimleri.....	29
Şekil 3.20 : Payanda üst ve alt bağlantı detayı.....	29
Şekil 3.21.a : Perde kuşağı.....	30
Şekil 3.21.b : Kolon kuşağı (L tipi).....	30
Şekil 3.21.c : Perde köşe kuşağı.....	30
Şekil 3.22 : Düz ve mafsallı kuşak birleştirme elemanları.....	31
Şekil 3.23 : Tipik panel birleşim detayı.....	31
Şekil 3.24 : Kalıp ankraj çubuğu.....	32
Şekil 3.25 : Ankraj çubuğu ve somun.....	32
Şekil 3.26 : Dış köşe birleşim bağlantı.....	32
Şekil 3.27 : Perde kalıplarında alın detayı.....	33
Şekil 4.1 : Katmanlı plywood tipleri.....	36
Şekil 4.2 : Yüzey lif durumuna göre mesnetlenme.....	36
Şekil 4.3 : Yüzey liflerine paralel yükleme.....	38
Şekil 4.4 : Yüzey liflerine dik yükleme.....	39
Şekil 4.5 : Plywood sehim diyagramı.....	40

Şekil 4.6 : Perde ve döşemelerde ahşap kiriş açıklıklarına bağlı plywood sehim değerleri.....	40
Şekil 4.7 : Döşemelerde elastisite modülünden bağımsız plywood sehim sınır değerleri.....	42
Şekil 4.8 : Pladeck polimer kalıp elemanı.....	43
Şekil 4.9 : Pladeck ile köşe teşkili ve profil elemanı.....	44
Şekil 4.10 : Pahlı köşe profili.....	44
Şekil 4.11 : T profili.....	44
Şekil 4.12 : Profilli ve bantlı kapama elemanları.....	44
Şekil 4.13 : Numune 2 için gerilme-şekil değiştirme eğrisi.....	45
Şekil 4.14 : Eğilme deneyi düzeneği ve yükleme şekli.....	46
Şekil 4.15 : 30 cm açıklıkta taşıma gücü-yer değiştirme eğrisi (I).....	46
Şekil 4.16 : 45 cm açıklıkta taşıma gücü-yerdeğiştirme eğrisi (I).....	47
Şekil 4.17 : 30 cm açıklıkta taşıma gücü-yerdeğiştirme eğrisi (II).....	48
Şekil 4.18 : 45 cm açıklıkta taşıma gücü-yerdeğiştirme eğrisi (II).....	48
Şekil 4.19 : Yükleme tipi II için tipik göçme.....	49
Şekil 4.20 : 20 cm kamlığındaki döşemede polimer kalıbın sehimini.....	50
Şekil 4.21 : Döşemelerde pladeck sehim diyagramı.....	52
Şekil 4.22 : Tekil yük tatbiki.....	55
Şekil 4.23 : H20 kalıp kirişi en kesiti.....	59
Şekil 4.24 : H20 kalıp kirişleriyle teşkil edilen çelik dikmeli ızgara tipi döşeme kalıbı..	60
Şekil 4.25 : Döşeme kalıbında kalıp kirişleri için idealleştirilmiş sistem.....	61
Şekil 4.26 : Kalıp kirişinde kesme gerilmeleri.....	62
Şekil 4.27 : Kalıp kirişinde moment değerleri.....	62
Şekil 4.28 : N ve G grubu dikmeler.....	65
Şekil 4.29 : 5,29 m yüksekliğindeki kule tipi iskeleye etkiyen yükler.....	70
Şekil 4.30 : 5,29 m yüksekliğindeki kule tipi iskelelerin yük taşıma grafiği.....	71
Şekil 4.31 : 7,29 m yüksekliğindeki kule tipi iskeleye etkiyen yükler.....	71
Şekil 4.32 : 7,29 m yüksekliğinde kule tipi iskelelerin yük taşıma grafiği.....	72
Şekil 4.33 : Kule tipi iskelelerin rüzgarsız ortamda eksenel yük taşıma kapasiteleri.....	72
Şekil 4.34 : Kule iskelelerinde yüksekliğe göre rüzgarlı ve rüzgarsız eksenel yük taşıma kapasiteleri.....	73
Şekil 4.35 : Endüstriyel perde kalıbı projeside payanda yerleşim planı.....	74
Şekil 4.36 : Endüstriyel perde kalıbı panosunda payanda en kesiti ve ön görünüşü.....	75
Şekil 4.37 : Kolon kalıplarında payanda yerleşimi.....	76
Şekil 4.38 : 8 metreden küçük ve 8-20 metre arası yükseklikler için idealleştirilmiş payanda sistemi.....	78
Şekil 4.39 : Örnek payanda hesabında dikkate alınacak yük ve mesafeler.....	80
Şekil 4.40 : NPU profilli çelik kuşak kesiti.....	82
Şekil 4.41 : İki NPU profiliyle oluşturulan çelik kuşak.....	84
Şekil 4.42 : Perde panolarında çelik kuşaklar arasındaki açıklık mesafeleri.....	85
Şekil 4.43 : 100' lük Yatay kuşaklarda mesnetlenme durumuna göre yayılı yük-sehim grafiği.....	86
Şekil 4.44 : Ankraj çubuğunda zımbalanmış tipteki plaka ile somun elemanları.....	90
Şekil 4.45 : Ankraj çubuklarının eksenel yük altında boy uzama grafiği.....	91
Şekil 5.1 : Modüler panel kalıp elemanlarıyla perde kalıbının teşkili.....	94
Şekil 5.2 : Büyük yüzeyli perde kalıbı.....	95
Şekil 5.3 : Perdelerde standart pano yükseklikleri.....	96
Şekil 5.4 : Perdelerde standart pano genişlikleri.....	97
Şekil 5.5 : Perde kalıbı projesinde ana pano yerleşmi.....	97

Şekil 5.6 : Ara panoyu oluşturan bağlantı elemanları.....	97
Şekil 5.7 : Perde kalıplarında iç ve dış köşe teşkili.....	98
Şekil 5.8 : Örgülü asker pano elemanı.....	99
Şekil 5.9 : Elle tırmanır kalıp rotasyonu.....	100
Şekil 5.10 : Örnek bir elle tırmanır kalıp uygulaması.....	100
Şekil 5.11 : Eğrisel perde kalıbı.....	101
Şekil 5.12 : Tek yüzölçümlü perde kalıbı.....	102
Şekil 5.13 : Mevcut perde duvara birleştirilen perde kalıbının teşkili.....	103
Şekil 5.14 : Mevcut perde duvara dik birleştirilen perde kalıbının teşkili.....	103
Şekil 5.15 : Panolarda H2O yerleşimi için kullanılan parametrelerin gösterimi.....	107
Şekil 5.16 : Ayarlı modüler kolon kalıbı plan görünüşü.....	113
Şekil 5.17 : Hafif panolu kolon kalıbı.....	113
Şekil 5.18 : Kuşaklarla desteklenen panolu kolon kalıbı.....	114
Şekil 5.19 : L tipi çelik kuşaklarla oluşturulan ahşap yüzölçümlü kolon kalıbı.....	114
Şekil 5.20 : Dairesel kolon kalıbı.....	115
Şekil 5.21 : Modüler panolarla teşkil edilmiş döşeme kalıbı.....	120
Şekil 5.22 : Panolu döşeme kalıbında adaptör elemanlarının yerleşimi.....	120
Şekil 5.23 : Dikmeli döşeme kalıp sistemi.....	121
Şekil 5.24 : Dikmeli döşeme kalıp projesinin plan görünümü.....	122
Şekil 5.25 : Masa kalıbı konstrüksiyon elemanları.....	123
Şekil 5.26 : Hidrolik tekerlekler ile sökümü yapılan masa kalıbı.....	123
Şekil 5.27 : Ana ve tali kirişlerle teşkil edilmiş dikmeli döşeme kalıp yerleşimi.....	126
Şekil 5.28 : Etkin yük alanının gösterimi.....	127
Şekil 5.29 : Tali kirişler arası plywood sehimi.....	127
Şekil 5.30 : Tali taşıyıcı mesnet kirişi.....	128
Şekil 5.31 : Tali taşıyıcılarda konsol mesafesi sınırları.....	129
Şekil 5.32 : Ana taşıyıcı mesnet kirişi.....	129
Şekil 5.33 : Çerçeve panolarıyla kiriş kalıbı teşkili.....	131
Şekil 5.34 : Endüstriyel masa kalıbı ile geleneksel kiriş kalıbının beraber teşkili.....	133
Şekil 5.35 : Endüstriyel iskele tipi kiriş-döşeme kalıbı.....	134
Şekil 5.36 : Temellerde modüler pano kalıpları ve mesafe ayarlayıcılar.....	134
Şekil 5.37 : Tekil temel kalıbı.....	135
Şekil 5.38 : Maksimum 75 cm geriye çekilebilen tırmanır kalıp örneği.....	137
Şekil 5.39 : Tırmanır kalıplarda bir önceki betona yapılan ankrajlama.....	137
Şekil 5.40 : Tırmanır kalıplarda rotasyon aşamaları.....	138
Şekil 5.41 : Hidrolik tırmanma sistemi ve kumanda aparatı.....	139
Şekil 5.42 : Otomatik tırmanır kalıp sistemi.....	139
Şekil 5.43 : Otomatik tırmanır kalıplarda rotasyon aşamaları.....	140
Şekil 5.44 : Kayar kalıplarda prensip şeması.....	141
Şekil 5.45 : Tünel kalıp uygulaması.....	143
Şekil 5.46 : Tünel kalıplarda sistem elemanları.....	144
Şekil 6.1 : Tırmanır kalıplarda rüzgar yüklerinin dağılımı.....	147
Şekil 6.2 : DIN 18218' e göre taze beton basınç dağılımı.....	149
Şekil 6.3 : DIN 18218'e göre beton döküm hızı - taze beton basınç diyagramı.....	150
Şekil 6.4 : Yönetmeliklere göre beton döküm hızına karşılık gelen yanal taze beton basınç değerleri.....	155
Şekil 6.5 : Vibratör derinliği-yanal beton basınç eğrisi.....	156
Şekil 7.1 : H2O Kalıp kirişine etkiyen basınç ve kesme kuvveti diyagramı.....	167
Şekil 7.2 : H2O Kalıp kirişine etkiyen moment diyagramı.....	168

Şekil 7.3	: 10x10 kirişine etkiyen basınç ve kesme kuvveti diyagramı.....	168
Şekil 7.4	: 10x10 kalıp kirişine etkiyen moment diyagramı.....	168
Şekil 7.5	: H20 kesit özelliklerinin tanımlanması.....	168
Şekil 7.6	: H20 kesit özelliklerinin atanması ve ankastre mesnet seçimi.....	168
Şekil 7.7	: H20 üzerine trapez yükleme yapılması.....	169
Şekil 7.8	: H20 kesme kuvveti diyagramı.....	169
Şekil 7.9	: H20 moment diyagramı.....	169
Şekil 7.10	: 10x10 kesit özelliklerinin tanımlanması ve atanması.....	169
Şekil 7.11	: 10x10 üzerine trapez yükleme yapılması.....	170
Şekil 7.12	: 10x10 kesme kuvveti diyagramı.....	170
Şekil 7.13	: 10x10 moment diyagramı.....	170
Şekil 7.14	: H20 konsol ucu sehimi değeri.....	170
Şekil 7.15	: 10x10 açıklık ve konsol ucu sehimi değeri.....	171
Şekil 7.16	: Ankraj çubukları yerleşim ve ara mesafeler.....	171
Şekil 7.17	: Çelik kuşak kesme ve moment kuvveti diyagramı.....	172
Şekil 7.18	: 1 adet endüstriyel tipi kolon kalıbının yerleşim planı ve adetleri.....	176
Şekil 7.19	: 1 adet endüstriyel tipi kolon kalıbının kesit ve cephe görünüşü.....	176
Şekil 7.20	: 1 adet endüstriyel tipi kolon kalıbının kesit ve cephe görünüşü.....	177
Şekil 7.21	: 1 adet geleneksel tip kolon kalıbının kesit ve cephe görünüşü.....	177
Şekil 7.22	: Çizelge 5.2'ye göre endüstriyel perde panolarının oluşturulması.....	181
Şekil 7.23	: Endüstriyel tipi ara ve köşe perde panoları.....	181
Şekil 7.24	: Perde panolarının A1 aksında payandalı yerleşimleri ve adetleri.....	182
Şekil 7.25	: Asansör perdesi söküm panosu.....	185
Şekil 7.26	: Endüstriyel tip masa kalıp elemanları yerleşimi.....	189
Şekil 7.27	: Endüstriyel dikmeli kalıp sistem elemanları yerleşimi.....	190
Şekil 7.28	: Geleneksel tipte dikmeli kalıp sistem elemanları yerleşimi.....	190
Şekil 7.29	: Endüstriyel ve geleneksel tipin birlikte kullanıldığı döşeme kalıp sistemi Yerleşimi.....	191
Şekil D.1	: Yatay kuşakların mesnetlenme durumuna göre sehimi grafikleri.....	216

BETONARME ELEMANLARDA ENDÜSTRİYEL KALIP TEKNOLOJİSİ VE PROJELENDİRME ESASLARI

ÖZET

Betonarme yapılarda kalıp yakın geçmişe kadar tamamen geleneksel yöntemlerle teşkil edilmekteydi. Ancak, gelişen sanayiyle başta Avrupa olmak üzere işçilik maliyetlerinin artması ve hızlı konut üretimi gereksinimiyle endüstriyel tipi teknolojik kalıplar gelişmiştir. Ülkemiz, işçilik fiyatlarının düşük olması nedeniyle ilk yatırım maliyeti yüksek olan endüstriyel kalıp sistemlerinin kullanımında hala geçiş sürecindedir. Betonarme inşaatlar esas olarak kalıp-demir -beton'dan oluştuğu halde ülkemizde mevcut standart ve yönetmeliklerin sadece beton malzemesi ve donatı çeliği üzerine yoğunlaşmış olup kalıplarla ilgili bir standart veya yönetmelik hala bulunmamaktadır. Hatta bu konudaki bilimsel çalışmalar bile oldukça kısıtlı kalmıştır. Yalnızca, TS 500 bölüm 5' de kalıp ve iskele başlığı altında bazı uyarıcı ifadelerin dışında hiçbir sayısal veri bulunmamaktadır.

Ülkemizde kalıp ve iskele sistemlerine ilişkin bir yönetmelik bulunmamasından ötürü bazı ülke yönetmeliklerinin kriterleri baz alınarak ve kullanılan kalıplama metotları incelenerek böyle bir çalışmanın yapılmasına gerek duyulmuştur.

Bu tez kapsamında, kalıplarla ilgili Alman, İngiliz ve Amerikan yönetmelikleri incelenmiş ve betonarme kalıpların tasarımında baz alınan yükler ile kalıp yüzeyine etkileyen taze beton basıncının hesap metotları ve parametreleri karşılaştırılmış, tasarım için bir sonuç elde edilmeye çalışılmıştır.

Betonarme yapılarda kalıplama yapılırken, kalıp elemanlarının yerleşimini usta ve kalfalara bırakmadan beton, ahşap ve çelik gibi malzemeleri iyi tanıyarak mühendisliğin gerektirdiği tüm tahkiklerin yapıp bu elemanların davranışlarının önceden bilinmesi ve buna göre tasarım yapılması gerekmektedir. Aksi durumda; herhangi bir hesaba dayanmadan oluşturulmuş örnek bir ara kat kolon kalıbı için beton dökümünde, kalıp en alt noktasındaki hidrostatik basıncın kalıbı esneterek taşıyıcı elemanda süreksizliğe, kalıp yüzünden iyi yerleşemeyen betonun önceki betonla tam örtüşmemesinden birleşim bölgelerindeki kesme kuvveti etkilerine maruz kalabileceği ihtimalleri göz ardı edilmemelidir. Hatta kolonun uç noktalarının kalıbın esnemesine bağlı olarak genişlemesi, aderans zayıflığına ve buna bağlı olarak yapının deprem yükleri altında donatı sıyrılmasını kolaylaştıran bu etkileri de her zaman ön planda tutulmalıdır. Bundan dolayıdır ki endüstriyel kalıpların bir defaya mahsus doğru bir şekilde projelendirilerek, işçilik hatalarının yapıya getirdiği olumsuzlukların minimize edilmesi ve zaman-maliyet dengesini sağlamak için geleneksel metotlardan artık vazgeçilmesi gereklidir.

Birinci bölümde; kalıbın tanımı yapılarak kalıp türlerinin özelliklerine göre sınıflandırılması yapılmıştır.

İkinci bölümde; geleneksel ve endüstriyel kalıbın yapı maliyeti ve süresine etkisi incelenmiş ve her iki metot için karşılaştırmalar yapılmıştır.

Üçüncü bölümde; kalıbı oluşturan ana elemanlardan bahsedilmiş geleneksel ve endüstriyel metotlardaki malzeme ve uygulama teknikleri incelenmiştir.

Dördüncü bölümde; kalıpları oluşturan taşıyıcı elemanların tasarımına yer verilmiştir. Tasarımdan evvel elemana ait statik ve mukavemet değerleri tayin edilmiştir. Bu değerler, deneylerle veya bilinen statik hesap yöntemleri ile belirlenmiş ve örnek çözümlemeler yapılmıştır.

Geleneksel metotlarda, tasarımda kullanılacak olan ahşap kalasalara dair ortalama emniyet gerilmeleri TS 647'den alınarak, malzemenin dayanımı, moment, kesme ve sehim üst sınır değerleri belirlenmiştir. Benzer uygulama endüstriyel kalıp elemanları için de yapılmıştır. Ancak endüstriyel kalıp tasarımında gerilmelerin kontrolü yalnızca kalıp kirişleri için yapılmayıp, dikmeler , payandalar, çelik kuşaklar ve ankraj çubukları için de yapılarak sırasıyla eksenel yük taşıma kapasiteleri, emniyet gerilmeleri, moment/kesme/sehim ve çekme kuvveti kapasitesi değerleri belirlenmiş ve örnek çözümlemeler yapılmıştır.

Beşinci bölümde; önceki bölümde bahsedilen tasarım üst sınırları dikkate alınarak herhangi bir betonarme elemanın endüstriyel yöntemlerle nasıl kalıplanacağı ve tasarım esasları açıklanmıştır. Mevcut betonarme elemanın boyutuna göre endüstriyel kalıp elemanın yerleşimleri için hesap yöntemleri gösterilmiş ve projelendirmede kolaylık sağlaması açısından özet tablolar oluşturulmuştur.

Tünel kalıp, ve kayar kalıp gibi özel kalıp sistemlerinden de kısaca bahsedilmiştir.

Altıncı bölümde; kalıplara etkiyen yatay ve düşey yükler için alınacak değerler ve standart hesaplamalar verilmiş olup, bazı ülke yönetmeliklerine göre taze beton basıncının hesap yöntemleri belirtilmiş ve parametrelerin karşılaştırılması yapılmıştır. Sonuç olarak tasarımda kullanılacak olan taze beton basıncının belirli değer aralıkları için uygun olan yönetmelikler grafiklerle tayin edilmiştir.

Yedinci bölümde; örnek bir çok katlı yapı ele alınmıştır. Bu yapının tüm yatay ve düşey kalıpları belirli bir sistematik çerçevesinde hem endüstriyel hem de geleneksel yöntemle detaylı olarak projelendirilmiştir. Tüm hesaplar Sap2000 yapısal analiz programıyla yapılmış olup emniyet gerilmeleri tahkik edilmiştir. Yerleşim planı ve ölçülendirmeler yapılarak kalıp proje paftaları hazırlanmıştır. Mevcut taşıyıcı elemanlar arasında kalıp sirkülasyonları proje üzerinden gösterilmiş aynı zamanda tablolar oluşturulmuştur. Her iki metotla yapılan projelendirme sonucunda ölçüler kaba inşaat süreleri ile kalıp maliyetleri karşılaştırılmıştır.

Son bölümde ise bu tez çalışması kapsamında ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilmiş ve betonarme kalıplar adı altında mutlak suretle yönetmelik yazılması gereği öneri olarak sunulmuştur.

INDUSTRIAL FORMWORK TECHNOLOGIES AND DESIGN PRINCIPLES IN R.C STRUCTURAL MEMBER

SUMMARY

Formwork in R.C structures entirely formed by conventional methods in nearly past. However, industrial formwork methods developed together with industry, need of fast building production and high labor cost, especially in Europe. Our country still in a progress of using industrial formwork systems since low labor cost is less and also first investment price is high. Although, R.C structures mainly consist of formwork, concrete and steel, present standards and regulations in our country only based on concrete and steel then nothing exists about formwork. There is a little bit statement and some warnings related to formwork in 5th part of Turkish Standard (TS500) under the title of formwork and scaffolding but, any numerical data does not exist.

As we have no formwork regulation in our country, it is needed to make such a this thesis by taking British, USA and German formwork methods and standards into consideration.

In scope of thesis, it is tried to get a result for formwork design by comparing the parameters, hydrostatic concrete pressure on formwork surface, calculations methods and based loads in terms of that three countries' standard and regulations.

As formworking of RC structures, it is required to be able to design of formwork members with no need of foreman and labor, making the all checks whatever engineering requires and getting an earlier knowledge of the formwork materials behaviour such as wood, steel, and concrete.

Otherwise, it should take into account that if we have no calculation, there was always a possible effects of an irregularity on a column section caused by formwork bending via hydrostatic concrete pressure at bottom point, and/or shear force on connection point caused by joint via mismatch between old and new concrete

It is the main point that formwork design and project should be correctly done with just Industrial method. Conventional formwork systems should be given up any more in order to minimize workmanship mistakes affected to the structure and to balance within cost-time.

In first part ; general formwork definition is made and it is classified according to features of type.

Secondly, effects of either conventional or industrial formwork to structure time and cost is examined and compared.

In third part; it is mentioned about main formwork members and is investigated materials and application techniques in conventional and industrial methods.

In part four; it is given place to design of structural formwork members. Before design, strength and statical values are determined by scientific test or some known calculation methods. Many numerical examples analysed.

In conventional methods, the average values of safety stress on wood members taken from TS 647 and so the maximum values of materials for shear, moment and deflection are determined. Some application is also valid for industrial type but, stress check on industrial formwork is not only for wooden beams but it is also done in props, shores, steel walers and anchorage bar. By this check, the values of axial load capacity, safety stress, moment/shear/deflection and tensile force capacity are determined for the whole industrial formwork members.

In part five; it is explained how to formwork of a reinforced concrete structural members and design principles. According to dimensions of an existing reinforced concrete members, calculation methods are shown for the plan and settlement of formwork and then some short table are formed for easiness in design. It is also mentioned tunnel and sliding formwork systems in this part.

In sixth part; it is mentioned about the based values for vertical and lateral loads acting on formwork, the calculation method of fresh concrete pressure according to some country's standart and comparison of parameters. The suitable standart is determined by graph for the fresh concrete pressure in design

In part seven; a multi storey building handed as an example and its all horizontal and vertical formworks is systematically designed by both industrial and conventional method in detail. All calculations are made by Sap2000 structural analysis programme and all safety stress are checked. Project sheets are prepared according to the formwork plan and measurements. Formwork cycling among the structural members shown on project sheet and table. After project analysis, results for both formwork method are compared in terms of construction time and cost.

In last part; the results that come out in this study are numerically evaluated and it is strongly advised that a formwork regulation or/and standart should be written.

1. GİRİŞ

Beton çok eskiden beri bilinen bir yapı malzemesidir. Günümüzde betona alternatif malzemeye ilgili araştırmalar devam etmesine rağmen bir yandan da beton kalitesinin iyileştirilme çabaları sürdürülmektedir. Bundan da anlaşılacağı gibi betonun daha uzun süreli kullanımının gündemde olacağı söylenebilir.

Bilindiği gibi beton istenen şeklin verildiği, kalıplara dökülerek hedeflenen forma sokulabilen eleman olarak var oldukça kalıplarda varlığını ve önemini sürdürecektir.

Kalıplar yapıda kısa süreli ve yardımcı eleman olmasına rağmen mimarın ortaya koymayı amaçladığı form doğrultusunda önerildiği şekilde dökülebilmesine uygun; ayrıca da mühendislik yönüyle üzerine gelen yükler ile etki altında kaldığı diğer kuvvetlere karşı güvenli bir kesitte seçilmelidir.

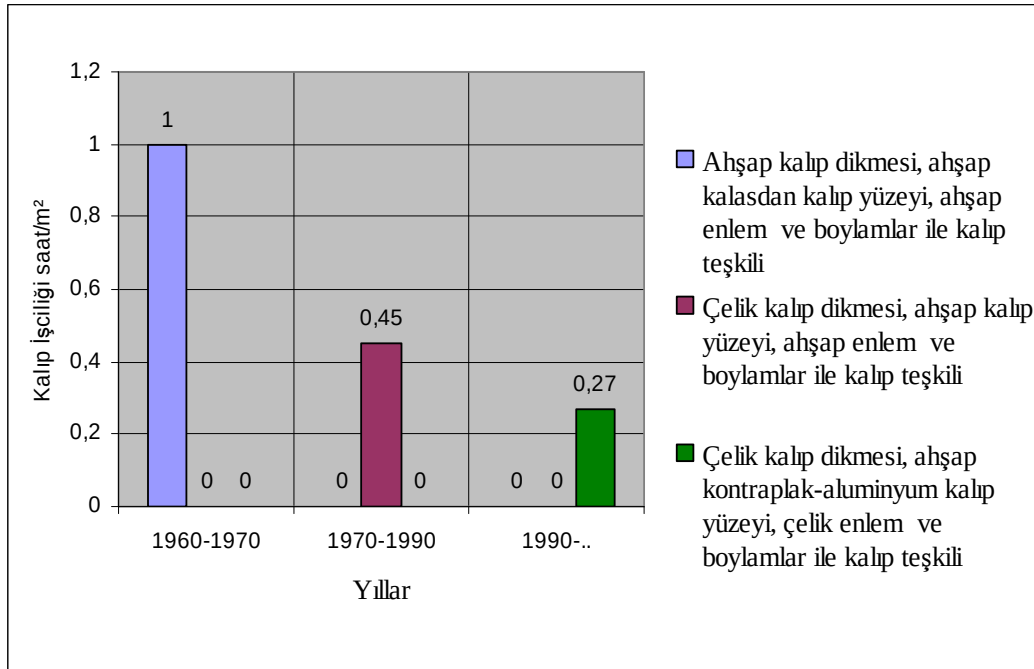
19.YY. ikinci yarısından sonra kullanılmaya başlanan beton ve betonarme için kalıp ve iskelelerde tamamen ahşap malzeme kullanılmıştır. Ahşap kalıbın tekrar kullanımındaki zayıt ve sınırlı kullanımı sonrasında da yakacak olarak değerlendirilmesi sonucu; ülkelerdeki inşaat açığı dikkate alındığında bu tüketimin ormanların kıyımına neden olduğu, bundan sonra da olacağı açıktır.

Özellikle II. Dünya Savaşı sonrası Avrupa’da acilen çok sayıda konut inşaatı yapımı gerektiğinden; inşaat teknolojisi zorlanarak makine ve ekipmanlar hızla geliştirilmiş bunun sonucunda ‘endüstriyel kalıp’ ve prefabrikasyon teknikleri uygulamaya sokularak bugüne kadar gelinmiştir.

Ülkemizde ne yazık ki henüz kalıp uygulaması ve projelendirilmesine ilişkin bir standart bulunmamakla birlikte kalıba çok önem verilmemektedir. Son yıllarda bazı çok katlı yapılarda ve köprü, tünel, baraj vb.gibi önemli yapılarda endüstriyel kalıp sistemlerinin uygulanmakta olduğu görülmektedir.

Endüstriyel kalıp sistemlerinin geliştirilmesiyle kalıplama zamanlarında da önemli azalmalar olmuştur. Ayrıca geliştirilen sistemlerde kalıpların kurulma, sökülme, temizlenme süreleriyle taşıyıcı dikme sayılarında da azalma olmuştur.

Almanya’da yapılan bir araştırmaya göre 60’lı yıllarda ahşap kalıp dikmeleri ahşap enleme ve boylamalar, kalıp yüzeyi olarak ahşap kalıp tahtaları kullanılarak teşkil edilmiş döşemeler için kalıplama süresi 1 saat/m² olarak hesaplanırken, bu süre 70’li yıllarda hazır kalıp dikmeleri, ahşaptan hazır kalıp taşıyıcıları ve ahşap kalıp yüzeyleri ile teşkil edilmeye başlanınca 0,45 saat/m² ye inmiştir. 90’lı yıllarda gelişen alüminyum paneller ile bu süre %40 daha azalmıştır [1]. Geçen zamanla birlikte tüm Avrupa’da işçilik fiyatlarının yüksek olması 90’lı yıllar ve sonrasında klasik kalıplar yerini daha hızlı ve daha güvenli olan modern kalıplara bırakmıştır (Şekil 1.1). Bu tez kapsamında Klasik Kalıp ve Modern Kalıp yerine sırasıyla ‘‘Geleneksel Kalıp’’ ve ‘‘Endüstriyel Kalıp’’ ifadesi kullanılacaktır.



Şekil 1.1 : Kalıp tekniklerinde işçiliklerin yıllara göre dağılımı.

1.1 Kalıbın Tanımı ve Temel Özellikleri

Kalıp; betonarme yapı elemanlarına (kolon, perde, döşeme, kiriş v.b) şekil veren ve beton istenen mukavemete erişinceye kadar bu şekli emniyet ile taşıyan yapı malzemesinin genel adı ve tanımıdır.

Kalıptan beklenen başlıca özellikler şunlardır;

- Beton ve betonarme yapı kısımlarına gereken boyut ve istenen şekli vermelidir.
- Betonun ağırlık ve hidrostatik basıncını almalıdır.

- Döküm ve yerleştirme sırasında titreşim ve darbelere dayanmalıdır.
- Temiz, ölçülerine uygun ve sızdırmaz olmalıdır.
- Az parça ile kurulabilmelidir.
- Parçalar arası birleşim elemanları zaman kaybına yol açmamalıdır.
- Flexible yani yapıdan ve plandan bağımsız olmalıdır.
- Kalıp panelleri vinç kapasitesini aşmamalıdır.
- Kalıplar DIN, EuroNorm gibi belli normlara uygun üretilmelidir.
- Betonlamadan sonra yüzey düzeltilmesi gerektirmemelidir.
- Ekonomik olmalıdır.

1.2 Kalıpların Sınıflandırılması

Betonarme elemanlarda kalıplar teşkil tarzlarına, taşınma biçimlerine, boyutlarına ve kullanılan malzeme cinslerine göre farklı metotlarla sınıflandırılırlar.

1.2.1 Teşkil tarzlarına göre kalıplar

a) Geleneksel kalıplar

Betonlanacak yapı elemanlarının ölçülerine uygun olarak kalıp yüzeyi ve yardımcı elemanlarının ahşap kalas ve tahtalardan teşkil edilmesi ile oluşturulan kalıplardır. Beton sertleştikten sonra sökülerek parçalara ayrılırlar. Nispeten ucuz ancak uygulama süresi oldukça uzun olan kalıplardır.

5x10 ve/veya 10x10 kereste ile oluşturulan mahya-ızgara taşıyıcı düzeneğinin yine beton gören yüzünün 2,5 cm tahta ile kaplanması ile teşkil edilirler. Günümüzde sadece beton gören yüzde tahta yerine kontraplak veya plywood malzemesi kullanılmaktadır.

b) Endüstriyel kalıplar

Standart kalıp yüzeyi ve yardımcı elemanları bir kalıp elemanı şeklinde birleştirilecek özelliğe sahip olarak metal veya ahşaptan imal edilmiş kalıp sistemleridir. Her birim kalıplanacak elemanın ölçülerine uygun olarak birleştirilerek kullanılır. Böyle bir sistemde panolar, dikmeler, birleşim elemanları boyut (uzunluk, genişlik, yükseklik) yönünden belirli bir derecede ön montaj sağlarlar. İlk yatırım maliyeti açısından ve tek kullanım için pahalı ancak çok hızlı bir metottur.

1.2.2 Taşınma özelliklerine göre kalıplar

a) Hafif kalıp sistemleri

Endüstriyel kalıplar ve geleneksel kalıplar da bu gruba dahildir. Taşınmasında ve yerine montajında insan gücünün yeterli olduğu ve vince ihtiyaç duyulmadığı, küçük boyuttaki modüler elemanlardan oluşan kalıplardır.

b) Ağır kalıp sistemleri

Yalnız endüstriyel kalıplar bu grubun içinde yer alır. Yapılacak işe göre hafif kalıpların önceden birleştirilmesiyle oluşan veya hücre şeklindeki üç boyutlu kalıpların oluşturduğu büyük ağırlıkların taşınmasında ve kalıpların yerine montajında vince ihtiyaç duyulan sistemlerdir.

1.2.3 Boyutlarına göre kalıplar

a) İki boyutlu kalıplar

Yalnız uzunluk ve genişliğe sahip ağır veya hafif kalıp sistemleridir.

b) Üç boyutlu kalıplar

Hücre şeklinde önceden monte edilmiş kalıplardır. Kalıp yüzeyi, kalıp taşıyıcıları, germe ve bağlama elemanları bir birim teşkil eder. Bu tip kalıplar ağır kalıplar içerisinde yer alırlar. Menfez kalıpları ve tünel kalıpları buna bir örnektir.

1.2.4 Malzeme cinsine göre kalıplar

a) Ahşap kalıplar

Geleneksel kalıplarda kullanılan hem ahşap hem de endüstriyel ahşap kalıp elemanları bu grubun içine girer.

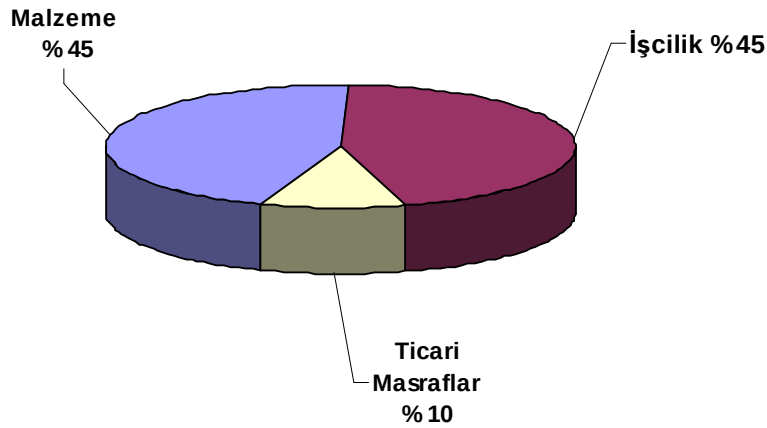
b) Metal kalıplar

Ağır veya hafif kalıp sistemi elemanlarının alüminyum, çelik ve benzeri gibi metal malzemelerden üretildiği gruptur.

2. KALIPLARIN YAPI MALİYETİ VE SÜRESİNE ETKİSİ

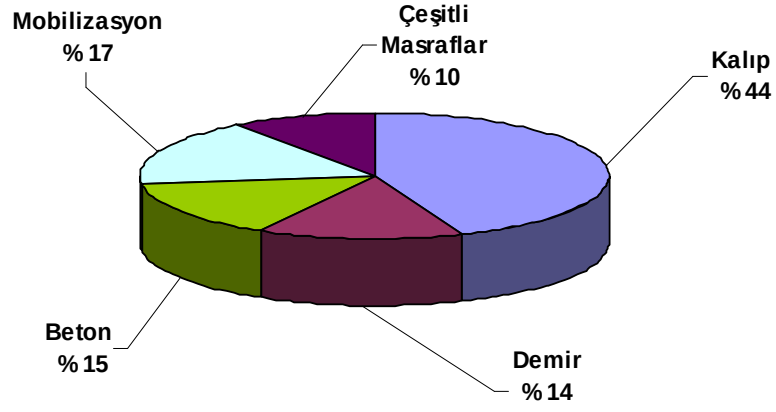
2.1 Betonarme İnşaat Projelerinde Kalıp Maliyetleri

Betonarme bir yapıda kaba inşaat maliyetinin %60'lık bir kısmını kalıp maliyeti oluşturur. Kaba inşaatlarda maliyetlerin ortalama %40'ı işçilik, %20'si kalıp maliyeti ve %40'ı da beton ve çelik malzemelerinin maliyetidir. Şekil 2.1 'de malzeme ve işçilik maliyetlerinin başabaş geldiği görülmektedir [1].

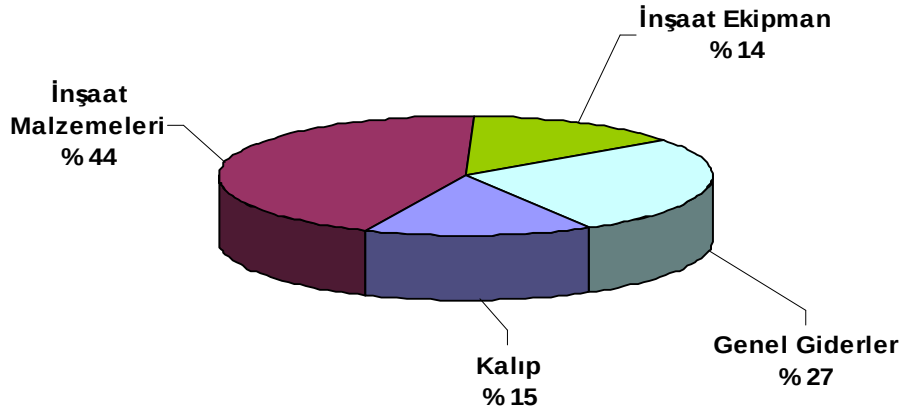


Şekil 2.1 : İnşaat projelerinde genel maliyetlerin dağılımı

Kalıbın toplam işçilik maliyetindeki kısmı %40 ile %50 mertebesinde olup aynı kalıbın amortismanı da göz önüne alınacak olunursa toplam malzeme maliyetinin %10 ile %15'lik kısmını teşkil etmektedir. Şekil 2.2'de betonarme inşaatlardaki kalıp işçiliğinin ne denli ciddi bir yer teşkil ettiği vurgulanmıştır. Şekil 2.3'te ise inşaat projelerinde kullanılan tüm malzemeler içinde kalıp maliyetinin durumu verilmiştir [1].

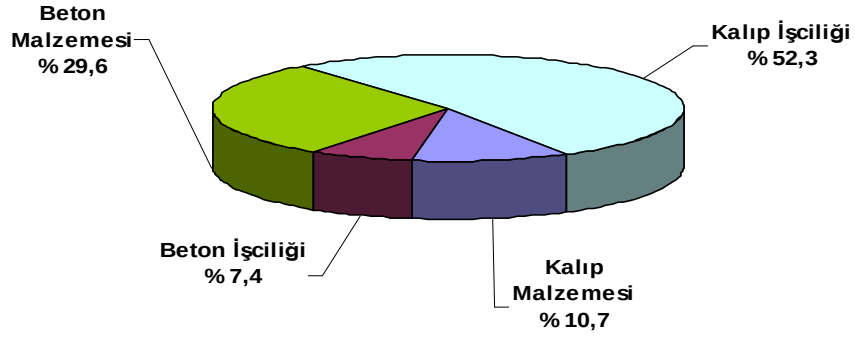


Sekil 2.2 : İnşaat projelerinde işçilik maliyetleri



Sekil 2.3 : İnşaat projelerinde malzeme maliyetleri

Betonarme yapılarda kalıp maliyeti beton veya demir donatı fiyatından fazla olabilir, hatta bazı hallerde ikisinin toplam maliyetinden bile fazla olabilir. Bu yüzden her açıdan kalıp maliyetinin düşürülmesine önem verilmektedir. Şekil 2.4'te örnek bir betonarme perde imalatı için birim maliyet dağılımları belirtilmiştir.



Şekil 2.4 : 30 cm kalınlığında perde duvar için birim maliyet analizi.

Eğer bir yapının maliyet değerleri dikkate alınırsa kalıp işçilik bedelinin toplam işçilik bedelindeki dağılımı %30-60 arasındadır. Bu dağıtım bölgesinin geniş oluşu kalıp işçilik bedelinin maliyet faktörüne önemli derecede etki edeceğini göstermektedir. Ancak bir ekonomik yapının planlanması sırasında kalıp ve işçilik tekniği ile öngörülen olanaklar çerçevesinde rasyonel bir kalıp seçimi ve kullanım yönteminin göz önüne alınmasıyla mümkündür. Başlangıçtaki eksiksiz çalışmalarında bile farklı kalıp tekniklerinin araştırılması ve kalıp maliyetinin hesaplanarak optimum bir çözüme gidilmesi gerekmektedir. Bu durum geleneksel kalıp yöntemlerinin artık bırakılıp daha az işçilik ve daha hızlı bir sirkülasyonla kalıplama yapılabilen “Endüstriyel Kalıp Teknolojilerini” ön plana çıkarmıştır [6].

2.2 Kalıp Sistemlerinde İşçiliklerin Kaba İnşaat Süresine Etkisi

1) Kalıp sistemlerinin adamxsaat/m² değerleri

a) Geleneksel kalıplar (Kereste) : 2 - 2,5

b) Endüstriyel sistem kalıpları

Elle kurulup sökülen konvansiyonel sistem (Multiflex) : 0,6 - 0,8

Masa kalıbı sistemi (PD8 Masa) : 0,35

Aluminyum panelli düşer kafalı sistem (Skydeck) : 0,20

Peri firmasından alınan kalıp sistemlerine göre işçiliklerin birim metrekarede geleneksel kalıplara oranla en az 3 kat azaldığı görülmektedir.

2) Kaba inşaat süresi ve kalıp işçiliği ilişkisi için örnek

Toplam Yatay İmalat Alanı : 120.000 m²

Öngörülen İşin Süresi : 12 ay

Aylık İmalat : 10.000 m²/ay

Çizelge 2.1 : Kaba inşaat süresi ile kalıp işçiliği arasındaki ilişki.

	Birim Adam x Saat / m ²	Toplam Adam x Saat	Kalıp Devir / Ay	Kalıp Miktarı (m ²)	Kaba İnşaat Hızı (1 adam x m ² / gün)
Geleneksel Kalıp (kereste)	2,50	300.000	1	10.000	4
Elle kurulup sökülen konvansiyonel sistem (Multiflex)	0,80	96.000	2	5.000	10
Masa Kalıbı (PD8 Sistem, vinçli)	0,35	42.000	3	3.333	22
Alüminyum panelli, düşer kafalı sistem (SKYDECK)	0,20	24.000	5	2.000	40

Çizelge 2.1’de proje süresi ve imalat metrajı önceden belirlenmiş örnek bir yapının farklı kalıp sistemlerine göre işçilik, kalıp miktarı ve buna bağlı olarak kaba inşaat hızı belirtilmiştir. Burada görüldüğü üzere, geleneksel kalıpların kullanılması

kurulum, montaj ve söküm için harcanan işgücünün fazla olmasından birim metrekarede adamxsaat değeri oldukça yüksek çıkmaktadır.

Bu durumun işgücünü arttırdığı ve kalıp sirkülasyonunu olumsuz etkileyerek inşaatın hızını oldukça yavaşlattığı sayısal değerlerle ortaya konmuştur. Halbuki vinçin bulunmadığı sahalarda Peri firmasına ait multiflex sisteminin kullanılmasıyla bir kereye mahsus oluşturulan taşıyıcı ızgaraların ve telskobik dikmelerin yerleştirilmesi sonucu sistemin daha geniş açıklıkların daha az malzeme montajıyla geçilerek yeterli güvenlikte üzerine gelen yükleri taşıyabileceği açıktır. Vinçin bulunduğu durumlarda ise masa kalıbı sisteminin minimum işgücüyle iki kat daha hızlı sirküle edilebileceği belirtilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, mevcut yapının taşıyıcı sisteminin ve/veya döşeme açıklıklarının masa kalıbı kurulmasına uygun olması gerekmektedir. Aksi durumda hızlı sirkülasyona mücadele etmeyen yapı geometrisi, söz konusu işi geleneksel kalıplardaki süreler mertebesinde oldukça yavaşlatabilir [3].

2.3 Geleneksel ve Endüstriyel Kalıp Sistemlerinde Maliyetlerin

Karşılaştırılması

Farklı kalıp türlerinin ilk yatırım maliyetlerini ve buna bağlı olarak diğer maliyetlerde hesaba katıldığında ortaya çıkan başabaş kullanım sayılarını belirten birim maliyet analizleri Çizelge 2.2’de verilmiştir. İlk yatırım maliyeti A olan bir kereste 4. kullanımdan sonra hurdaya döndüğünden ortalama maliyeti $0,25A$ olur, eğer keresteler bir döşeme kalıbında kullanılıyorsa iskele kurulumu ve pürüzlü yüzeylerin sıvanması gibi maliyetler de eklenince kereste ile yapılan kalıpların tek kullanımlık olduğu yani başabaş kullanım sayısının 1 olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak, 3 numaralı endüstriyel kalıbı dikkate aldığımızda ilk yatırım maliyetinin 2,5 kat daha fazla olmasına rağmen kalıbın 40 sefer kullanılabilmesi ve sıva gibi yan maliyetlerinin bulunmamasından ötürü keresteli geleneksel kalıplara oranla başabaş kullanım sayısındaki maliyetlerde endüstriyel kalıpların sadece % 24 daha pahalı olduğu görülmektedir. İlk yatırım maliyeti $15A$ olan modüler pano sisteminde de benzer şekilde birim maliyet analizi yapıldığında bu sistemin keresteli kalıp sisteminden aslında 15 kat değil, sadece 6,67 kat pahalı olduğu görülmektedir [1].

Çizelge 2.2 : Geleneksel ve endüstriyel kalıp maliyetlerinin karşılaştırılması.

No	Genel kalıp türleri	İlk yatırım maliyeti 1	Ortalama kullanım maliyeti 2	Taşıyıcı iskenin maliyete etkisi 3	Sıvanın maliyete etkisi 4	Vinçin maliyete etkisi 5	Sonucun maliyete Etkisi (2+3+4+5)	Baş baş kullanım sayısı
1	Kereste ile ahşap düz kalıp	A	$A/4=0.25A$	$0.25A \times 0.70=0.18A$	0.60A	—	1.03A	$\frac{A+0,70A+0,60A}{A+0,70A+0,60A} = 1$
2	Rendeli, zıvana-lambalı ahşap düz kalıp	3A	$3A/6=0.5A$	$0.50A \times 0.35=0.18A$	—	—	0.68A	$\frac{3A+0,35A}{A+0,70A+0,60A} = 1.48$
3	Endüstriyel ahşap kalıp Kanosu ve kalıp kirişi	2.5A	$2.5A/40= 0.06A$	$0.06A \times 0.35=0.02A$	—	—	0.08A	$\frac{2,5A+0,35A}{A+0,70A+0,60A} = 1.24$
4	Metal modüler pano kalıp (hafif seri)	15A	$15A / 100= 0.15A$	$0.15A \times 0.35=0.05A$	—	—	0.20A	$\frac{15A+0,35A}{A+0,70A+0,60A} = 6.67$
5	Metal modüler pano kalıp (ağır seri)	25A	$25A / 200=0.13A$	$0.13A \times 0.36=0.05A$	—	$0.13A \times 0.8=0.10A$	0.28A	$\frac{25A+0,35A+25A*0,80}{A+0,70A+0,60A} = 19.7$
6	Tünel kalıp	40A	$40A / 400= 0.10A$	—	—	$0.10A \times 0.8=0.08A$	0.18A	$\frac{40A+40A*0,80}{A+0,70A+0,60A} = 31$

Çizelge 2.2 oluşturulurken aşağıda belirtilen faktörler dikkate alınmıştır;

1. Geleneksel ahşap kalıp , mukayeselerde "baz" olarak alınmış ve ilk yatırım maliyetine "A" denmiştir.
2. "Kalıp iskelesi ilk maliyeti", 4.00m yükseklik dikkate alınarak, geleneksel kalıpta %70A , endüstriyel kalıplarda mesnet açıklıkları büyüdüğünden %35A alınmıştır.
3. "Vinç ilk yatırım maliyeti", kalıp maliyetinin %80'i olarak kabul edilmiştir.
4. "İşçilikler" (kalıbı kurmak için) tabloda dikkate alınmamıştır. Kalıpta teknoloji alt sıralara doğru arttıkça işçilik azalmaktadır.
5. "Hız" faktörü tabloda dikkate alınmamıştır. Kalıp teknolojisinin alt sıralara doğru yöneldiği ve vinç kullanıldığı sürece, hızın bire on artacağı düşünülmelidir.
6. "Kalite" faktörü tabloda dikkate alınmamıştır. Kalıp teknolojisi ile, yapı beton kalitesi artmaktadır.
7. Düz tahta 3, katronlar 5 kez kullanılıyor.
8. Rendeli ve zıvanalı tahta ve kadronlar 6'şar kez kullanılıyor.
9. Endüstriyel ahşap kalıp levhası 30 kez, kalıp kirişi 50 kez kullanılıyor.
10. Metal panolarda, el ile kullanılan hafif seriler 100 kez kullanılıyor.
11. Metal panolarda, ağır seri vinç maliyeti dahil 200 kez kullanılıyor.
12. Tünel kalıplarda ahşap kısımlar ve vinç maliyeti dahil 400 kez kullanılıyor.

3. KALIP ESAS ELEMANLARI

3.1 Genel Bilgiler

Kalıbı oluşturan elemanlar, kalıbın beton ile temasta olan kalıp yüzeyinden, bu yüzeyi taşıyan konstrüksiyon elemanlarından ve yine bu konstrüksiyon elemanlarına giren fakat farklı bir başlık altında işlenmesi gereken kalıp iskelelerinden oluşmaktadır. Kalıp elemanları esas olarak “Kalıp Yüzeyleri” ve “Mesnet Konstrüksiyonları” olarak iki ana başlık altında sınıflandırılabilir [1].

3.2 Kalıp Yüzeyleri

Kalıp yüzeyleri betonun kalıpla doğrudan temas ettiği kısımdır. Bu yüzey, betonu istenilen kıvamda tutmaya ve istenilen şekli vermede yardımcı olur. Bundan dolayı betonlama sırasında ortaya çıkacak kuvvetleri önemli bir şekil değiştirme olmadan taşıyıcı konstrüksiyonlara aktarması gerekir. Bu amaçla bir kalıp yüzeyi;

- Betonun sertleşmesi sırasındaki kimyasal reaksiyona etki etmemelidir.
- Çimento ve ince malzemelerin akmasına engel olacak şekilde geçirimsiz olmalıdır.
- İstenen boyutları elde etmek için ayarlanabilir olmalıdır.
- Yük altındaki şekil değiştirmeleri izin verilen sınır değerlerin içinde kalmalıdır.
- Sökülmesinin kolay olması ve tekrar kullanılabilmesi amacıyla betona yapışması mümkün olduğunca az olmalıdır.
- Malzeme ve işçilik maliyetleri ekonomik olmalıdır.

Kalıp yüzeyleri malzeme, yüzey özellikleri ve kullanım sayılarına bağlı olarak da alt bölümlere ayrılabilir.

- Malzeme bakımından;
 - > Ahşap kalıp yüzeyleri (Kereste)
 - > İşlenmiş kalıp yüzeyleri (Plywood,osb)
 - > Metal kalıp yüzeyleri (Aluminyum,Saç yüzeyli)
 - > Yapay kalıp yüzeyleri (Pladeck)
- Yüzey özellikleri bakımından;
 - > Normal beton için kalıp yüzeyleri
 - > Çıplak (brüt) beton için kalıp yüzeyleri
 - > Özel kalıp yüzeyleri
 - > Emici kalıp yüzeyleri
 - > Su atıcı kalıp yüzeyleri
- Kullanım sayıları bakımından;
 - > Bir kere kullanılan kalıp yüzeyleri (Ahşap kalaslarla teşkil edilen kalıp yüzeyleri)
 - > Çok kere kullanılan kalıp yüzeyleri (Filmsiz plywood ile teşkil edilen kalıp yüzeyleri)
 - > Yüksek kullanımlı kalıp yüzeyleri (Saç,filmli plywood ile teşkil edilen kalıp yüzeyleri)

3.2.1 Geleneksel kalıplar için kalıp yüzeyleri

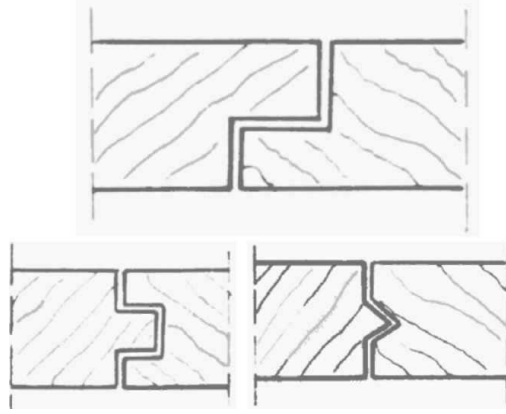
Geleneksel kalıplarda kalıp yüzeyi ahşap olup kalıp tahtaları olarak adlandırılırlar. Ahşap olan bu kalıp yüzeyleri genellikle iğne yapraklı ağaçlardan elde edilir (çam). En basit şekilde, testereden çıkma kalıp tahtası olduğundan, yüzey çok pürüzlüdür. Islatılarak kullanılır.

Kalıp tahtaları genellikle dikdörtgen olup;

- 6-38 mm kalınlıklı,
- 75-300 mm genişlikli,
- 1500-6000 mm uzunluktadır.

Yan yana düz sıralı birleşimler sırasında kalıp yüzeyinde hem akıcı haldeki betonun şerbetinin geçirimi oluşacak hem de beton yüzeyinde çizgi halinde çıkıntılar ve pürüzler oluşacaktır.

Bunun için daha çok profilli birleşim türleri tercih edilmektedir. İlk yatırım maliyetinin düşük olması, bu yüzeylerin ancak az sayıda tekrarlanan elemanlarda kullanımını gerektirmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 : Ahşap kalıp tahtaları

3.2.2 Endüstriyel kalıplar için kalıp yüzeyleri

3.2.2.1 Kalıp levhaları

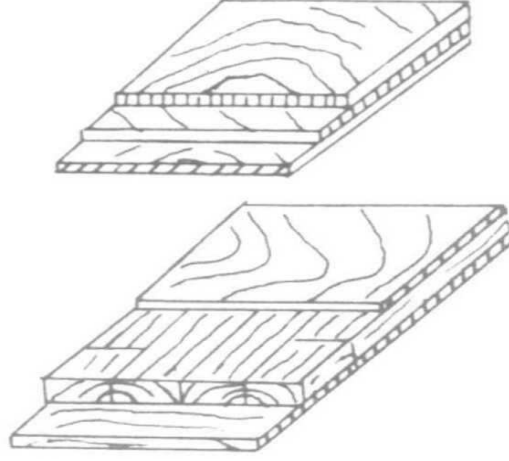
Dikdörtgen, standart boyutlarda (1500x500x21mm) ahşap veya ahşap malzemeden endüstriyel biçimde imal edilirler. Yan yana yapıştırılmış ahşap tahtalardan imal edilebilir. Ahşap tabakaların lifleri birbirine dik olacak şekilde üst üste yapıştırılarak da imal edilebilmektedir.

Kenarları dış etkilere karşı korunmalıdır. Yüzeyleri rendelenmiş yada imalatçısı tarafından geçirimsiz bir tabaka ile kaplanmış olabilir. Bir kişinin kolaylıkla taşıyabileceği levhalardır ancak sadece düz yüzeyler (döşeme-duvar) kalıplanabilir ve brüt betonun kullanılacağı durumlarda kenar koruyucularından dolayı kullanılmamaktadır [1].

3.2.2.2 Büyük yüzeyli kalıp levhaları

Levha şeklinde 10mm kalınlıklı ahşabın, lifleri birbirine dik olacak şekilde yapıştırılması ile çok katlı olarak (min 3 tabaka) imal edilebilir. Ayrıca çubuk yada çubuk parçaları halindeki ahşaptan da üretilebilirler. Bu durumda, çubuklardan oluşan bir orta tabaka 24 -30 mm genişlikli ahşaplar ile teşkil edilir [1].

Bunun üst ve altında yerleştirilmiş 19-30 mm kalınlıklı levhalar vardır. Alanları ilk tipteki levhalar için 3-4 m², ikinci türde ise 7-10 m² dir. Genellikle kuzey ülkelerindeki ağaçlardan üretilirler (beyaz köknar, vb.)(Şekil 3.2).



Şekil 3.2 : Büyük yüzeyli kalıp levhaları

Başlıca özellikleri;

- Büyük açıklıklarda, kendi kendini taşıyan kalıp yüzeyi özelliğine sahiptir ve ilk maliyetleri düşüktür.
- Üst yüzeyleri zımparalanmış olanları çok fazla su emdikleri için çabuk kirlenir, betona yapışır ve en çok 10-15 kez kullanılabilirler. Ayrıca temizleme ve düzeltme işlemleri için fazla iş gücü harcanmaktadır.
- Üst yüzeylerinin sentetik reçine ile kaplanması durumunda, su emme ve betona yapışma problemi çok azalır. Sıva gerektirmez. Dolayısıyla kullanım sayısı en az 20 yi bulmaktadır.
- Sehimleri geleneksel ahşap kalıba nazaran çok azdır.

3.2.2.3 Prese sunta plakalar (Plywood)

Prese plakalar endüstrileşmiş diğer bir ahşap kalıp yüzeyidir. Daha çok kalıplık kontraplak ve plywood olarak da adlandırılırlar. Bu tür plakalar, yongaların (küçük ahşap artıkları) sentetik bağlayıcılarla birleştirilerek preslenmesinden imal edilirler. Kalıp yüzeyleri koruyucu bir katman (film) ile kaplanmadığında beton suyunu emer ve kullanım sayısı 10-15'e düşmektedir. Üst yüzeyi 120 gr/m² lik fenolik film tabakasıyla kaplandığında tekrar kullanım sayısı 50'ye ulaşmaktadır. Fenolik film kaplama kalıbın beton yüzeyinden kolay ayrılmasını, betonun aşındırıcı etkisine ve

rutubete dayanımı, dolayısı ile tekrar tekrar kullanımını sağlar. Kalıbın tipine (perde, döşeme, kolon, kiriş) göre beton basınçlarını karşılamak için özellikle sert ağaçlardan elde edilen mukavemeti yüksek ana paneller kullanılır (huş, meşe, kayın, vb.). İç yapıştırmaları fenol reçineli ve suya dayanıklı olması gerekmektedir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 : Filmlı plywood örneği

3.2.2.4 Çelik kalıp yüzeyleri

Kalıp yüzeyi olarak 2~5 mm kalınlıklı çelik levhalar kullanılır. Standart boyutları 1.5mx0.5m ile 5.1mx3.0m arasında olmakla birlikte, daha küçük boyutlu elemanlar da imal edilebilir. Burkulmaya karşı arka kısımlarından U yada L profiller ile desteklenirler. Pano şeklindeki elemanlar birbirlerine vidalanarak kamalı birleşimler yada mandallarla bağlanırlar. Ahşap kalıba göre üstünlükleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Ahşaba göre 14 kat daha mukavemetlidir.
- Nem etkilerinden dolayı şekil değiştirmez.
- Kullanım sayıları çok fazladır.
- Baraj gibi ağır yüklü inşaatlarda veya yüksek yapıların perdelerinde kullanımı çok uygundur. Boyutları bakımından daha uyumlu ve stabilitesi daha yüksektir.
- Beton yüzeyi pürüzsüz olur. İyi bir iş planlamasıyla klasik ahşap kalıplara göre çok daha ekonomik olabilirler.
- Ahşaba göre 12 kat daha ağırdır. Korozyon problemi özellikle depolanma sürecinde çok belirginleşir.

Ayrıca, ahşaba kıyasla ısı mukavemeti 40 kez daha düşüktür. Emici olmadıkları için mutlaka hava deliği bırakılmalıdır. Ahşap ve diğer malzemelerle uyumlu olmadıkları için, tüm detayları da çelik olmak zorundadır. İnşaat sahasında imal edilmeleri mümkün olmadığından, daha önceden detaylarının planlanması gereklidir [1].

3.2.2.5 Saç kalıp yüzeyleri

Ahşap levhalara benzerdirler. 1.2mm kalınlıklı saçdan oluşur ve özellikle eğrisel elemanları kalıplamak amacıyla kullanılırlar. 50x100 gibi küçük ebatlarda ve elle taşınabilen modüler kalıpların yüzeylerini teşkil ederler. Daha çok şerit tipi, süreklilik arzeden yapı elemanlarının dökümünde yani betonun yavaş yükseldiği ve hidrostatik basıncın az olduğu temel kalıpları, parapet kalıpları ve ankraj kirişi gibi elemanların kalıplanmasında kullanılmaktadır. Yeterli destekleme sağlandığında yaklaşık 3 metreye kadar kolon kalıplarında da teşkil edildiği görülmektedir. Ancak burada panolar arası bağlantı elemanlarının (pim-kama gibi) boşluk vermeyecek şekilde çakılması gerekmektedir. Saç yüzeyli modüler kalıpların basınç dayanımı 40 kN/m² iken tamamen ahşapla teşkil edilen kalıpların hidrostatik basınç dayanımları 80-100 kN/m² mertebesindedir [4].

3.2.2.6 Alüminyum kalıp yüzeyleri

Alüminyum alkalilere karşı hassas olduğundan kalıp yüzeyi olarak kullanılmaları başta mümkün değildi; ancak silisyum, magnezyum ve çinko ile alaşım sonucunda alkaliye dayanıklılık elde edilmiş olup bu şekli ile kalıp malzemesi olarak kullanılabilmeye başlanmıştır. Fiziksel özellikleri yönünden ahşap ile çelik arasındadır. Alüminyum yüzeyinde kısa sürede oksit tabakası oluştuğu için çelik gibi pastan korunmasına gerek yoktur. Genelde tünel ve kanalizasyon inşaatlarında kullanılır. Ağırlıklarının az olması nedeniyle dar çalışma alanlarında çelik kalıplara göre tercih edilirler. Profil şeklinde de üretimi yapıldığı için kalıp yüzeylerini destekleyen eleman olarak da kullanılabilirler.

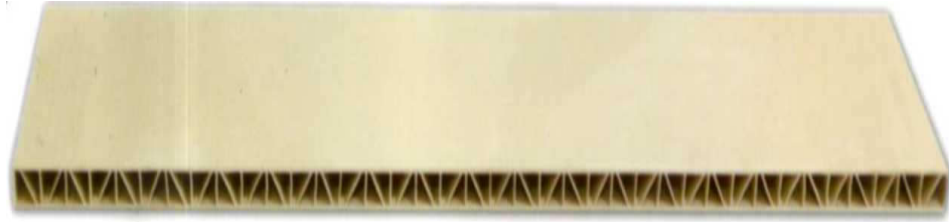
3.2.2.7 Yapay kalıp yüzeyleri

Reçine ve plastik asıllı malzemelerde üretilen bu kalıp yüzeyleri metal veya ahşap kalıp yüzeylerinin içine kaplanarak değişik şekillerde brüt beton elde etmek için kullanılan kalıp elemanlarıdır. Bir çok yerde textürlü kalıp yüzeyi olarak da geçer,

ülkemizde üretimi kısıtlı olduğundan hammaddesi daha çok yurtdışından tedarik edilir.

3.2.3 Polimer esaslı kalıp yüzeyleri

Son bir kaç yıldır kalıp teknolojisine girmiş, polimer vinil, titanyum ve kalsit hammaddeli plastik kalıp yüzeyleridir. PLADECK olarak da bilinen bu kalıp elemanları hem geleneksel kalıplarda hem endüstriyel kalıplarda sehim hesapları dikkate alınarak ahşap kontraplaklar yerine de kullanılabilmektedir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 : Polimer kalıp yüzeyi

Malzemenin başlıca özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Malzemenin kesitinde bulunan kafes formundaki konstrüktif profillerle taşıma gücü arttırılmıştır.
- Boşluklu olduğundan hafiftir. Söküm ve montajda kolaylık sağlamaktadır.
- Brüt beton elde edilir, sıva gerektirmez.
- Kalıp yağı gerektirmez.
- Çivi ve matkap darbelerine karşı dayanıklıdır.
- Su, nem ve hava şartlarından etkilenmez. Alev almaz.
- Geri dönüşümlüdür [5].

3.3 Kalıp Mesnet Konstrüksiyonları

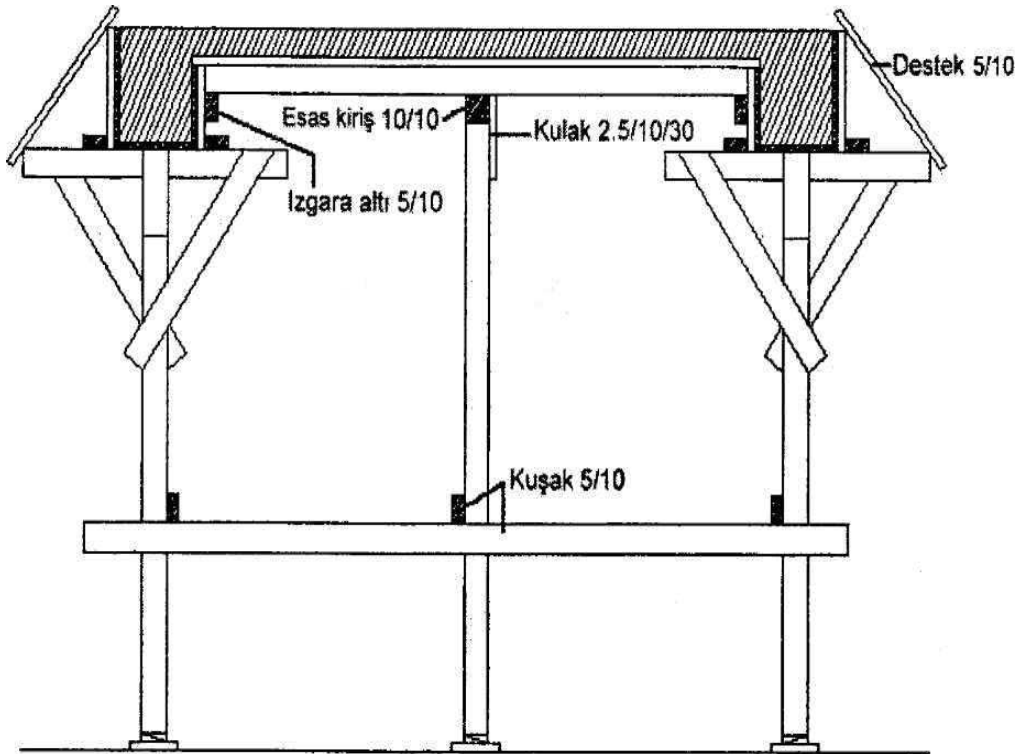
İşlev olarak aynı ancak malzeme ve kullanım şekli bakımından farklılık göstermelerinden dolayı kalıp taşıyıcıları geleneksel ve endüstriyel kalıp olarak sınıflandırılır. Sınıflandırmadaki bu fark kalıp yüzeyinin arkasında kullanılan ana taşıyıcı elemanlardan kaynaklanmaktadır. Kalıp mesnet konstrüksiyonları da kendini oluşturan elemanlar bazında aşağıdaki gibi iki bölüme ayrılır.

- a) Taşıyıcı elemanlar
- b) Bağlantı elemanları

3.3.1 Geleneksel kalıplarda taşıyıcı elemanlar

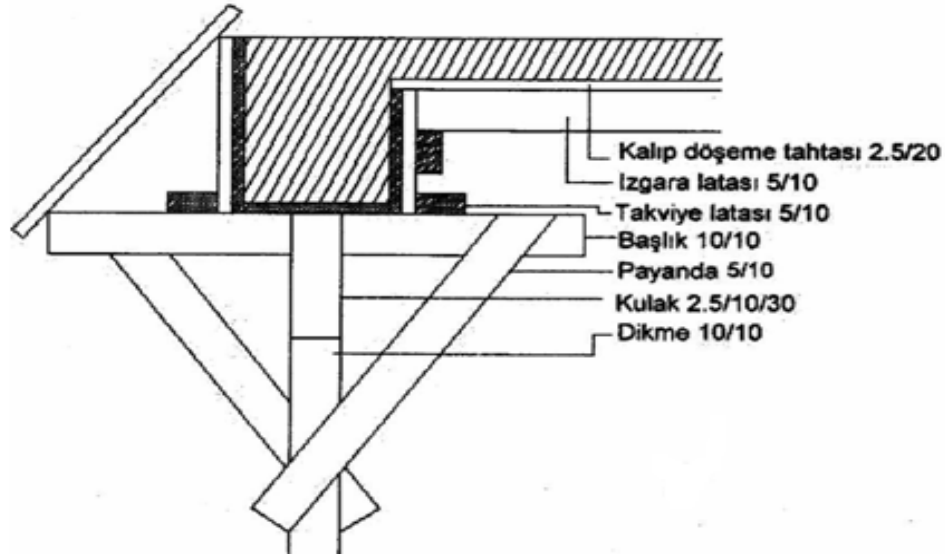
3.3.1.1 Yatay kalıp taşıyıcıları

Döşeme ve kiriş kalıplarının geleneksel yöntemlerle teşkili, taşıyıcılar için tahtalardan oluşan ve kalıp yüzeyi altına ızgara latası adı verilen 5*10 cm ölçülerine sahip elemanların kılıcına yerleştirilmesiyle yapılır. Yatayda kalıp yüzeyine gelen taze beton yükünün bu elemanlarla karşılanarak kiriş kenarında bulunan ızgara altı veya kiriş denilen 10/10 veya 10/15 ölçülerindeki ızgara latalarına dik şekilde ve yine kılıcına yerleştirilmiş bu elemanlarla, döşemenin orta kısımlarına ızgara latasına dik yerleştirilmiş belleme adındaki 10/10 ebatlarındaki elemanlara iletir. ızgara üzerindeki yükü alan asıl elemanlar esas kirişleridir. ızgara altı tahtalar kiriş kalıbı yüzeyinde bulunan kalıplara mesnetlenir. Yüğü devralan esas kirişler kulak denen (2,5/10/30) elemanlarla dikmelere (10/10) bağlanırlar. Dikmeler de flambaja karşı rijitleştirilerek 5/10 cm kalaslarla birbirlerine bağlanırlar (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 : Geleneksel yöntemle döşeme kalıp taşıyıcıları

Kirişlerde de benzer şekilde, alt kalıp yüzeyi başlık denen 10/10'luk elemanların üzerine oturur. Kalıp yüzeyinden aldığı taze beton yükünü bu başlıklar dikmelere iletir. Başlık ve dikmeler arasındaki bağlantıda kulak (2,5/10/30 cm) ve payandalar (5/10 cm) kullanılır. Kiriş yan kalıp yüzeyindeki yükleri karşılamak ve kalıbın genişliğinin korunması için başlığın hemen üst tarafına kiriş kalıbının iki yanına takviye lataları (5/10 cm) çakılır. Üst taraftan yükler, destekler (5/10 cm) yardımıyla başlığa iletilir (Şekil 3.6) [1].



Şekil 3.6 : Geleneksel yöntemle kiriş kalıp taşıyıcıları

3.3.1.2 Dikmeler

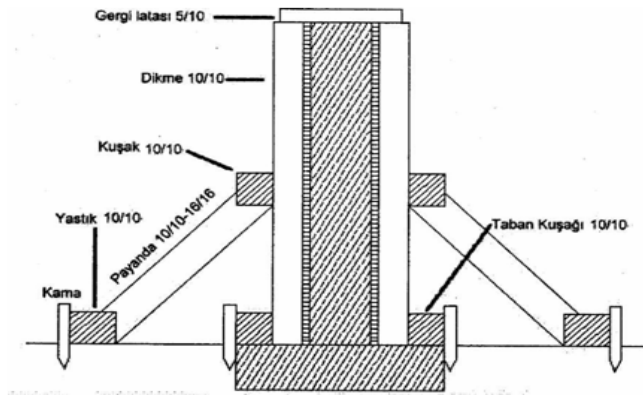
Döşeme kalıbının tahtaları ızgaralar tarafından taşınır. 5/10 ve 10/10 cm ebatlarındaki ızgaralar ve kiriş lento kalıplarının altına yerleştirilir. Ana taşıyıcının doğru tespit edilmesi gerekir ve ahşap kalas emniyet değerlerini aşmayacak şekilde teşkil edilmelidir.

Dikmeye gelen yüklerin zemine yayılması tekniğine uygun olmalı, çürük ve donmuş zeminlerde özel tedbirler alınmalıdır. Yük aktarmasını ve yayılması sağlamak için dikmelerin altına sağlam şekilde ağaç yastık (kadron,kalas) konulmalıdır. Hiçbir zaman dikme altlarına taş parçası veya tuğla konulmamalıdır. Zorunlu haller dışında ahşap dikmeler asla tercih edilmemelidir [1].

3.3.1.3 Düşey kalıp taşıyıcıları

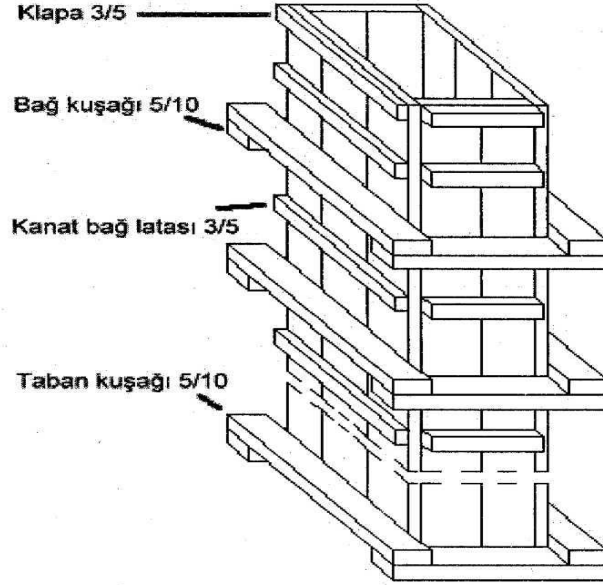
Düşey kalıp sınıfına giren kolon, temel ve perde kalıplarının mesnet konstrüksiyonları belirtilecektir. Bir perde kalıbı ilk dökümdeki taze beton basıncını taşımalıdır. Kalıbın montajda değişmemesi için taşıyıcı konstrüksiyonla sıkıca bağlanması gerekir. Ayrıca, taşıyıcılar serbest olmayıp kuşak veya gergi çubukları ile bağlanmalıdır.

Ahşap kalıplarda taşıyıcılarının kalıp yüzeyine bağlanması herhangi bir sorun teşkil etmez; çünkü bu çivi marifetiyle kolayca gerçekleştirilebilir. Taze beton yükü önce 10/10 cm dikmelerle daha sonra bu dikmelere dik yerleştirilen 10/10 cm kuşaklarla karşılanır. Kuşaklar ile dikmelerin birleştiği noktalara 10/10 ve 16/16 cm ebatlarında payandalar yerleştirilir. Payandalar kalıptan gelen yükü sağlam bir şekilde zemine ileten elemanlardır. Kalıbın alt kısmında ise beton zorlamasından dolayı kalıbın açmaması için zemin ile kalıbın birleştiği yere perde boyunca uzanan 10/10 cm taban kuşakları kullanılır. Bu kuşaklar da kama ile sabitlenir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 : Geleneksel yöntemle perde ve temel kalıbı taşıyıcıları

Kolon kalıplarında ise taşıyıcılar kanat bağlama latalarıyla (2,5/3/5 cm) başlar. Bu eleman ayrıca kalıp yüzeyi elemanlarını birleştirir. Kalıbın döşemeyle birleştiği yerde 3/5 cm ölçülerinde klapalar kullanılır. Kalıba etkiyen taze beton yükünü taşıyan asıl taşıyıcı elemanlar 5/10 cm'lik bağ kuşaklarıdır. Tabanda ise kolon aksının kaçmaması için kullanılan mesnet konstrüksiyon elemanı 5/10 cm ölçülerindeki taban kuşaklarıdır. Bu elemanlar aks kuşağı olarak da tabir edilir (Şekil 3.8).

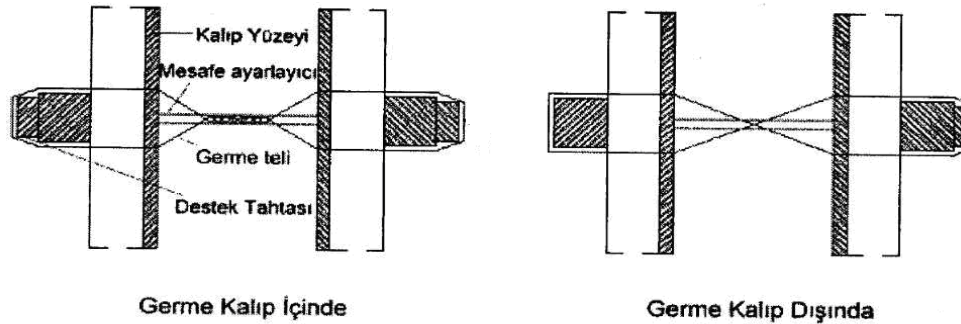


Şekil 3.8 : Geleneksel yöntemle kolon kalıbı taşıyıcıları

3.3.1.4 Bağlantı elemanları

Düşey kalıplarda kalıp yüzeylerine etki eden kuvvetleri karşılamak için karşılıklı iki kalıp yüzeyini birbirine bağlamada kullanılan elemanlardır. Klasik kalıplarla yapılan perde ve temellerde germe latası adı verilen 5/10 cm ölçülerindeki kalasların dikmelere çakılmasıyla bu bağlantı sağlanır.

Germe teli ile bağlama, yumuşak, bükülebilir 3-4 mm çaplı çelik çubuğun iki kere kalıp etrafından çevrilmesi ile yapılır. Bunlar bir keresinde çaprazlanır. Çubuk uçları dış kısımda bükülerek kapatılır. Germe, çeşitli şekillerde gerçekleştirilebilir. Eğer germe yeri kalıp içinde yapılabiliyorsa çaprazlanmış kuşak bir çelik çubuğun vasıtasıyla burularak gerilir. Yüksek duvar kalıplarında, germe kalıp içinde yapılamaz. Donatı buna müsaade etmeyebilir. Bu durumda kalıp dışında bir kama ile germe yapılır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 : Kalıplarda germe teli ile bağlama

Her iki durumda da kalıpların iki yüzünü belirli uzaklıkta tutabilmek için mesafe ayarlayıcıları kullanılır. Bunlar ahşap ise düşmemesi için yukarıdan aşağıya doğru eğik bir şekilde çakılır ve beton dökümü sırasında aşağı düşmez. Bu ahşap mesafe ayarlayıcılar, kalıptaki beton dökümü bu yüksekliğe geldiği zaman alınmalıdır.

3.3.2 Endüstriyel kalıplarda taşıyıcı elemanlar

Endüstriyel kalıplar teşkil edildikleri betonarme elemanın türüne bağlı olarak değişmekle birlikte dört ana kalemden oluşurlar.

- I Kalıp kirişleri
- Dikmeler
- Payandalar
- Bağlantı elemanları

Örneğin perde kolon gibi düşey kalıplarda yukarıda ikinci kalem olarak belirtilen dikmeler kullanılmamaktadır. Benzer şekilde bir döşeme kalıbı kurulduğunda da üçüncü kalem olan payandalar kullanılmamaktadır.

3.3.2.1 Kalıp kirişleri

Geleneksel kalıplarda ahşap kalasların ömrü 5-10 kullanım sayısı iken endüstriyel kalıp kirişleri 150-200 arasında kullanım ömrüne sahiptirler. Bu kalıp kirişleri, kafes sistemde, dolu gövdeli veya dairesel boşluklu şekillerde üretilebilirler. Şekil 3.10' da sırasıyla dolu gövdeli ve kafes sistemli ahşap kirişler gösterilmiştir.

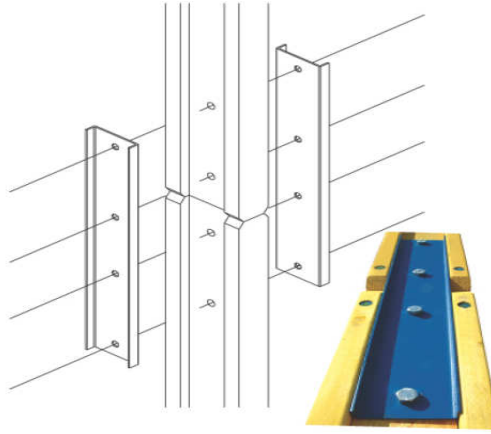


Şekil 3.10 : Endüstriyel ahşap kalıp kirişleri

Kiriş başlıklarında, darbeye, çatlamaya karşı koruma sağlayan ve kiriş başlıklarının yanlışlıkla kesilmesini engellemek amacıyla çelik perçinli “çelik başlık koruması” kullanılabilmektedir.

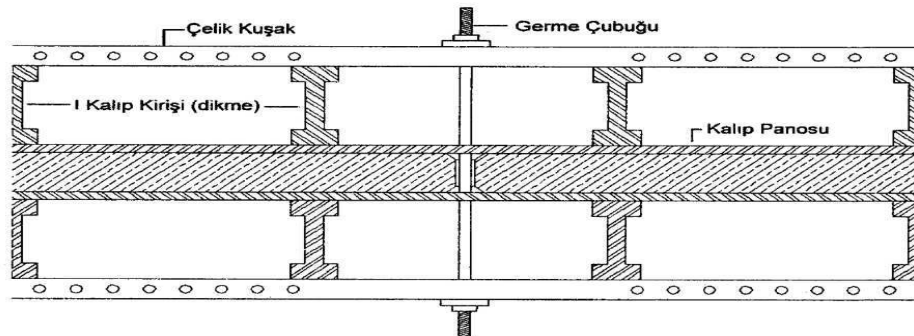
Kesit olarak incelendiğinde başlık genişliği hepsinde 80 mm dir. Başlık yüksekliği 40-60 mm arasında bir değere sahiptir. Gövde yüksekliği 80-200 mm arasında değişmektedir. Bu kalıp kirişleri adını başlıklar dahil cm cinsinden kesit yüksekliğinden alırlar ve başına üretici firmanın koyduğu kısaltma gelir (H20, GT24 gibi). Uzunluk olarak 90 cm'den başlayıp 600 cm'ye kadar varmaktadır. Standart kalıp kirişi boyları 245, 290, 330, 360, 420, 480, 540 ve 600 cm ölçülerinde üretilmektedir.

6 metrenin üzerindeki yapı elemanlarıyla karşılaşılması durumunda, ahşap kalıp kirişlerinin birleştirilmesi söz konusu olmaktadır. Şekil 3.11' de yardımcı çelik elemanlarıyla yapılan tipik bir kalıp kirişi birleşimi gösterilmiştir [1,5,8].



Şekil 3.11 : Kalıp kirişlerinde tipik birleşim detayı

Endüstriyel kalıp sistemlerinde kalıp kirişleri çelik kuşak, germe çubuğu ve kalıp levhasıyla beraber bir bütün teşkil etmektedir. Şekil 3.12' de kalıp kirişinin örnek bir perde kalıbında yerleşimi ve bağlantı aksesuarları gösterilmektedir.



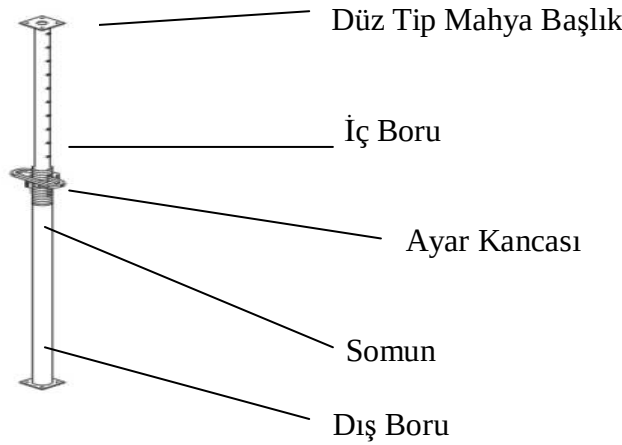
Şekil 3.12 : Perde kalıplarında ahşap kiriş ve aksesuarları

3.3.2.2 Dikmeler

Yatay yapı elemanlarının kalıplanmasında kullanılan dikmeler çelik boruların iç içe geçmesiyle elde edildiği gibi kafes sistem oluşturularak kule biçiminde de kurulabilmektedir. Bu bağlamda çelik dikmeler teşkil tarzlarına bağlı olarak tek parçalı ve çerçevesel olarak ikiye ayrılır.

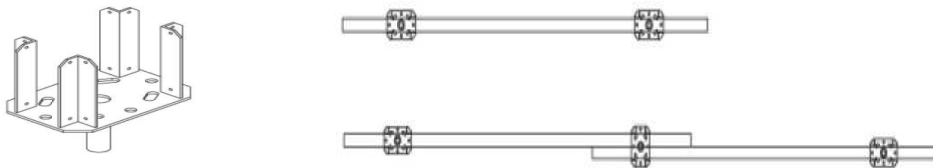
a) Çelik inşaat dikmeleri;

Tek parçalı basınç çubuklarıdır, teleskobik çelik dikme olarak da adlandırılırlar. Değişken çap ve yüksekliklerde iç içe geçmiş iki çelik borudan oluşur. Bu iki borunun sıyrılmasını engellemek amacıyla dış borudan çektilen bir mil üzerinde ayar kancası ve somun elemanları mevcuttur. En üst kısımdaki düz mahya başlıklar, içine taşıyıcı ahşap kiriş elemanının türüne göre (H20,10x10..vs), çelik başlıklar monte edilmesine olanak sağlar (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 : Teleskobik çelik dikme ve elemanları

Eğer H20 kalıp kirişi kullanılıyorsa iki adet H20'yi kavrayabilecek dört yollu başlık kullanılır. Dört yollu başlık ana taşıyıcı ahşap kirişin başına, sonuna ve birleşim yerlerine konur (Şekil 3.14). Kirişlerin devrilmesini engeller, bir yönde tek, diğer yönde ise çift ahşap kiriş için yuvası mevcuttur.



Şekil 3.14 : Dört yollu başlık ve yerleşim şekli

Ana taşıyıcı kirişlerin aralardan desteklenmesinde U başlıklarla gerçekleştirilir. Kalıp yük altındayken stabiliteyi sağlayıp dikmeden kurtulmasını engeller (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 : U başlık ve yerleşim şekli

Dikmelerin genel yerleşim Şekil 3.16’da gösterilmiştir. Ana taşıyıcılar ve birleşimleri dört yollu başlıklı dikmelerle ara eleman olarak da U başlıklı dikmelerle desteklenmiştir. İsteğe bağlı olarak kalıbı şaküle almak için üç ayak sehpası (tripod) da kullanılabilir [7].



Şekil 3.16 : Çelik dikme genel yerleşim görüntüsü

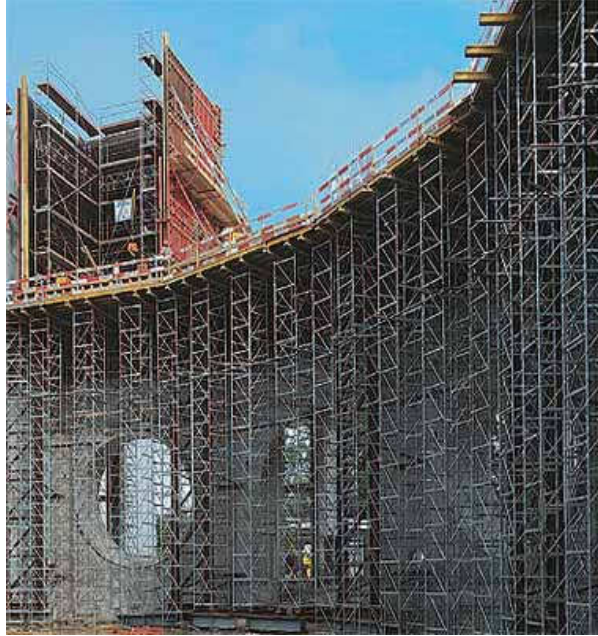
b) Çerçeve tipi dikmeler;

Bu tip dikmeler ağır yükler ve burkulma boyları için çok parçalı elemanlardan teşkil edilirler. Köprü kalıplarında, tavan yüksekliğinin ve tatbik edilen yükün çok olduğu durumlarda kullanılırlar.

İskele sistemleri vinçle taşınabilen ağır yük iskelelerinden oluşabileceği gibi elle kurulumu yapılan yüksek kule tipi iskelelerden de oluşabilir. Şekil 3.17’ de ağır yük iskele sisteminden ve Şekil 3.18’de de kule tipi iskeleden birer örnek gösterilmiştir. Cephe iskeleleri burada kapsam dışında tutulmuştur [7,8].



Şekil 3.17 : Masa tipi ağır yük iskele sistemi



Şekil 3.18 : 16 m yüksekliğinde kule tipi iskele sistemi

Taşıyıcı iskele seçiminde aşağıdaki hususlar mutlaka göz önüne alınarak seçim yapılmalıdır;

- Yapının mimarisi ve geometrisi

Yapıda geniş döşeme açıklıkları varsa ve simetrik olarak devam ediyorsa masa tipi yük iskelesi seçilmelidir. Çünkü bir masa paneli yaklaşık 9 m² lik bir alana karşılık geldiğinden geniş açıklıkların dökümü ve sirkülasyonu kolaylaşır.

- Yapının Taşıyıcı Elemanları

Yapıda bulunan kirişlerin ve döşemelerin farklı yüksekliklerde asimetrik ve kompleks bir biçimde dağılması durumunda, ayarlanabilir teleskobik dikme sistemi kullanılmalıdır. Her türlü yüksekliğe kolayca adapte edilir ve taşınması kolaydır.

- Vinç Kullanımı

Sahada vinç bulunması kalıp sirkülasyonu açısından çok önemlidir. Özel mafsallı dikme panelleri haricinde (uniportal) taşıyıcı kalıp sistemi olarak sadece masa tipi seçilebilmektedir. Elle kurulumu yapılan kule iskeleler geçmeli sistem olduğundan tek bir panel olarak vinçle taşınmazlar.

3.3.2.3 Payandalar

Payandalar, bilinenin aksine kalıptan gelen yükleri doğrudan taşıyan elemanlar değildir. Kalıbın döküm esnasında stabilitesini muhafaza etmeye yarayan çelik boru tipindeki destek elemanlarıdır. Tek kollu veya çift kollu olarak kullanılabilir. Çok yüksek betonarme elemanların dökümünde her iki tip payanda beraber de kullanılabilir (Şekil 3.19).

Payandaların esas olarak iki temel görevi vardır;

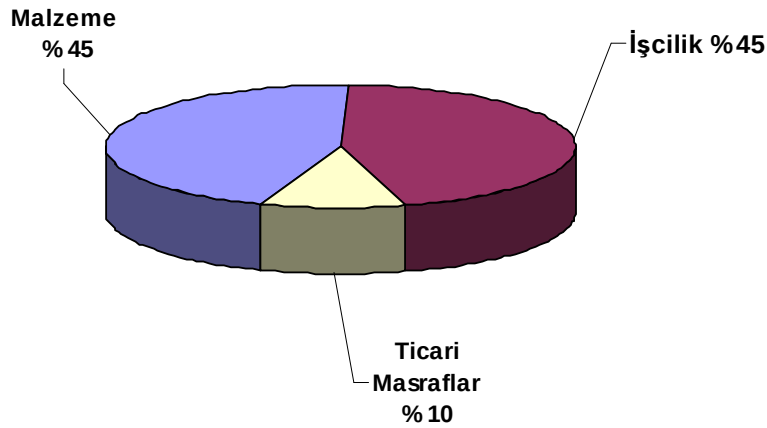
- a) Kalıbın şaküle alınmasını sağlamak,
- b) Kalıbın betonun dökümüyle havaya kalkmasını engellemektir.

Payandalar kalıplarda ahşap kiriş bağlanabileceği gibi yatay kuşak elemanlarına da bağlanır, taban tespit plakası ise döşemeye sabitlenir. Yardımcı eleman olarak payanda kafası, kuşak içinden bu elemanı sıkıştıran kama ile pim ve kopilya aksesuarları kullanılmıştır (Şekil 3.20) [8].

2. KALIPLARIN YAPI MALİYETİ VE SÜRESİNE ETKİSİ

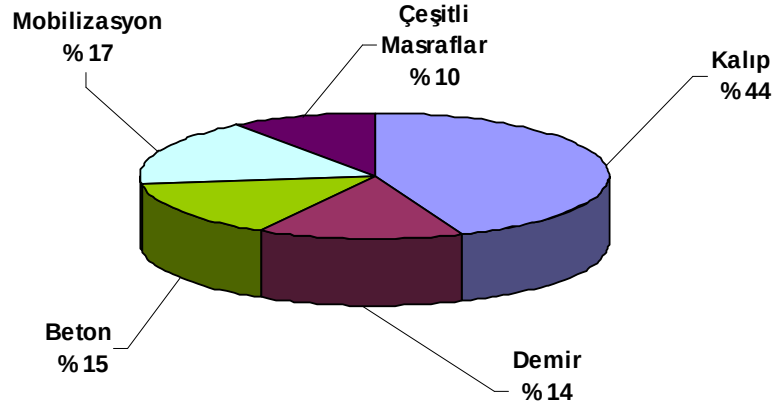
2.1 Betonarme İnşaat Projelerinde Kalıp Maliyetleri

Betonarme bir yapıda kaba inşaat maliyetinin %60'lık bir kısmını kalıp maliyeti oluşturur. Kaba inşaatlarda maliyetlerin ortalama %40'ı işçilik, %20'si kalıp maliyeti ve %40'ı da beton ve çelik malzemelerinin maliyetidir. Şekil 2.1 'de malzeme ve işçilik maliyetlerinin başabaş geldiği görülmektedir [1].

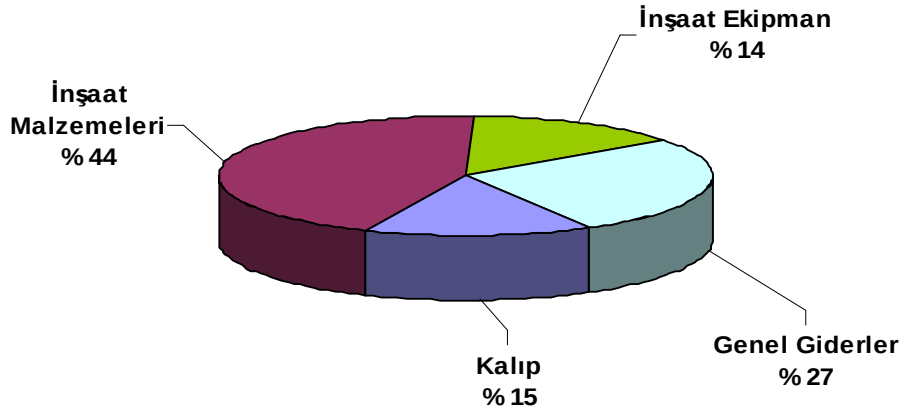


Şekil 2.1 : İnşaat projelerinde genel maliyetlerin dağılımı

Kalıbın toplam işçilik maliyetindeki kısmı %40 ile %50 mertebesinde olup aynı kalıbın amortismanı da göz önüne alınacak olunursa toplam malzeme maliyetinin %10 ile %15'lik kısmını teşkil etmektedir. Şekil 2.2'de betonarme inşaatlardaki kalıp işçiliğinin ne denli ciddi bir yer teşkil ettiği vurgulanmıştır. Şekil 2.3'te ise inşaat projelerinde kullanılan tüm malzemeler içinde kalıp maliyetinin durumu verilmiştir [1].

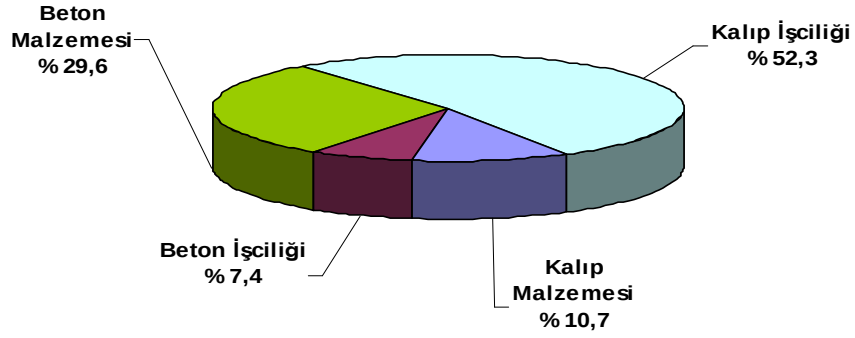


Sekil 2.2 : İnşaat projelerinde işçilik maliyetleri



Sekil 2.3 : İnşaat projelerinde malzeme maliyetleri

Betonarme yapılarda kalıp maliyeti beton veya demir donatı fiyatından fazla olabilir, hatta bazı hallerde ikisinin toplam maliyetinden bile fazla olabilir. Bu yüzden her açıdan kalıp maliyetinin düşürülmesine önem verilmektedir. Şekil 2.4'te örnek bir betonarme perde imalatı için birim maliyet dağılımları belirtilmiştir.



Şekil 2.4 : 30 cm kalınlığında perde duvar için birim maliyet analizi.

Eğer bir yapının maliyet değerleri dikkate alınırsa kalıp işçilik bedelinin toplam işçilik bedelindeki dağılımı %30-60 arasındadır. Bu dağıtım bölgesinin geniş oluşu kalıp işçilik bedelinin maliyet faktörüne önemli derecede etki edeceğini göstermektedir. Ancak bir ekonomik yapının planlanması sırasında kalıp ve işçilik tekniği ile öngörülen olanaklar çerçevesinde rasyonel bir kalıp seçimi ve kullanım yönteminin göz önüne alınmasıyla mümkündür. Başlangıçtaki eksiksiz çalışmalarında bile farklı kalıp tekniklerinin araştırılması ve kalıp maliyetinin hesaplanarak optimum bir çözüme gidilmesi gerekmektedir. Bu durum geleneksel kalıp yöntemlerinin artık bırakılıp daha az işçilik ve daha hızlı bir sirkülasyonla kalıplama yapılabilen “Endüstriyel Kalıp Teknolojilerini” ön plana çıkarmıştır [6].

2.2 Kalıp Sistemlerinde İşçiliklerin Kaba İnşaat Süresine Etkisi

1) Kalıp sistemlerinin adamxsaat/m² değerleri

a) Geleneksel kalıplar (Kereste) : 2 - 2,5

b) Endüstriyel sistem kalıpları

Elle kurulup sökülen konvansiyonel sistem (Multiflex) : 0,6 - 0,8

Masa kalıbı sistemi (PD8 Masa) : 0,35

Alüminyum panelli düşer kafalı sistem (Skydeck) : 0,20

Peri firmasından alınan kalıp sistemlerine göre işçiliklerin birim metrekarede geleneksel kalıplara oranla en az 3 kat azaldığı görülmektedir.

2) Kaba inşaat süresi ve kalıp işçiliği ilişkisi için örnek

Toplam Yatay İmalat Alanı : 120.000 m²

Öngörülen İşin Süresi : 12 ay

Aylık İmalat : 10.000 m²/ay

Çizelge 2.1 : Kaba inşaat süresi ile kalıp işçiliği arasındaki ilişki.

	Birim Adam x Saat / m ²	Toplam Adam x Saat	Kalıp Devir / Ay	Kalıp Miktarı (m ²)	Kaba İnşaat Hızı (1 adam x m ² / gün)
Geleneksel Kalıp (kereste)	2,50	300.000	1	10.000	4
Elle kurulup sökülen konvansiyonel sistem (Multiflex)	0,80	96.000	2	5.000	10
Masa Kalıbı (PD8 Sistem, vinçli)	0,35	42.000	3	3.333	22
Alüminyum panelli, düşer kafalı sistem (SKYDECK)	0,20	24.000	5	2.000	40

Çizelge 2.1’de proje süresi ve imalat metrajı önceden belirlenmiş örnek bir yapının farklı kalıp sistemlerine göre işçilik, kalıp miktarı ve buna bağlı olarak kaba inşaat hızı belirtilmiştir. Burada görüldüğü üzere, geleneksel kalıpların kullanılması

rutubete dayanımı, dolayısı ile tekrar tekrar kullanımını sağlar. Kalıbın tipine (perde, döşeme, kolon, kiriş) göre beton basınçlarını karşılamak için özellikle sert ağaçlardan elde edilen mukavemeti yüksek ana paneller kullanılır (huş, meşe, kayın, vb.). İç yapıştırımları fenol reçineli ve suya dayanıklı olması gerekmektedir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 : Filmlı plywood örneği

3.2.2.4 Çelik kalıp yüzeyleri

Kalıp yüzeyi olarak 2~5 mm kalınlıklı çelik levhalar kullanılır. Standart boyutları 1.5mx0.5m ile 5.1mx3.0m arasında olmakla birlikte, daha küçük boyutlu elemanlar da imal edilebilir. Burkulmaya karşı arka kısımlarından U yada L profiller ile desteklenirler. Pano şeklindeki elemanlar birbirlerine vidalanarak kamalı birleşimler yada mandallarla bağlanırlar. Ahşap kalıba göre üstünlükleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Ahşaba göre 14 kat daha mukavemetlidir.
- Nem etkilerinden dolayı şekil değiştirmez.
- Kullanım sayıları çok fazladır.
- Baraj gibi ağır yüklü inşaatlarda veya yüksek yapıların perdelerinde kullanımı çok uygundur. Boyutları bakımından daha uyumlu ve stabilitesi daha yüksektir.
- Beton yüzeyi pürüzsüz olur. İyi bir iş planlamasıyla klasik ahşap kalıplara göre çok daha ekonomik olabilirler.
- Ahşaba göre 12 kat daha ağırdır. Korozyon problemi özellikle depolanma sürecinde çok belirginleşir.

Ayrıca, ahşaba kıyasla ısı mukavemeti 40 kez daha düşüktür. Emici olmadıkları için mutlaka hava deliği bırakılmalıdır. Ahşap ve diğer malzemelerle uyumlu olmadıkları için, tüm detayları da çelik olmak zorundadır. İnşaat sahasında imal edilmeleri mümkün olmadığından, daha önceden detaylarının planlanması gereklidir [1].

3.2.2.5 Saç kalıp yüzeyleri

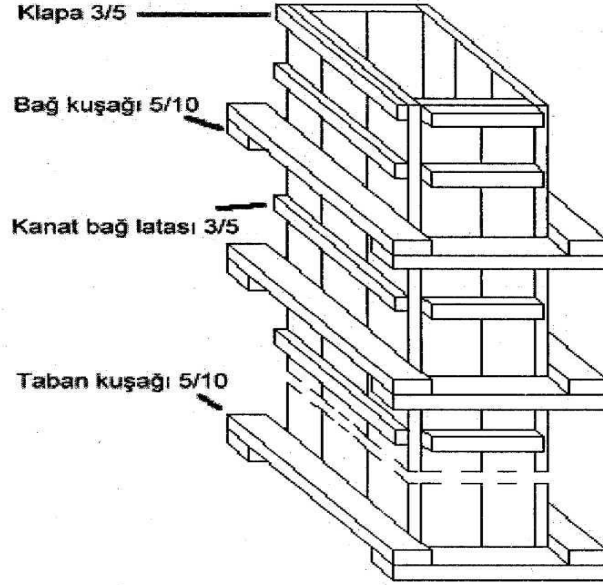
Ahşap levhalara benzerdirler. 1.2mm kalınlıklı saçdan oluşur ve özellikle eğrisel elemanları kalıplamak amacıyla kullanılırlar. 50x100 gibi küçük ebatlarda ve elle taşınabilen modüler kalıpların yüzeylerini teşkil ederler. Daha çok şerit tipi, süreklilik arzeden yapı elemanlarının dökümünde yani betonun yavaş yükseldiği ve hidrostatik basıncın az olduğu temel kalıpları, parapet kalıpları ve ankraj kirişi gibi elemanların kalıplanmasında kullanılmaktadır. Yeterli destekleme sağlandığında yaklaşık 3 metreye kadar kolon kalıplarında da teşkil edildiği görülmektedir. Ancak burada panolar arası bağlantı elemanlarının (pim-kama gibi) boşluk vermeyecek şekilde çakılması gerekmektedir. Saç yüzeyli modüler kalıpların basınç dayanımı 40 kN/m² iken tamamen ahşapla teşkil edilen kalıpların hidrostatik basınç dayanımları 80-100 kN/m² mertebesindedir [4].

3.2.2.6 Alüminyum kalıp yüzeyleri

Alüminyum alkalilere karşı hassas olduğundan kalıp yüzeyi olarak kullanılmaları başta mümkün değildi; ancak silisyum, magnezyum ve çinko ile alaşım sonucunda alkaliye dayanıklılık elde edilmiş olup bu şekli ile kalıp malzemesi olarak kullanılabilmeye başlanmıştır. Fiziksel özellikleri yönünden ahşap ile çelik arasındadır. Alüminyum yüzeyinde kısa sürede oksit tabakası oluştuğu için çelik gibi pastan korunmasına gerek yoktur. Genelde tünel ve kanalizasyon inşaatlarında kullanılır. Ağırlıklarının az olması nedeniyle dar çalışma alanlarında çelik kalıplara göre tercih edilirler. Profil şeklinde de üretimi yapıldığı için kalıp yüzeylerini destekleyen eleman olarak da kullanılabilirler.

3.2.2.7 Yapay kalıp yüzeyleri

Reçine ve plastik asıllı malzemelerde üretilen bu kalıp yüzeyleri metal veya ahşap kalıp yüzeylerinin içine kaplanarak değişik şekillerde brüt beton elde etmek için kullanılan kalıp elemanlarıdır. Bir çok yerde textürlü kalıp yüzeyi olarak da geçer,

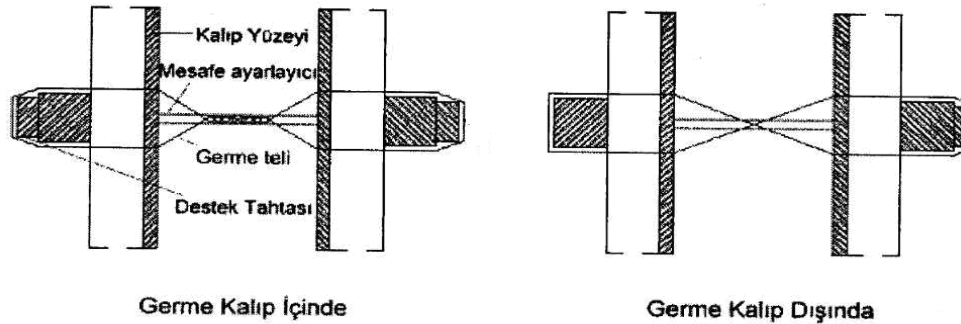


Şekil 3.8 : Geleneksel yöntemle kolon kalıbı taşıyıcıları

3.3.1.4 Bağlantı elemanları

Düşey kalıplarda kalıp yüzeylerine etki eden kuvvetleri karşılamak için karşılıklı iki kalıp yüzeyini birbirine bağlamada kullanılan elemanlardır. Klasik kalıplarla yapılan perde ve temellerde germe latası adı verilen 5/10 cm ölçülerindeki kalasların dikmelere çakılmasıyla bu bağlantı sağlanır.

Germe teli ile bağlama, yumuşak, bükülebilir 3-4 mm çaplı çelik çubuğun iki kere kalıp etrafından çevrilmesi ile yapılır. Bunlar bir keresinde çaprazlanır. Çubuk uçları dış kısımda bükülerek kapatılır. Germe, çeşitli şekillerde gerçekleştirilebilir. Eğer germe yeri kalıp içinde yapılabiliyorsa çaprazlanmış kuşak bir çelik çubuğun vasıtasıyla burularak gerilir. Yüksek duvar kalıplarında, germe kalıp içinde yapılamaz. Donatı buna müsaade etmeyebilir. Bu durumda kalıp dışında bir kama ile germe yapılır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 : Kalıplarda germe teli ile bağlama

Her iki durumda da kalıpların iki yüzünü belirli uzaklıkta tutabilmek için mesafe ayarlayıcıları kullanılır. Bunlar ahşap ise düşmemesi için yukarıdan aşağıya doğru eğik bir şekilde çakılır ve beton dökümü sırasında aşağı düşmez. Bu ahşap mesafe ayarlayıcılar, kalıptaki beton dökümü bu yüksekliğe geldiği zaman alınmalıdır.

3.3.2 Endüstriyel kalıplarda taşıyıcı elemanlar

Endüstriyel kalıplar teşkil edildikleri betonarme elemanın türüne bağlı olarak değişmekle birlikte dört ana kalemden oluşurlar.

- I Kalıp kirişleri
- Dikmeler
- Payandalar
- Bağlantı elemanları

Örneğin perde kolon gibi düşey kalıplarda yukarıda ikinci kalem olarak belirtilen dikmeler kullanılmamaktadır. Benzer şekilde bir döşeme kalıbı kurulduğunda da üçüncü kalem olan payandalar kullanılmamaktadır.

3.3.2.1 Kalıp kirişleri

Geleneksel kalıplarda ahşap kalasların ömrü 5-10 kullanım sayısı iken endüstriyel kalıp kirişleri 150-200 arasında kullanım ömrüne sahiptirler. Bu kalıp kirişleri, kafes sistemde, dolu gövdeli veya dairesel boşluklu şekillerde üretilebilirler. Şekil 3.10' da sırasıyla dolu gövdeli ve kafes sistemli ahşap kirişler gösterilmiştir.

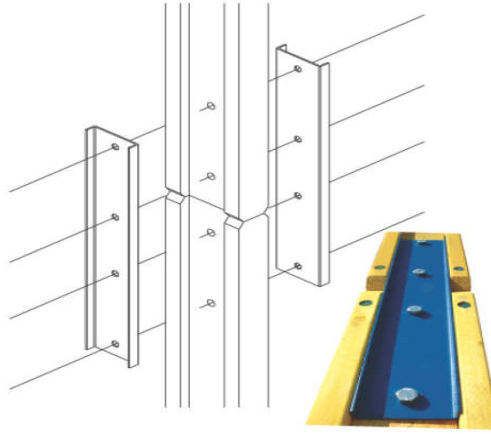


Şekil 3.10 : Endüstriyel ahşap kalıp kirişleri

Kiriş başlıklarında, darbeye, çatlamaya karşı koruma sağlayan ve kiriş başlıklarının yanlışlıkla kesilmesini engellemek amacıyla çelik perçinli “çelik başlık koruması” kullanılabilmektedir.

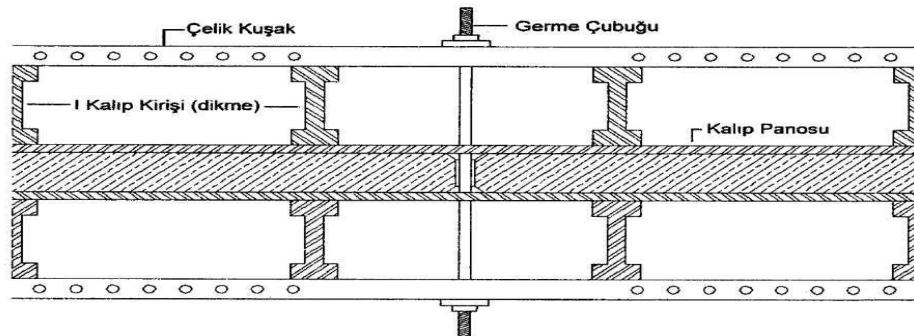
Kesit olarak incelendiğinde başlık genişliği hepsinde 80 mm dir. Başlık yüksekliği 40-60 mm arasında bir değere sahiptir. Gövde yüksekliği 80-200 mm arasında değişmektedir. Bu kalıp kirişleri adını başlıklar dahil cm cinsinden kesit yüksekliğinden alırlar ve başına üretici firmanın koyduğu kısaltma gelir (H20, GT24 gibi). Uzunluk olarak 90 cm'den başlayıp 600 cm'ye kadar varmaktadır. Standart kalıp kirişi boyları 245, 290, 330, 360, 420, 480, 540 ve 600 cm ölçülerinde üretilmektedir.

6 metrenin üzerindeki yapı elemanlarıyla karşılaşılması durumunda, ahşap kalıp kirişlerinin birleştirilmesi söz konusu olmaktadır. Şekil 3.11' de yardımcı çelik elemanlarıyla yapılan tipik bir kalıp kirişi birleşimi gösterilmiştir [1,5,8].



Şekil 3.11 : Kalıp kirişlerinde tipik birleşim detayı

Endüstriyel kalıp sistemlerinde kalıp kirişleri çelik kuşak, germe çubuğu ve kalıp levhasıyla beraber bir bütün teşkil etmektedir. Şekil 3.12' de kalıp kirişinin örnek bir perde kalıbında yerleşimi ve bağlantı aksesuarları gösterilmektedir.



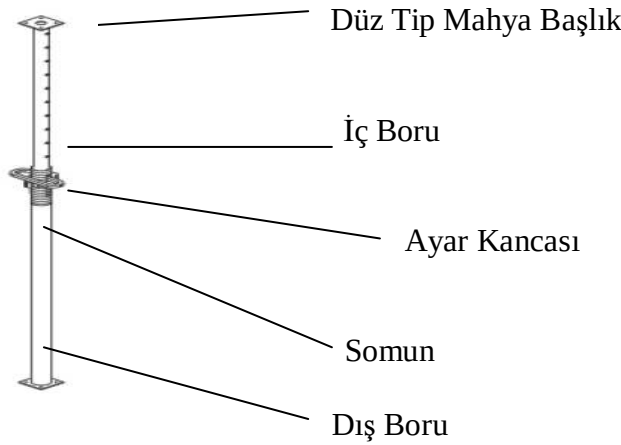
Şekil 3.12 : Perde kalıplarında ahşap kiriş ve aksesuarları

3.3.2.2 Dikmeler

Yatay yapı elemanlarının kalıplanmasında kullanılan dikmeler çelik boruların iç içe geçmesiyle elde edildiği gibi kafes sistem oluşturularak kule biçiminde de kurulabilmektedir. Bu bağlamda çelik dikmeler teşkil tarzlarına bağlı olarak tek parçalı ve çerçevesi olarak ikiye ayrılır.

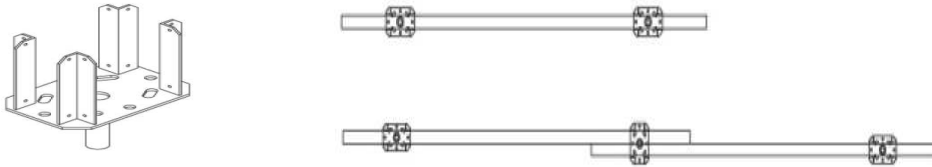
a) Çelik inşaat dikmeleri;

Tek parçalı basınç çubuklarıdır, teleskobik çelik dikme olarak da adlandırılırlar. Değişken çap ve yüksekliklerde iç içe geçmiş iki çelik borudan oluşur. Bu iki borunun sıyrılmasını engellemek amacıyla dış borudan çektilen bir mil üzerinde ayar kancası ve somun elemanları mevcuttur. En üst kısımdaki düz mahya başlıklar, içine taşıyıcı ahşap kiriş elemanın türüne göre (H20,10x10..vs), çelik başlıklar monte edilmesine olanak sağlar (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 : Teleskobik çelik dikme ve elemanları

Eğer H20 kalıp kirişi kullanılıyorsa iki adet H20'yi kavrayabilecek dört yollu başlık kullanılır. Dört yollu başlık ana taşıyıcı ahşap kirişin başına, sonuna ve birleşim yerlerine konur (Şekil 3.14). Kirişlerin devrilmesini engeller, bir yönde tek, diğer yönde ise çift ahşap kiriş için yuvası mevcuttur.



Şekil 3.14 : Dört yollu başlık ve yerleşim şekli

Ana taşıyıcı kirişlerin aralardan desteklenmesinde U başlıklarla gerçekleştirilir. Kalıp yük altındayken stabiliteyi sağlayıp dikmeden kurtulmasını engeller (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 : U başlık ve yerleşim şekli

Dikmelerin genel yerleşim Şekil 3.16’da gösterilmiştir. Ana taşıyıcılar ve birleşimleri dört yollu başlıklı dikmelerle ara eleman olarak da U başlıklı dikmelerle desteklenmiştir. İsteğe bağlı olarak kalıbı şaküle almak için üç ayak sehpası (tripod) da kullanılabilir [7].



Şekil 3.16 : Çelik dikme genel yerleşim görüntüsü

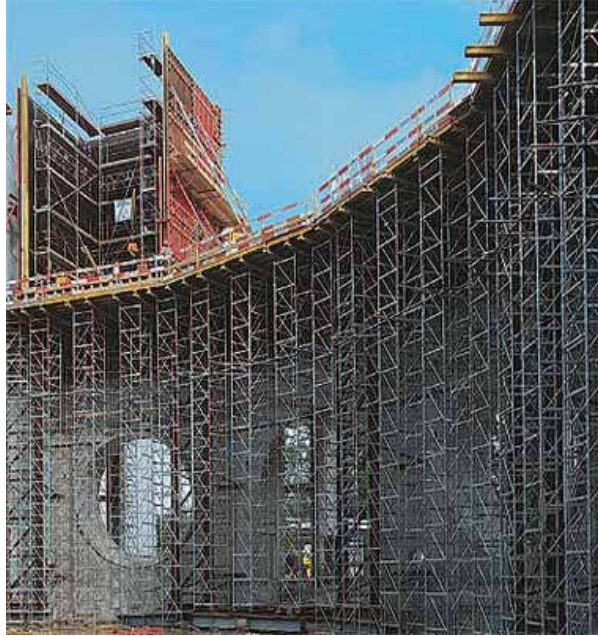
b) Çerçeve tipi dikmeler;

Bu tip dikmeler ağır yükler ve burkulma boyları için çok parçalı elemanlardan teşkil edilirler. Köprü kalıplarında, tavan yüksekliğinin ve tatbik edilen yükün çok olduğu durumlarda kullanılırlar.

İskele sistemleri vinçle taşınabilen ağır yük iskelelerinden oluşabileceği gibi elle kurulumu yapılan yüksek kule tipi iskelelerden de oluşabilir. Şekil 3.17’ de ağır yük iskele sisteminden ve Şekil 3.18’de de kule tipi iskeleden birer örnek gösterilmiştir. Cephe iskeleleri burada kapsam dışında tutulmuştur [7,8].



Şekil 3.17 : Masa tipi ağır yük iskele sistemi

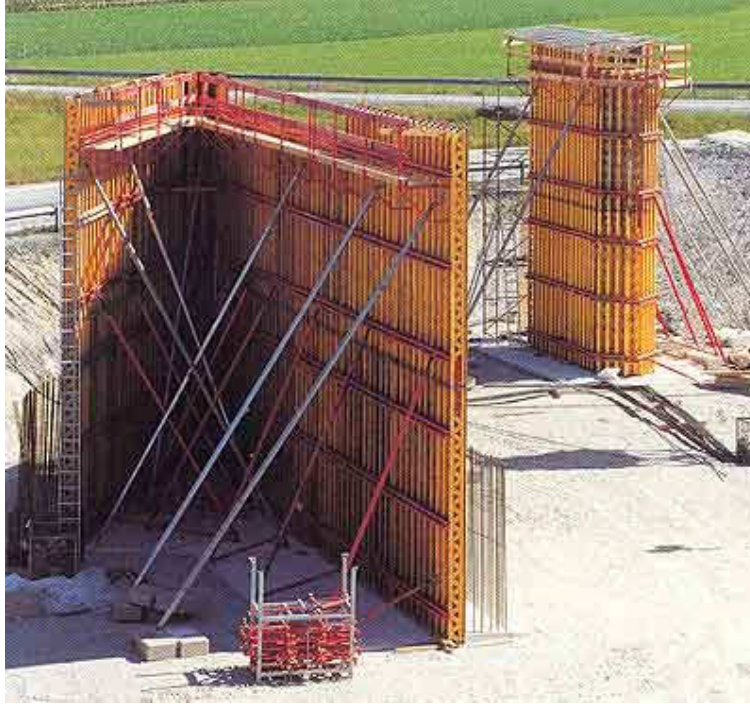


Şekil 3.18 : 16 m yüksekliğinde kule tipi iskele sistemi

Taşıyıcı iskele seçiminde aşağıdaki hususlar mutlaka göz önüne alınarak seçim yapılmalıdır;

- Yapının mimarisi ve geometrisi

Yapıda geniş döşeme açıklıkları varsa ve simetrik olarak devam ediyorsa masa tipi yük iskelesi seçilmelidir. Çünkü bir masa paneli yaklaşık 9 m² lik bir alana karşılık geldiğinden geniş açıklıkların dökümü ve sirkülasyonu kolaylaşır.



Şekil 3.19 : Yüksek perdelerde payanda yerleşimleri



Şekil 3.20 : Payanda üst ve alt bağlantı detayı

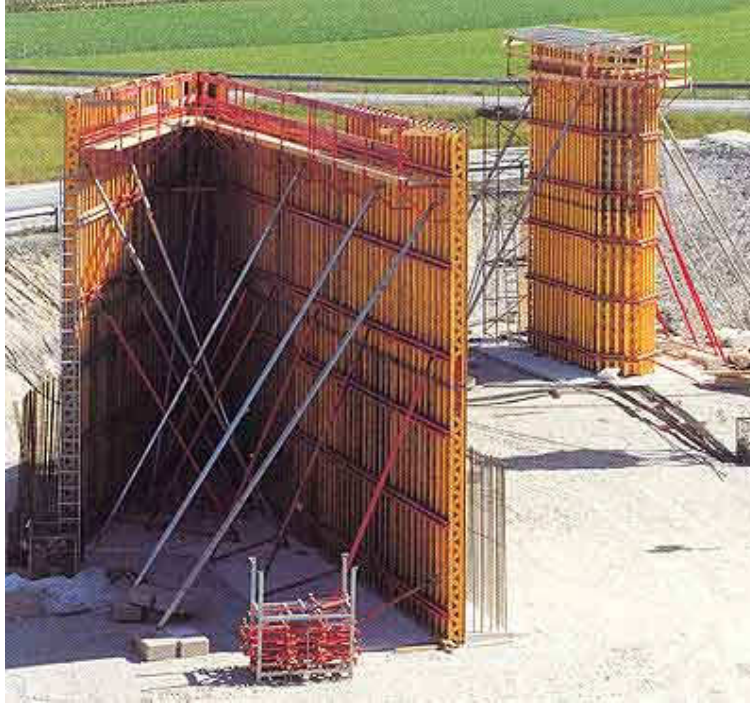
Tasarımda payandaların belirli hesaplar sonucunda bazı yerleşim kuralları vardır. Bu detaylar sonraki bölümlerde verilecektir.

3.3.2.4 Bağlantı elemanları

Endüstriyel kalıp sistemlerinde bağlantı elemanları esas olarak dört ana öğeden oluşur. Bunlar çelik kuşaklar, kuşak birleştirme elemanları, ankraj çubukları (tie-rod) ve birleştirme parçalarıdır.

a) Çelik kuşaklar

Endüstriyel düşey kalıp sistemlerinin en önemli parçası çelik kuşaklardır. Bu kuşaklar kalıp çevresinde kenetlenerek ahşap kirişlerden gelen taze beton basıncını karşılamaktadır. Ankrajlamalar bu elemanlar üzerinden yapılır.



Şekil 3.19 : Yüksek perdelerde payanda yerleşimleri



Şekil 3.20 : Payanda üst ve alt bağlantı detayı

Tasarımda payandaların belirli hesaplar sonucunda bazı yerleşim kuralları vardır. Bu detaylar sonraki bölümlerde verilecektir.

3.3.2.4 Bağlantı elemanları

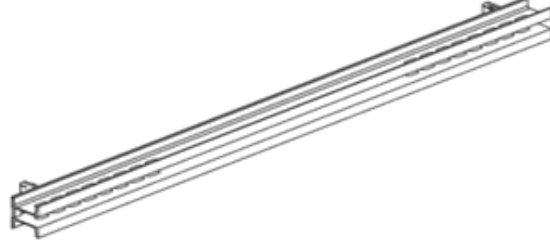
Endüstriyel kalıp sistemlerinde bağlantı elemanları esas olarak dört ana öğeden oluşur. Bunlar çelik kuşaklar, kuşak birleştirme elemanları, ankraj çubukları (tie-rod) ve birleştirme parçalarıdır.

a) Çelik kuşaklar

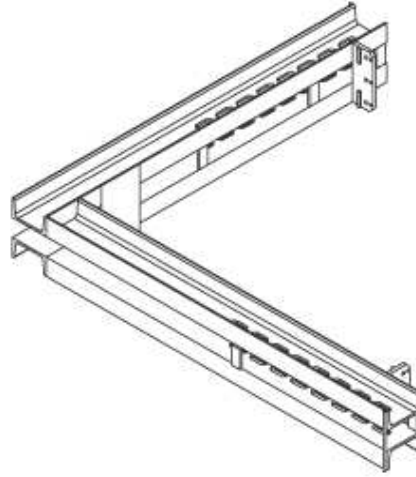
Endüstriyel düşey kalıp sistemlerinin en önemli parçası çelik kuşaklardır. Bu kuşaklar kalıp çevresinde kenetlenerek ahşap kirişlerden gelen taze beton basıncını karşılamaktadır. Ankrajlamalar bu elemanlar üzerinden yapılır.

İki adet U profilin bir parça yardımıyla sırt sırta birleştirilmesiyle elde edilen kuşaklar NPU 100-120-140'lık olabilirler. Bu elemanların ait emniyet gerilmeleri ve sehim hesapları ileriki bölümlerde detaylı olarak irdelenecektir.

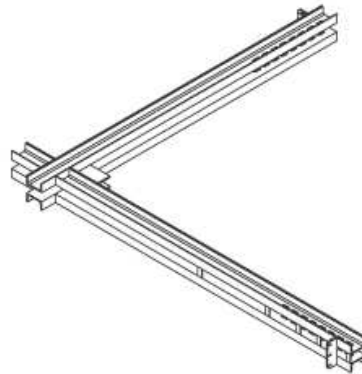
Betonarme perde, kolon ve köşe perdeler için sırasıyla Şekil 3.21'de kuşaklar gösterilmektedir. Bazı üretici firmaların standart boyları olduğu gibi projeye özel imalat da yapılabilmektedir.



Şekil 3.21.a : Perde kuşağı



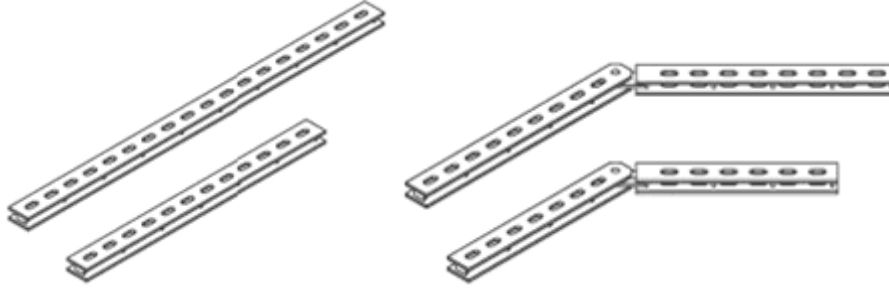
Şekil 3.21.b : Kolon kuşağı (L tipi)



Şekil 3.21.c : Perde köşe kuşağı

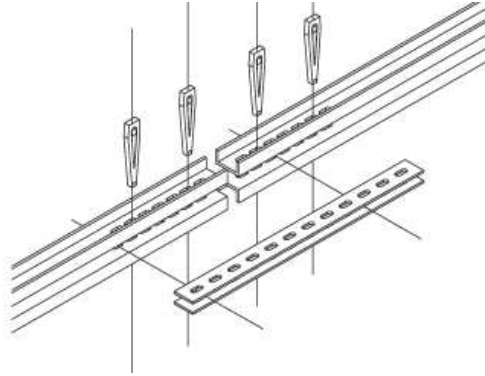
b) Kuşak birleştirme elemanları

Kuşak birleştirme elemanı vasıtasıyla iki panel yan yana birleştirilir. Böylelikle hem panolar ipine alınır, hem de basınç ve çekme kuvvetlerine karşı güçlü bir birleşim sağlanmış olunur. Kuşak birleştirme elemanı düz olabileceği gibi mafsallı da imal edilebilir. Mafsallı kuşak birleştirme elemanı daha çok eğrisel bölümlerin veya keskin köşelerin dökümünde birleştirme elemanı olarak kullanılır (Şekil 3.22).



Şekil 3.22 : Düz ve mafsallı kuşak birleştirme elemanları

Panolar arası birleşimin kilitlenmesi kama aksesuarıyla sağlanır. Bu birleşime ait tipik görünüş Şekil 3.23’ de verilmiştir.



Şekil 3.23 : Tipik panel birleşim detayı

c) Ankraj çubuğu (Tie-rod)

Diğer bir adı da tij demşiri olan ankraj çubukları gergi bulonları, gergi çubuğu ve mesafe ayarlayıcılardan oluşmaktadır. Bu çubuklar tekrar kullanılabileceği gibi betona gömülü kalıcı ankraj çubukları da bulunmaktadır. Bu durum daha çok tek yüzlü perdelerin dökümünde karşımıza çıkar. Tekrar kullanılan ankraj çubuklarında plastikten imal edilmiş mesafe ayarlayıcı borulardan geçirilerek karşılıklı olarak kalıp sıkıştırılır. Bu borular beton içerisinde kalır, ankraj çubukları da bu boruların içinden çekilerek kolayca alınır. Şekil 3.24’ de ankraj çubuğu ve aksesuarlarının yerleşim detayı mevcuttur [1].



Şekil 3.24 : Kalıp ankraj çubuğu

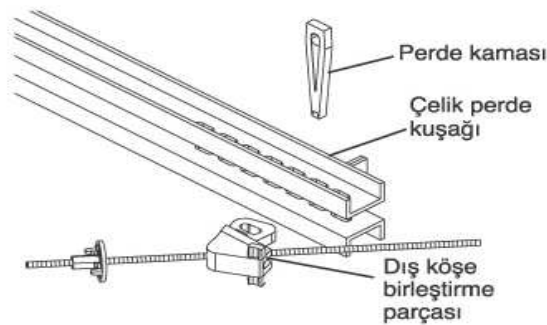
Kalıp sistemlerinde ankraj çubukları ve somunlar, beton basıncına doğrudan karşı koyan elemanlardır. Kuşaklardan aktarılan yük, sıkıştırılan somunlar vasıtasıyla ankraj çubuğunda çekme gerilmeleri oluşturmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, ankraj çubuğunun somunla hiç bir şekilde boşluk vermemesidir. Bu iki eleman arasında boşluk olması durumunda yüksek basınç altında somun çubuk dişlerinden kolayca sıyrılarak kalıbın patlamasına neden olur.



Şekil 3.25 : Ankraj çubuğu ve somun

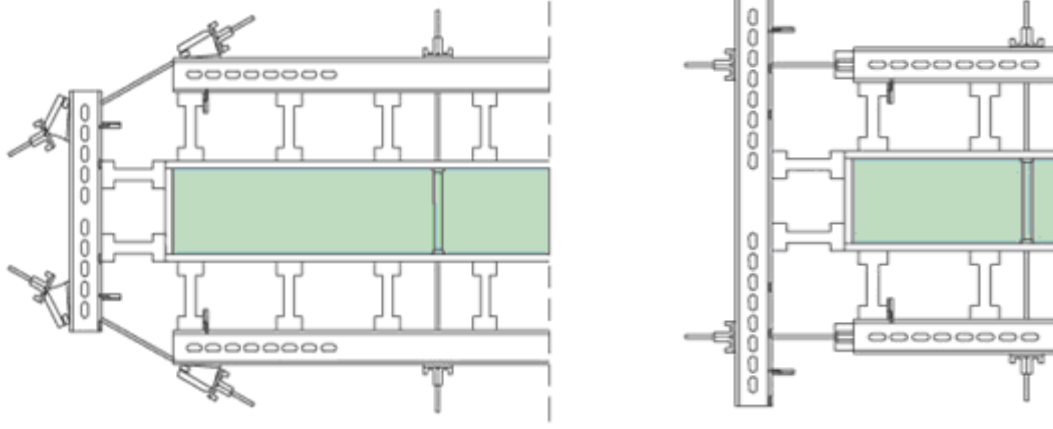
d) Birleştirme elemanları

Birleştirme elemanları kalıp dizaynında köşe geçişleri için kullanılmaktadır. Kalıbın kuşaklar tarafından çepeçevre kenetlendiği, kuşakların tie-rodlar vasıtasıyla birbirlerine bağlandığı birleştirme parçalarıdır. Bu bağlantıların emniyetli olması için kama aksesuarının yeterli derinliğe kadar çakılması gerekmektedir. Şekil 3.26' da örnek bir bağlantı şeması bulunmaktadır.



Şekil 3.26 : Dış köşe birleşim bağlantısı

Betonarme perdelerde alın detayı iki türlü gerçekleştirilebilir. Şekil 3.27’de görülen birinci detay dış köşe birleştirme parçası kullanılarak teşkil edilmiş, ikinci detay ise alındaki kuşak uzun tutulmuş ve alın bağlama parçası olarak teşkil edilmiştir.



Şekil 3.27 : Perde kalıplarında alın detayı

4. KALIP ELEMANLARINDA TASARIM İLKELERİ

Gerek endüstriyel gerekse geleneksel kalıpların kullanımında esas olan kalıbı oluşturan her bir elemanın güvenli olarak çalışabilmesidir. Bu nedenle her bir kalıp elemanının özelliklerinin çok iyi bilinmesi ön şartıyla, emniyet gerilmelerini aşp aşmadığı tasarımda kontrol edilmelidir. Bu tahkiklerin teorik olarak nasıl yapıldığı anlatılmış ve pratikte uygulayıcıya kolaylık sağlaması açısından da tablolaştırmalar yapılmıştır.

4.1 Kalıp Yüzeylerinde Tasarım

4.1.1 Plywood

Plywood kalıp yüzeyi elemanı olarak prese sunta kalıplar kategorisine girmektedir. Kalınlıkları standart olarak iki tiptir ancak bazı üretici firmalar kalıplarını sistem şeklinde sattıkları için 22 mm'lik plywood kullanıldığı da görülmektedir. Çizelge 4.1'de plywood'a ait genel tasarım bilgileri belirtilmektedir. Bu çizelgede kontplağın % 8-10 mertebesinde nem muhteva ettiği dikkat alınmıştır.

Çizelge 4.1 : Plywood genel özellikleri

Nominal Kalınlık (mm)	Katman Sayısı	Minimum Kalınlık (mm)	Maksimum Kalınlık (mm)	Ağırlık (kg/m ²)
18	13	17,1	18,1	12,6
21	15	20.0	20,9	14,7

> Standart Panel Ebatları; 1250x2500 mm

> Panel Toleransları ;

< 1000 mm +/- 1 mm

1000-2000 mm +/- 2 mm

2000-6000 mm +/- 3 mm

> 6000 mm +/- 5 mm

Plywoodlarla ilgili genel bilgiler önceki bölümde verilmişti. Tasarımda plywood malzemesinin en önemli özelliği imal edildiği ağaç türü ve lif yönlerine göre gösterdiği davranıştır.

Farklı ağaç türlerinden üretilmiş plywood malzemesinin kalınlık ve nem muhtevasına göre değişim gösteren genel mekanik özellikleri Çizelge 4.2’de belirtilmiştir. Burada görüldüğü üzere yoğunluğu fazla olan meşe, huş ve kayın gibi ağaçlardan üretilen plywood’un mukavemet değerlerinin daha yüksek olduğudur.

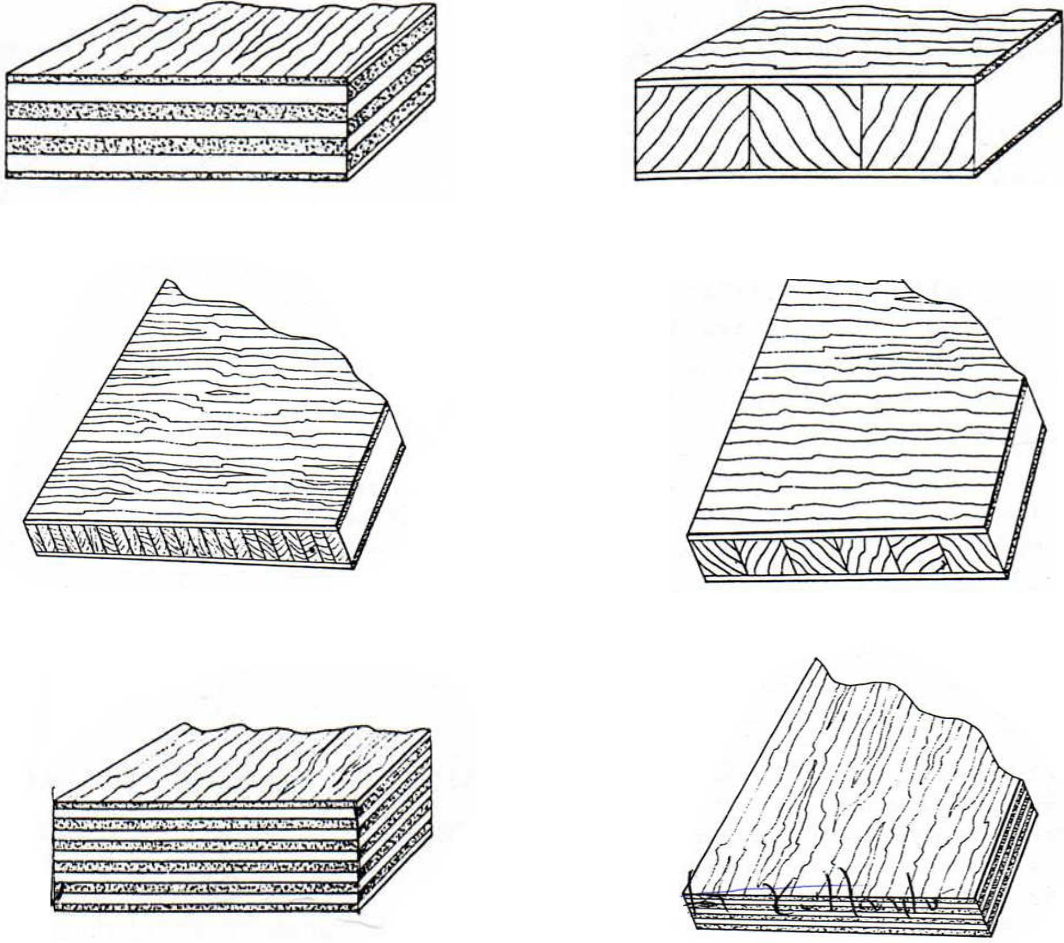
Çizelge 4.2 : Plywood türlerinin mekanik özellikleri

Ağaç Türü	Yoğunluk (kg/m ³)	Eğilme Mukavemeti (N/mm ²)	Elastisite Modülü (N/mm ²)	Kesme Mukavemeti (N/mm ²)	Basınç Mukavemeti (N/mm ²)
Huş (Birch)	610 - 660	120 - 144	13.300-16.200	11.8 – 14.2	49 - 60
Ladin	400 - 430	65 - 77	10.000-12.000	5-5,7	40 - 50
Meşe (Keruing)	680 - 850	110 - 160	14.000-21.000	9-11,7	58 - 71
Kayın	640 - 720	90 - 125	12.300-16.400	7,7-10	52 - 64
Meranti	550 - 700	90 - 126	11.400-15.700	8,2-10	51 - 65
Kara Çam	550 - 620	88 - 99	10.600-14.500	8,8-10,9	45 - 62
Douglas Çamı	550	72	12700	7,3	47

Çizelgede belirtilen ağaç türleri sertlikleri bakımından da farklılık göstermektedirler.

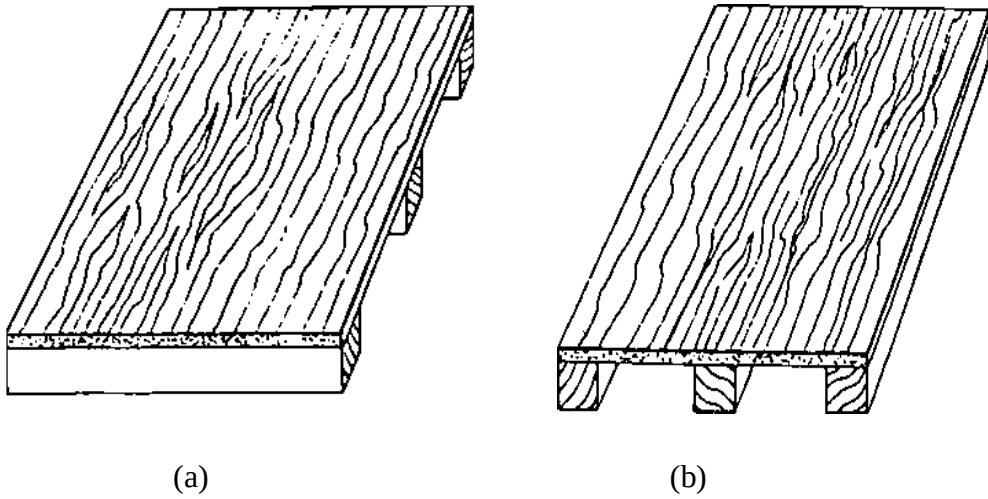
- Sert ağaçlar ; Meşe, kayın, gürgen, kestane, ceviz ve benzeri kesif bünyeli mekanik tesirlere fazla dayanıklı olan ağaçlardır.
- Sert olmayan ağaçlar ; Çam, köknar, ladin, sedir, kızılğaç ve benzeri olanlardır.

Plywood çok katlı bir yapıya sahiptir. Bu katmanlar üst üste konulurken lif yönleri birbirine dik olarak yerleştirilir. Bu sayede daha iyi bir mukavemet sağlanmış olur. Şekil 4.1’de katmanlarına göre çeşitli plywood tipleri verilmiştir [3].



Şekil 4.1 : Katmanlı plywood tipleri

Plywoodlar ile ilgili dikkat edilmesi gereken bir hususta yüzey liflerine dik olarak mesnetlenmiş bir plywoodun mukavemet davranışı, yüzey liflerine paralel mesnetlenmiş plywood'a göre daha iyidir. Bu durum Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



(a)

(b)

Şekil 4.2 : Yüzey lif durumuna göre mesnetlenme

(a): - Mesnetler liflere dik olarak konumlanmıştır

- Yük tatbiki liflere paraleldir.

(b): - Mesnetler liflere paralel olarak konumlanmıştır

- Yük tatbiki liflere diktir.

4.1.1.1 Plywood emniyet gerilmelerinin yükleme durumuna göre hesaplanması

Plywood emniyet gerilmelerinin hesabında öncelikli olarak yükleme durumu dikkate alınmaktadır. Mevcut tablolarda yüklemenin liflere dik veya paralel tatbik edilmesine göre emniyet gerilmesi değerleri değişkenlik göstermektedir.

Plywood malzemesi yaklaşık 10-15 adet kontraplak katmanının pres makinasında sıkıştırılıp özel tutkallar yardımıyla yapıştırılmasıyla imal edilir. TS 647'ye göre sadece tek katmanlı bir kontraplağın lif konumlarına göre basınç emniyet gerilmeleri Çizelge 4.3'de verilmiştir [9].

Çizelge 4.3 : TS 647'ye göre kontraplaklarda emniyet gerilmeleri

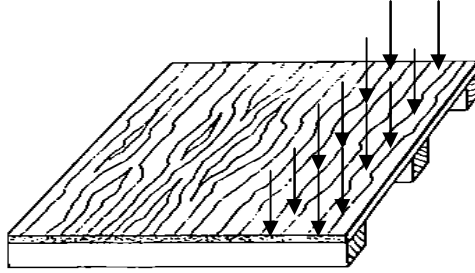
Sıra No:	Çalışma Şekli	Emniyet Gerilmesi Değerleri	
		Dış Levhanın Lif Doğrultusuna Paralel Kg/cm ² (N/mm ²)	Dış Levhanın Lif Doğrultusuna Dik Kg/cm ² (N/mm ²)
1	Levha Düzlemine Dik Yönde Eğilme σ_{eem}	130 (13)	50 (5)
2	Levha Düzlemine Paralel Eğilme σ_{eem}	90 (9)	60 (6)
3	Levha Düzleminde Çekme $\sigma_{çem}$	80 (8)	40 (4)
4	Levha Düzleminde Basınç σ_{bem}	80 (8)	40 (4)
5	Levha Düzleminde Dik Basınç σ_{bem}	30 (3)	
6	Levha Düzleminde Kesme σ_{em}	9 (0,9)	
7	Levha Düzlemine Dik Kesme σ_{em}	18 (1,8)	

Yukarıdaki çizelgede plywood mesnetlerinin liflere dik yönde konumlandığı durumlarda yükleme liflere paralel olarak tatbik edileceğinden, en yüksek emniyet gerilmesi değerlerine dış levhanın lif doğrultusuna paralel olduğu hallerde ulaşıldığı

görülmektedir. Aşağıda aynı mesnet durumunda olan kontraplaklar için iki farklı yükleme örneği verilmiştir.

a) Yüzey liflerine paralel yükleme

Lif yönünde yükleme yapılması durumunda her bir lif tali kiriş gibi davranarak dış levhada üzerilerine tatbik edilen yükleri emniyetli bir biçimde taşıyabilmektedir. TS 5497 EN 408'e göre, liflere paralel doğrultudaki basınç elastisite modülü ve basınç dayanımının belirlenmesinde aşağıdaki formüller kullanılacaktır [10].



Şekil 4.3 : Yüzey liflerine paralel yükleme

$$\sigma_{//b} = P_{\max} / A \quad (4.1)$$

$$E_{//b} = L_1(P_2 - P_1) / A(W_2 - W_1) \quad (4.2)$$

Kontraplakların liflere paralel doğrultudaki basınç dayanımlarının bulunmasında kullanılan parametre ve semboller aşağıdaki gibidir;

$\sigma_{//b}$: Liflere paralel basınç gerilmesi (N/mm^2)

$P_{\max}$: Maksimum yük (N)

A : En kesit alanı (mm^2)

$E_{//b}$: Liflere paralel basınç elastiklik modülü (N/mm^2)

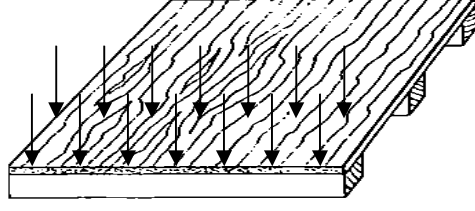
$P_2 - P_1$: Elastiklik (esneklik) sınırı içindeki kuvvet artışları (N)

$W_2 - W_1$: $P_2 - P_1$ kuvvet artışları nedeniyle meydana gelen şekil değişiklikleri (mm)

L_1 : Yükün tesir ettiği levha ara mesafesi (mm)

b) Yüzey liflerine dik yükleme

Liflere dik yükleme yapılması durumunda, lifler arasındaki geçiş bölümlerinde kesme kuvvetleri etkisiyle sıyrılmalar olabilmektedir. TS 5497 EN 408'e göre liflere dik doğrultudaki eğilme elastisite modülü ve eğilme emniyet gerilmesinin belirlenmesinde aşağıdaki formüller kullanılacaktır [10].



Şekil 4.4 : Yüzey liflerine dik yükleme

$$\sigma_{\perp eg} = a \cdot P_{\max} / 2 \cdot W \quad (4.3)$$

$$E_{\perp eg} = a \cdot L_1^2 (P_2 - P_1) / 16 \cdot I \cdot (w_2 - w_1) \quad (4.4)$$

Kontraplakların liflere dik doğrultudaki basınç dayanımlarının bulunmasında kullanılan parametre ve semboller aşağıdaki gibidir;

- $\sigma_{\perp eg}$: Liflere dik eğilme gerilmesi (N/mm²)
- $P_{\max}$: Maksimum yük (N)
- a : Mesnet ile mesnete en yakın yükleme kuvveti arasındaki mesafe (mm)
- W : Dayanım momenti (mm³)
- $E_{\perp eg}$: Liflere dik eğilme elastiklik modülü (N/mm²)
- $P_2 - P_1$: Elastiklik (esneklik) sınırı içindeki kuvvet artışları (N)
- $w_2 - w_1$: Sehim (mm)
- L_1 : Yüken tesir ettiği levha ara mesafesi (mm)
- I : Atalet momenti (mm⁴)

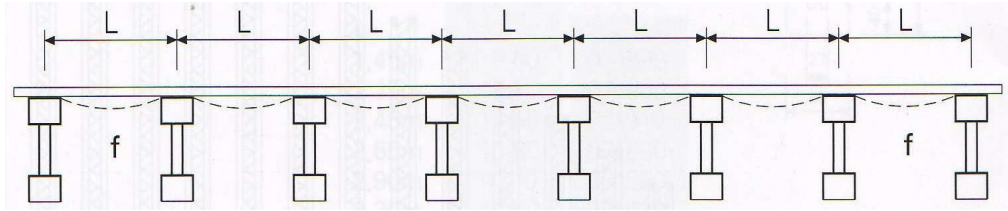
4.1.1.2 Plywood sehim tahkikleri

DIN 4421'e göre taze beton basıncıyla oluşan plywood sehimleri dikkate alınarak perde ve döşemelerde kullanılan farklı elastisite modüllerine sahip 21 mm kalınlıklı plywoodların sehim grafikleri süperpoze edilmiştir (Şekil 4.5).

Buna göre sehim tahkiklerinde izlenen yol aşağıda belirtilmiştir;

- Çizelge 4.2'den plywood türüne göre mekanik özellikler kontrol edilip elastisite modülü belirlenir.
- Çizelge 4.3'den emniyet gerilmesi tayin edilir, $\sigma = 8-9 \text{ N/mm}^2$ olarak alınabilir.
- Taze beton basıncı elle hesaplanabileceği gibi pratikte perdelerde betonun yavaş yükselmesine bağlı olarak $50-65 \text{ kN/m}^2$ olarak dikkate alınır.

- Kenar açıklıklarda sehim değerinin $f < L/300$ değerini aşmadığı kontrol edilmelidir (Şekil 4.6).

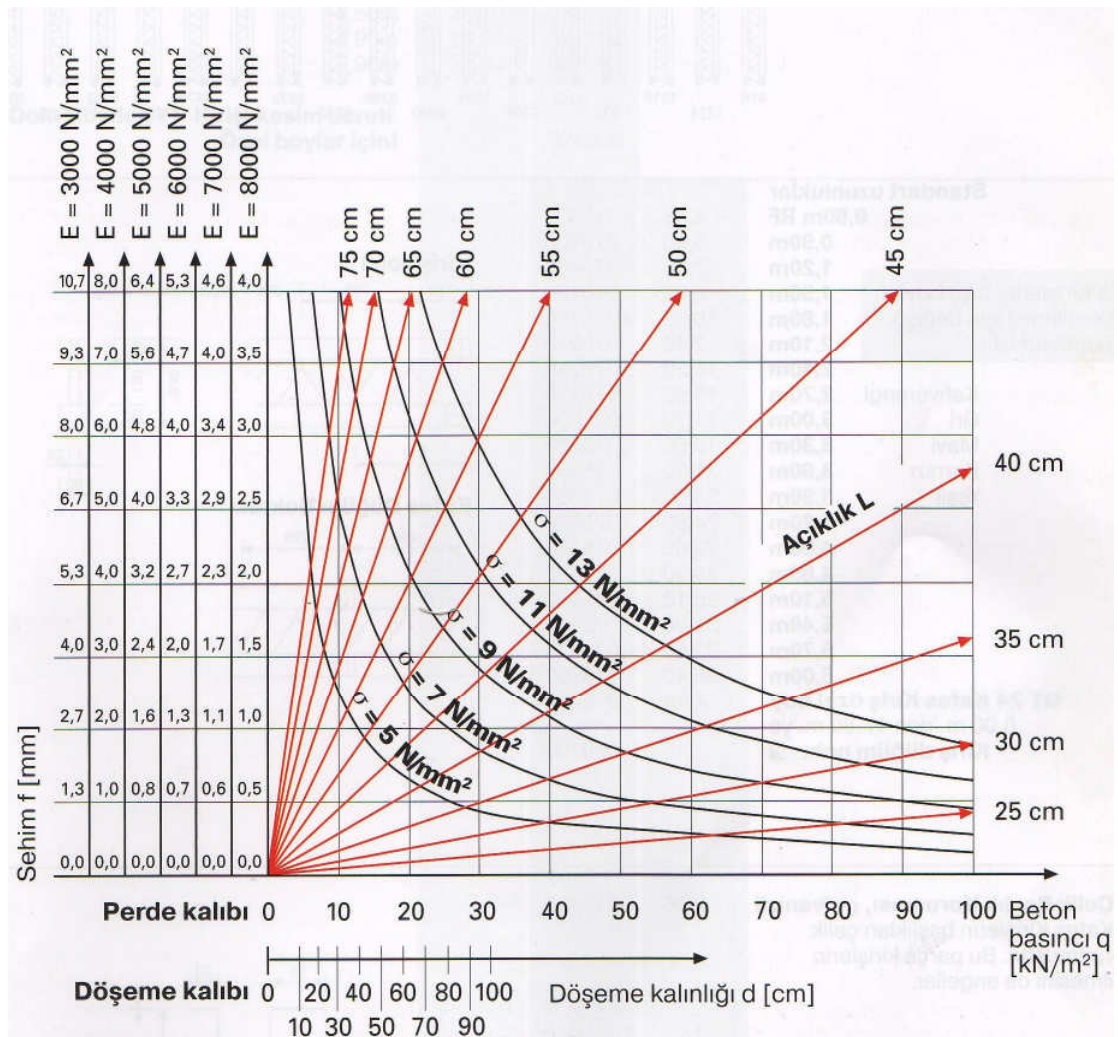


Şekil 4.5 : Plywood sehim diyagramı

Elastisite modülü ve emniyet gerilmesi değerleri plywoodun sınıf ve nem oranının bağlıdır. Alman normlarına göre plywoodlarda oluşacak maksimum sehim ve moment değerleri aşağıdaki formüllerle tayin edilir.

$$f_{\max} = 0,068.q.L^4 / E.I \quad (4.5)$$

$$M_{\max} = 0,1071.q.L^2 \text{ (komşu orta açıklıklar için)} \quad (4.6)$$



Şekil 4.6 : Perde ve döşemelerde ahşap kiriş açıklıklarına bağlı plywood sehim değerleri

1) Perdelerde sehim kontrolü

Şekil 4.6' daki grafikten, 55 kN/m² beton basıncı altında, ortalama plywood için 8-9 N/mm² eğilme emniyet gerilmesini aşmamak koşuluyla elastisite modülü 5000 N/mm² olan plywoodda sehim üst sınır değerinin 0,8 mm olduğu okunabilmektedir. Buna göre L=30 cm ahşap kiriş aralığı seçilmesi durumunda;

$$f=300/500= 0,6 < 0,8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

sağlanmış olur.

2) Döşemelerde sehim kontrolü

Döşeme kalınlığına göre plywood sehim grafiği Şekil 4.6' dan okunabileceği gibi elastisite modülünden bağımsız olarak Şekil 4.7' den de okunabilir.

➤ Okuma Şekil 4.6'dan

$\sigma = 6 \text{ N/mm}^2$ ve $E=5000 \text{ N/mm}^2$ için oluşturulmuştur. Buna göre t= 20 cm döşeme kalınlığı için L= 40 cm mesnet aralığı seçilmesi durumunda ;

$$0,30 \text{ mm} < f = 400 / 500 = 0,8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

sağlanmış olur.

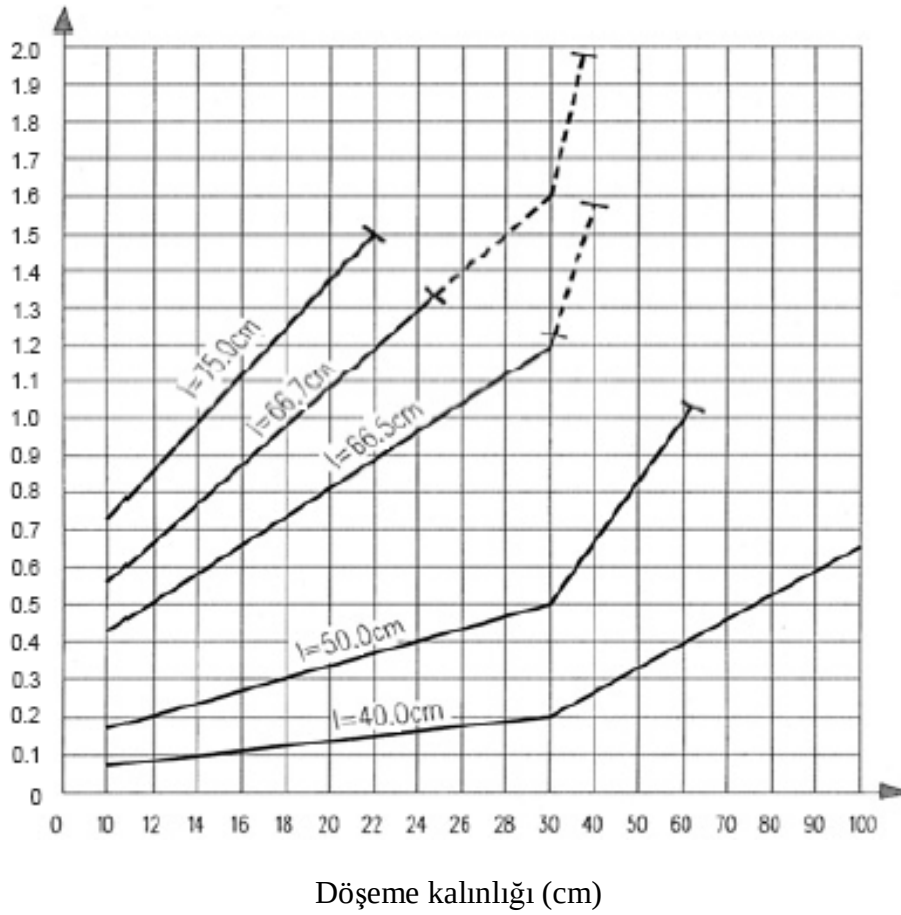
➤ Okuma Şekil 4.7'den

Aynı kontrol Şekil 4.8'de t= 20 cm döşeme kalınlığı için yapılırsa, L=40 cm ve E'nin değişken değerleri için okunanan değer;

$$0,25 \text{ mm} < f = 400 / 500 = 0,8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

sağlanmış olur.

Sehim değerinin açıklığın 1/500' ünden küçük olduğu değerler düz çizgi ile gösterilirken açıklığın 1/500' ünü aştığı değerler kesikli çizgi ile gösterilmiştir.



Şekil 4.7 : Döşemelerde elastisite modülünden bağımsız plywood sehim sınır değerleri

4.1.1.3 Tasarımda plywood seçim esasları

Plywoodlar seçilirken genel olarak dökümü yapılacak taşıyıcı sistem elemanının cinsine göre belirlenirler. Kolon ve perde gibi düşey taşıyıcı elemanlarda ilk dökümdeki hidrostatik beton basıncı fazla, fakat kalıp söküm süresi ise kısa olduğundan dolayı daha ince plakalı ve daha yüksek mukavemetli (elastisite modülü fazla olan) bir kontrplak seçilmelidir. Döşeme ve kiriş gibi elemanların yatay taşıyıcı elemanların dökümünde ise kalıbın betonun zati yükünü taşıma süresi daha uzun olduğundan, tüm sehim hesapları göz önüne bulundurularak nispeten kalın bir plaka seçmek çok daha faydalı olacaktır. Buna göre, plywood seçimi yapılırken izlenecek adımlar şu şekilde sıralanabilir;

- 1- Çizelge 4.1' e göre dökümü yapılacak elemana göre tek tip bir plywood kalınlığı belirlenmelidir.

2- Üreticiden tutkal bilgisinin alınması. WBP (weather boil prof) olmasına dikat edilmelidir çünkü tutkalın özellikle levye veya benzeri ekipmanlarla söküm esnasında katmanların birbirinden kolayca ayrışmasını engeller.

3- Çizelge 4.2' den plywood tipinin seçilmesi gereklidir. Burada esas olan yoğunluğu yüksek malzemenin daha yüksek dayanım gösterdiğinin dikkate alınması gereğidir.

4- Şekil 4.1' den benzer bir biçimde mevcut bir numune üzerinden katman dağılımlarının kontrol edilebilmesi ve olabildiğince asimetrik dağılmış bir malzemenin seçilmesi gerekmektedir.

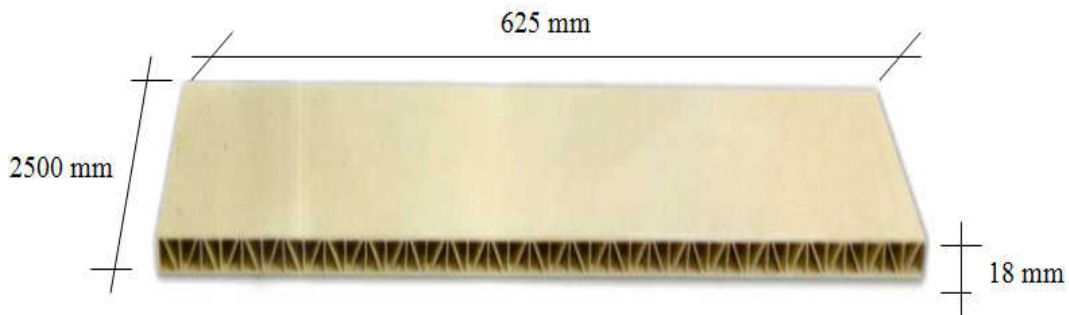
5- Endüstriyel veya geleneksel kalıpların hangisi kullanılıyorsa bırakılacak mesnet aralıkları önceden planlanmalı veya bilinmelidir ve bu değerlerin Şekil 4.7 ve 4.8'deki sehim grafiklerinden kontrol edilmelidir.

6- Sehim grafiklerindeki taze beton basıncının hesaplanamadığı durumlarda perdeler için ortalama '60 kN/m²' değeri baz alınabilir. Döşemeler için ise pratik olarak hesap yapılmadan Şekil 4.7'deki grafikler kullanılabilir. Taze beton basıncının farklı yönetmeliklere göre hesap metodları ileriki aşamalarda detaylı olarak irdelenecektir.

4.1.2 Pladeck

Hammaddesi polimer vinil, titanyum ve kalsitten oluşan plastik kalıp yüzeyleridir. Kesitinde bulunan şerit profiller malzeme dayanımını arttırıcı etki göstermektedir.

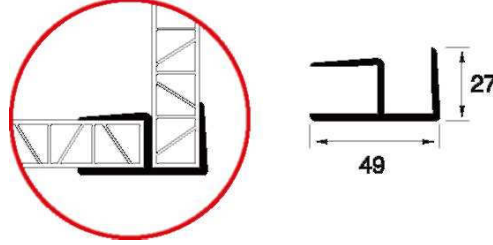
Standart ebatlar : 2500x625x18 mm



Şekil 4.8 : Pladeck polimer kalıp elemanı

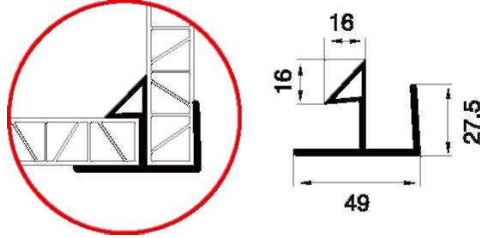
Pladeck kalıplarının montajında ve köşe birleşimlerinde bazı yardımcı profiller kullanılmaktadır. Bunlar;

- a) Beton basıncı altında kalıpta en narin kısımlar birleşim bölgeleridir. Bu bölümlerdeki kalıpların açmaması için köşe birleşimleri şekil 4.9'daki profillerle teşkil edilmelidir (ölçüler mm cinsindendir).



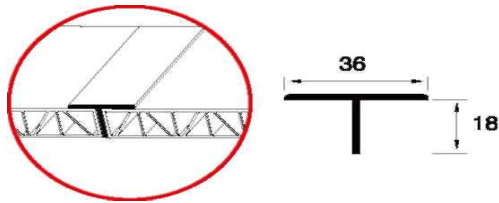
Şekil 4.9 : Pladeck ile köşe teşkili ve profil elemanı

- b) Keskin köşe bitişlerinin istenmediği durumlarda hazır pahlı profil çıtaları da kullanılabilmektedir (ölçüler mm cinsindendir) (Şekil 4.10).



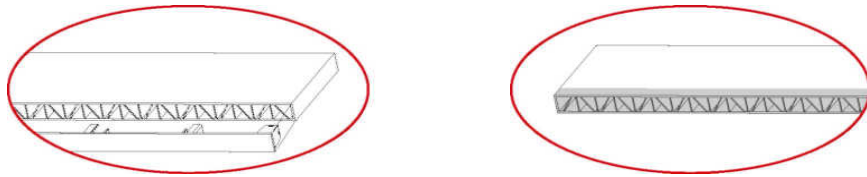
Şekil 4.10 : Pahlı köşe profili

- c) Panel birleşimlerinde derz çizgilerinin oluşmasını engelleyen profildir (ölçüler mm cinsindendir) (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 : T profili

- d) Kurulumda açıkta kalan alınlara kaplaması için kullanılan ve betonun dökümü esnasında betonun kalıp içerisine dolmasını engeller (ölçüler mm cinsindendir)



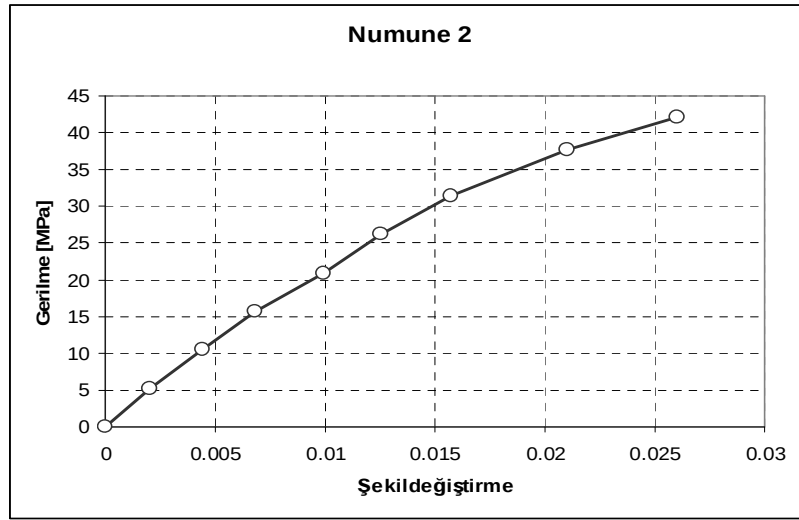
Şekil 4.12 : Profilli ve bantlı kapama elemanları

4.1.2.1 Deneylerle pladeck mekanik özelliklerinin tayini

Malzemenin kesitlerindeki deliklere dik ve paralel doğrultuda olmak üzere farklı açıklık durumları için İstanbul Teknik Üniversitesi Yapı ve Deprem Uygulama Araştırma Merkezinde yükleme deneyleri yapılmıştır. Tüm bu deneyler üç ayrı numune üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu deneyler çekme ve eğilme dayanımlarını bulmaya yöneliktir. Eğilme deneyleri mesnetlenme konumuna ve farklı açıklık durumlarına göre ayrı ayrı yapılmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır [7].

1) Çekme deneyi

Çekme deneyi sonucunda ortaya çıkan gerilme-şekil değiştirme eğrisi görülmektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 : Numune 2 için gerilme-şekil değiştirme eğrisi

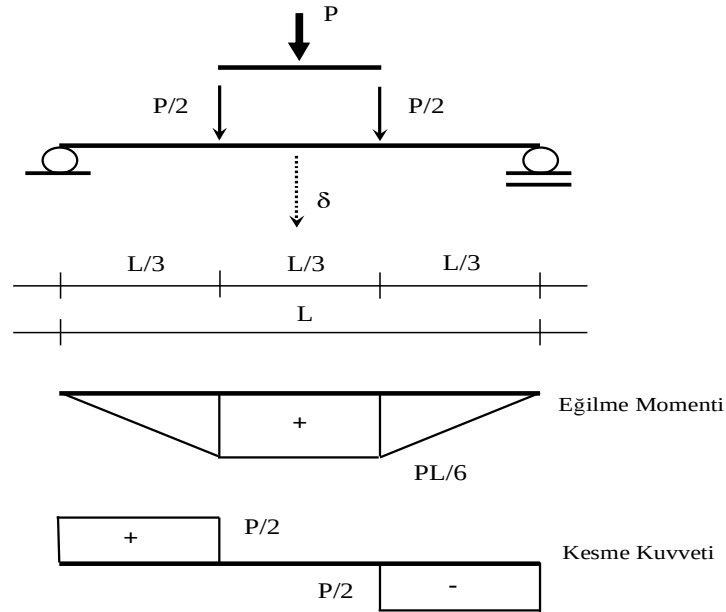
Her üç numune için bulunan deney sonuçları, Çizelge 4.4' te belirtilmiştir. Buna göre malzeme, ortalama $41,6 \text{ N/mm}^2$ 'lık çekme gerilmesine kadar elastik davranış göstermekte ve buna karşılık % 2,5'luk uzama şekil değiştirmesi yapmaktadır.

Çizelge 4.4 : Numunelerin malzeme karakteristikleri

	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama
Elastisite Modülü [MPa]	2112	2060	2049	2074
Kopma Dayanımı [MPa]	41.8	42.2	40.8	41.6
En Büyük Uzama Şekil Değiştirmesi	0.027	0.026	0.024	0.0257

2) Eğilme deneyi

Et kalınlığı 18 mm, genişliği ise 625 mm olan pladeck elemanlar üzerinde Şekil 4.14’deki deney düzeneği baz alınarak tek açıklıklı eğilme deneyleri gerçekleştirilmiştir.

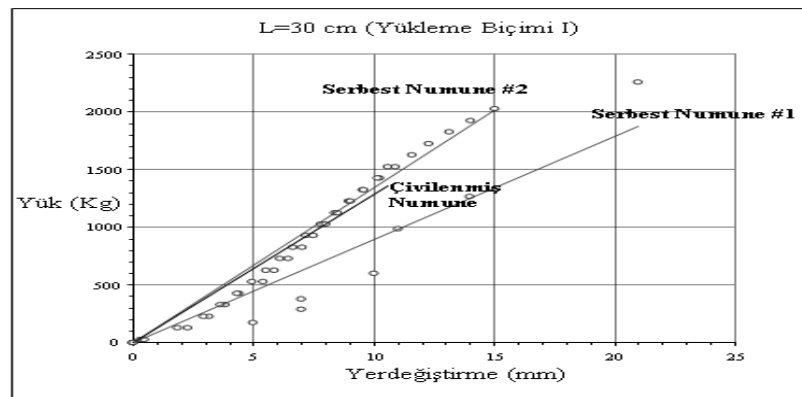


Şekil 4.14 : Eğilme deneyi düzeneği ve yükleme şekli

2.a) Kesitteki deliklere dik doğrultuda mesnetlenme durumu (Yükleme Biçimi I)

Basit kiriş olarak mesnetlenen elemanlar açıklığın 1/3 noktalarından yüklenmiştir. Bu deneylerde pladeck elemanın değişik açıklık durumlarındaki yük yerdeğiştirme ilişkileri, taşınabilen en büyük yük ve sehim değerleri ve göçme biçimleri gibi önemli yapısal özellikleri belirlenmiştir.

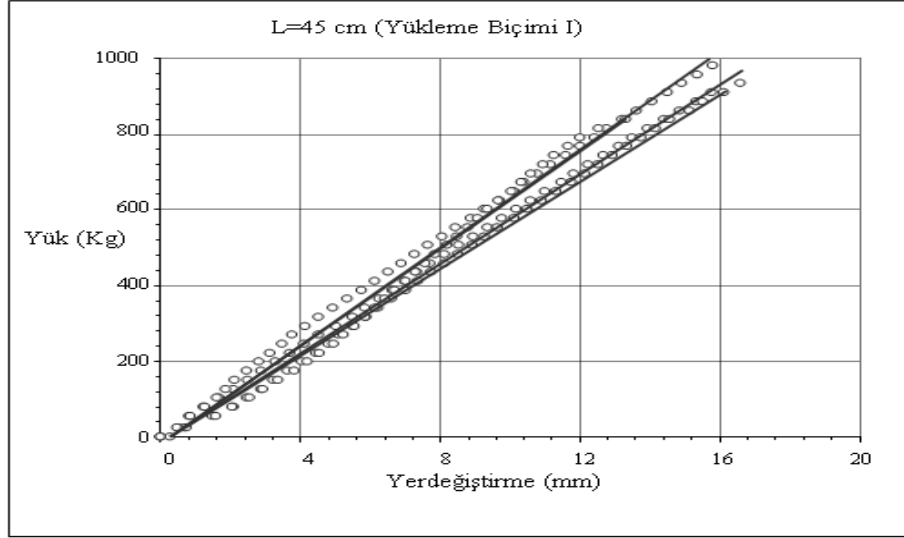
30 cm açıklık durumu için, denenen 2 adet serbest ve 1 adet de çivili numuneye ait yük yerdeğiştirme ilişkileri aşağıda verilmektedir.



Şekil 4.15 : 30 cm açıklıkta taşıma gücü-yer değiştirme eğrisi (I)

Burada görüldüğü üzere,serbest haldeki numuneler esneme yapabildiği için 2000 kg mertebesinde yük taşıyabilmektedir. Çivili numune ise sabit mesnet reaksiyonlarından dolayı daha yüksek kesme kuvvetlerine maruz kaldığından 1400 kg'ye kadar dayanım göstermektedir.

45 cm açıklık durumu için, denenen 3 adet serbest ve 1 adet de çivili numuneye ait yük yerdeğiştirme ilişkileri Şekil 4.16' da verilmektedir.



Şekil 4.16 : 45 cm açıklıkta taşıma gücü-yerdeğiştirme eğrisi (I)

Bu deneyde serbest halde kullanılan 3 numunenin 900-1000 kg'ye kadar yük taşıyabildiği ancak çivili numunenin ise 800 kg'ye kadar yük taşıyabildiği görülmektedir. 45 cm açıklık durumu için 600 kg lık ilave yük durumunda gerçekleşen en küçük sehim 9.2 mm en büyük sehim ise 10.4 mm olmuştur. Bu durumda yaklaşık eğilme rijitliği;

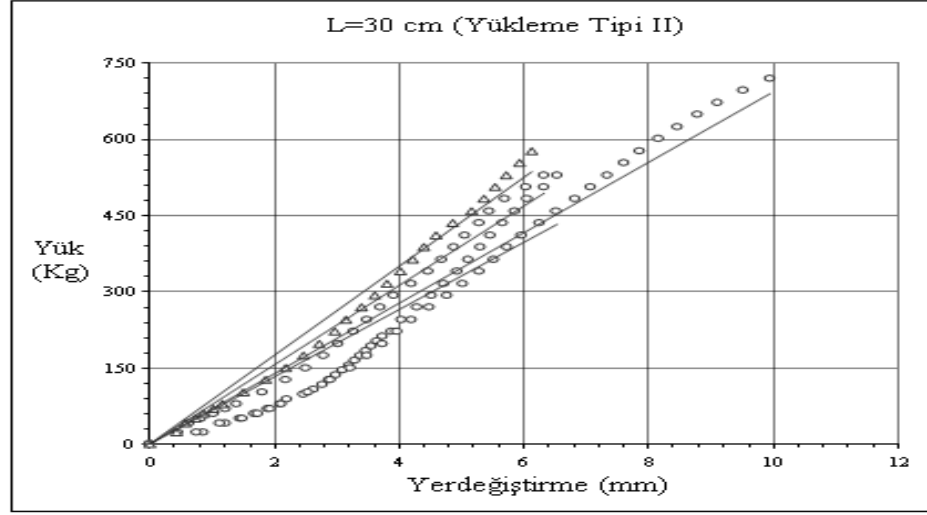
$$EI = \frac{P.L^3}{56.3478.8} ; EI = \frac{600.45^3}{56.3478 \times 0.92} = 1054688 \text{ kgcm}^2$$

olarak bulunur.

2.b) Kesitteki deliklere paralel doğrultuda mesnetlenme durumu (Yüklemeye Biçimi II)

Basit kiriş olarak mesnetlenen elemanlar açıklığın 1/3 noktalarından yüklenmiştir. Bu deneylerde pladeck elemanın 30 ve 45 cm açıklık durumlarındaki yük yerdeğiştirme ilişkileri, taşınabilen en büyük yük ve sehim değerleri ve göçme biçimleri gibi önemli yapısal özellikleri belirlenmiştir.

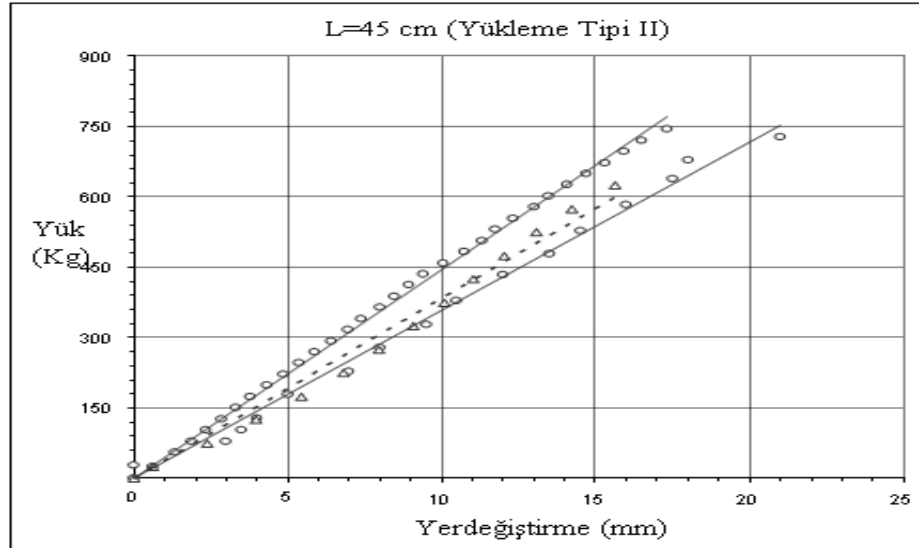
30 cm açıklık durumu için, denenen 3 adet serbest ve 1 adet de çivili numuneye ait yük yerdeğiştirme ilişkileri aşağıda verilmektedir (şekil 4.17).



şekil 4.17 : 30 cm açıklıkta taşıma gücü-yerdeğiştirme eğrisi (II)

Kesit deliklerine paralel yüklemeye 30 cm açıklıktaki 3 serbest numune için için taşıma gücü değerleri 500-700 kg arasında değişiklik göstermiş olup çivili numunede ise kalıbın ancak 430 kg'ye kadar yük taşıyabildiği ortaya çıkmıştır.

45 cm açıklık durumu için, denenen 2 adet serbest ve 1 adet de çivili numuneye ait yük yerdeğiştirme ilişkileri aşağıda verilmektedir (şekil 4.18).



§

şekil 4.18 : 45 cm açıklıkta taşıma gücü-yerdeğiştirme eğrisi (II)

Kesit deliklerine paralel yüklemede 45 cm açıklıktaki 2 serbest numune için için taşıma gücü değerleri 750 kg'ye kadar dayanım göstermiş olup çivili numunede ise kalıbın 600 kg'ye kadar yük taşıyabildiği ortaya çıkmıştır.

Yükleme Tipi II'ye göre her iki açıklık durumunda yükleme altında Şekil 4.19' da görülen tipik bir göçme meydana gelmektedir. Yük tatbiki şerit olarak sadece malzeme içindeki konstrüktif profillere etkidiğinden ezilmenin boylu boyunca bu elemanlarda gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 4.19 : Yükleme tipi II için tipik göçme

4.1.2.2 Deney sonuçlarının karşılaştırılması

Kesitteki deliklere dik ve paralel doğrultuda yapılan her iki yükleme için eğilme rijitlikleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Çizelge 4.5 oluşturulurken hesap güvenliği açısından maksimum taşıma gücü değerleri yerine grafiklerde ortalama değerler baz alınmıştır (Çizelge 4.5).

I. yüklemede şerit yük malzeme içindeki konstrüktif profillere dik yönde etkidiğinden her bir eleman (2 orta,1 çapraz) yükü paylaştığından göçmeyi geciktirmiştir.

II. yüklemede ise yük tatbiki şerit olarak sadece malzeme içindeki birkaç konstrüktif profille boylu boyunca aktarıldığından göçmeler daha erken gerçekleşmiştir.

Lineer elastik davranış sergileyen malzemeden üretilmiş farklı açıklıklı pladeck kalıp elemanları üzerinde yapılan deneylerde elde edilen eğilme rijitlikleri ve teorik olarak hesaplanan kesit özellikleri neticesinde Çizelge 4.6' da belirtilen mekanik özellikler tayin edilmiştir.

Çizelge 4.5 : Deney sonucunda yükleme tiplerine ait eğilme rijitlikleri

Yükleme	Açıklık	Numune	Yük	Yerdeğiştirme	EI ₁	EI ₂
			[N]	[mm]	[Ncm ²]	[Ncm ²]
Yükleme Biçimi I (Kesitteki Deliklere Dik Doğrultuda Mesnetlenme Durumu)	30 cm	1	6009.0	2.94	9793580	5269370
		2	7909.0	5.82	6511560	3503500
		Çivili	10275.0	8.00	6154290	3311270
	45 cm	1	6016.8	10.17	9567640	6432350
		2	6016.8	9.20	10576410	7110550
		3	6016.8	10.50	9266950	6230190
		Çivili	6016.8	9.25	10519240	7072110
Yükleme Biçimi II (Kesitteki Deliklere Paralel Doğrultuda Mesnetlenme Durumu)	30 cm	1	2926.0	4.52	3101860	1668930
		2	4113.5	5.97	3301590	1776400
		3	3638.5	4.67	3733290	2008670
		Çivili	3876.0	4.40	4221020	2271090
	45 cm	1	4354.3	10.85	6490060	4363290
		2	5779.3	13.00	7189390	4833450
		Çivili	3879.3	8.28	7576170	5093480

Çizelge 4.6 : Pladeck mekanik özellikleri

Kalınlık (mm)	Ağırlık (kg/m ²)	Yoğunluk (kg/m ³)	Elastisite Modülü (N/mm ²)	Eğilme Mukavemeti (N/mm ²)	Basınç Mukavemeti (N/mm ²)	Kopma Mukavemeti (N/mm ²)
18	7,5	1465	2200	85	96	41,6

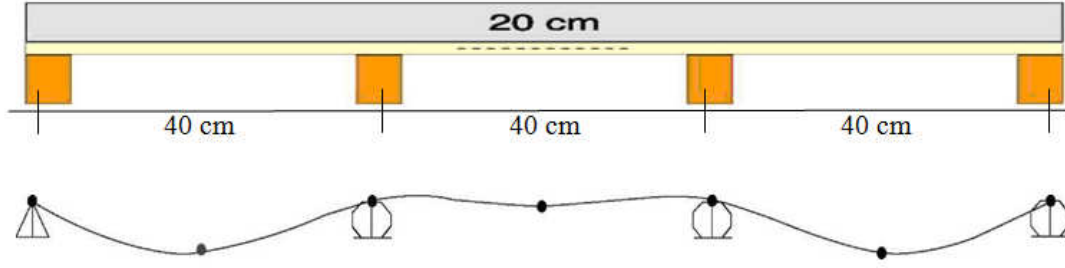
4.1.2.3 Polimer kalıplarda tasarım

Polymer kalıplar da plywoodlara benzer şekilde döşeme kalınlığına bağlı olarak etkiyen taze beton basıncının sehim değerlerinin L/500 koşulunu aşmaması koşuluyla mesnetler yerleştirilir (Şekil 4.20).

$EI = 353410 \text{ kgcm}^2$ (deney sonucunda bulunan eğilme rijitliği)

$t = 20 \text{ cm}$ döşeme için $6,8 \text{ kN/m}^2$ taze beton basıncı hesapla bulunur.

(Hesap metodu sonraki bölümlerde irdelenecektir.)



Şekil 4.20 : 20 cm kalınlığındaki döşemede polimer kalıbın sehim

Hesap aşamaları:

- 0,625 m genişlik için; $0,625 \times 6,8 \text{ kN/m}^2 = 4,25 \text{ kN/m}$

yayılı yük bulunur.

$$M_{\max} = qL^2/8 = 4,25 \times 0,40^2/8 = 0,208 \text{ kNm}$$

$$\delta_{\max} = 0,667qL^4/100.E.I \quad (\text{Üç açıklıklı kiriş, sürekli kirişte kenar açıklık için})$$

$$\delta_{\max} = 2,08 \text{ mm}$$

bulunur.

$$\text{- Açıklık /sehim} = L/\delta = 400\text{mm} / 2,08 \text{ mm} = 197$$

olarak bulunur.

Döşeme kalınlığına göre sehim değerleri tablosuna girilerek 20 cm döşeme kalınlığı için; oluşacak en büyük sehim değeri 2.08 mm, açıklık/senim oranı ise 192 olarak belirlenir.

Öngörülen sehim sınırı ise 67 dir. $192 > 67$ olduğundan seçilen mesnet aralığı bu sehim sınırı için yeterlidir.

Benzer sonuçlara döşeme sınıfı 1 için verilen Şekil 4.21' deki grafikten de ulaşılmaktadır. 40 cm mesnet aralığı eğrisinin düşey akstan seçilen 20 cm döşeme kalınlığı çizgisi ile kesişim noktası kırmızı sınır çizgisinin üzerinde veya sağında ise seçim yeterli olmaktadır.



Şekil 4.21 : Döşemelerde pladeck sehimi diyagramı

4.1.2.4 Polimer kalıpların yapının deprem davranışına etkisi

Polymer esaslı kalıp elemanlarının en önemli iki özelliği beton suyunu emmemesi ve kalıp yağı gerektirmemesidir. Bu özellikler yapının inşaatı sırasında mevcut taşıyıcı sisteminin mukavemetini doğrudan etkilemektedir.

- Kalıp Yağı Gerektirmemesi

Yapıların deprem kuvvetleri altında en çok kolon-kiriş birleşim bölgeleri zorlanır. Birleşim bölgelerinde beton dökümü yapılırken özellikle kiriş ve döşemelerde donatı işçiliği, önceden hazırlanan iskele veya yatak kalıbının üzerinde yapılmaktadır. Ahşap kalıp kullanılması halinde bu yatak kalıplarının önceden yağlanması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu da yağın doğrudan üzerindeki donatılara bulaşmasına ve çok ciddi aderans kayıplarına neden olabilmektedir. Donatı yoğunluğunun çok fazla olduğu birleşim bölgelerinde ise bu durum yapının deprem kuvvetleri altında donatıların birbirinden sıyrılmasını ve betondan ayrılmasını kolaylaştıracaktır.

- Beton Suyunu Emmemesi

Ahşap kalıplarla teşkil edilen kolon-perde gibi düşey taşıyıcı elemanların dökümünde en sık rastlanan durum kalıp yağının aşırı kullanılmasından ötürü beton suyunun akmasıdır. Kalıp sökümü yapıldığında bu durum çıplak gözle rahatlıkla görülebilmektedir. Kalıp işçiliğinin iyi yapılamaması ve ahşap kalıpların beton suyunu emme eğilimi göstermesinden dolayı beton içindeki hidratasyon reaksiyonu

tam olarak gerçekleşmemekte ve sızan suyun hidrate edeceği parçacıklar ise reaksiyona girmediğinden yapı elemanının mukavemetini önemli ölçüde düşürmektedir.

Bu özellikleriyle polimer kalıpların ahşap kalıplara nazaran yapıların depremselliğine doğrudan fark edilmese de son derece önemli katkılarda bulundukları bir gerçektir.

4.2 Geleneksel Kalıp Mesnet Konstrüksiyonlarında Tasarım

4.2.1 Yapı kerestelerinde emniyet gerilmeleri

Yapı keresteleri geleneksel kalıplama metodunda taşıyıcı elemanlar olarak kullanılır, ahşap kalas olarak da tabir edilir, standart olarak 50x100mm ve 100x100mm ölçülerindedir.

Ahşap elemanlarla kalıp teşkil ediliyorsa malzeme sınıfına göre mutlak suretle TS 647’ de belirtilen mekanik özellikler dikkate alınmalıdır. Çizelge 4.7 ve 4.8’ de bu mekanik özellikler verilmiştir. Tüm ölçülerdeki ahşap kalasların statik ve mukavemet değerleri ekler bölümünde Çizelge A.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.7 : Ahşap malzemelerin elastisite ve kayma modülü değerleri

Ahşap Malzeme Cinsi	Liflere Paralel Elastisite Modülü $E_{//}$ (Kgf/cm ²)	Liflere Dik Elastisite Modülü $E_{\perp}$ (Kgf/cm ²)	Kayma Modülü G (Kgf/cm ²)
İğne Yapraklı	100.000	3.000	5.000
Meşe ve Kayın	125.000	6.000	10.000
Kontraplak*	70.000	30.000	5.000
* Kontraplak alt ve üst levhaların lif doğrultusu göz önüne alınarak.			

Çizelge 4.8 : Ahşap malzemelerin emniyet gerilmeleri

Sıra No:	Çalışma Şekli	Ahşap Malzemenin Cins ve Sınıfına göre Emniyet Gerilmesi Değerleri (Kgf/cm ²)			
		İğne Yapraklı Ağaç Sınıfları			Meşe ve Kayın
		I	II	III	
1	Eğilme σ_{eem}	130	100	70	110
2	Çekme $\sigma_{çem}$	105	85	0	100
3	Basınç $\sigma_{bem} \square$	110	85	60	100
4	Basınç $\sigma_{bem} \perp$	20	20	20	30
5	Basınç $\sigma_{bem} \perp$	25 ¹⁾	25 ¹⁾	25 ¹⁾	40 ¹⁾
6	Kesme $\zeta_{kem} \square$	9	9	9	10
1) Hafifçe ezilmelere izin verilmesi halinde.					

4.2.2 Tasarımda yapı kerestelerinin mukavemet değerlerinin tayini

İnşaatlarda kullanılan kerestler cinslerine göre farklılık gösterirler. Ahşap malzemelerin mekanik özellikleri yetiştirme yerlerine göre değişir. Çizelge 4.7 ve 4.8’ de verilen değerler doğrultusunda yapı kerestesi olarak kullanılan Çam, karaçam, meşe, kayın ağaçları için ortalama bir yoğunluk, elastisite modülü ve eğilme gerilmesi tayin edilecektir.

Yapı kerestelerine ait parametre ve semboller aşağıda belirtilmiştir.

d = Ortalama yoğunluk (t/m³)

b = Ahşap kiriş genişliği (cm)

h = Ahşap kiriş yüksekliği (cm)

c = Tarafsız eksenin dış life olan mesafesi (m)

E = Elastisite modülü (kg/cm²)

σ = Eğilme emniyet gerilmesi (kg/cm²)

ζ = Kesme gerilmesi (kg/cm²)

S = Dış lifteki eğilme gerilmesi (kg/cm²)

M = Eğilme momenti (kNm)

V = Toplam kesme kuvveti (kN)

I = Atalet momenti (cm⁴)

W = Mukavemet momenti (cm³)

P = Tekil yük (kN)

L = Kiriş açıklığı (m)

f = Sehim (mm)

Ortalama ahşap malzeme yoğunluğu; $d = 0,6 \text{ t/m}^3$

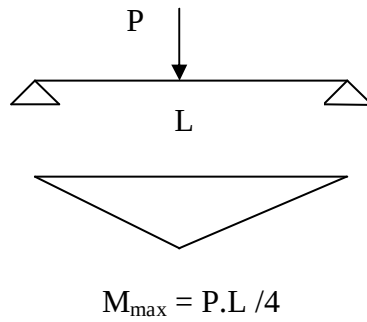
Elastisite modülü;

$E = 100.000 \text{ kg/cm}^2$ (Yumuşak Ağaç)

$E = 125.000 \text{ kg/cm}^2$ (Sert Ağaç)

Ortalama ahşap için eğilme emniyet gerilmesi; $\sigma_{\text{ort}} = 102,5 \text{ kg/cm}^2$ (Çizelge 4.8)

Yapı kerestesi olarak kullanılan ahşapların boyutlandırılmasında tekil yüklere maruz kalma riski de dikkate alınarak bulunan eğilme emniyet gerilmelerinin ortalama emniyet gerilmesini aşmadığı kontrol edilmelidir (Şekil 4.23).



Şekil 4.22 : Tekil yük tatbiki

Ahşap kiriş üzerine etkiyebilecek olası tekil yük halinde denklem (4.5) ile belirtilen kritik emniyet gerilmesi tahkiki yapılmalıdır.

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{P.L/4}{b.h^2/6}$$

$$\sigma = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} < \sigma_{\text{ort}} \quad (4.5)$$

4.2.2.1 10x10 Ahşap kalasın moment dayanımının belirlenmesi

Standart 10x10 cm lik ahşap kalasın moment kapasitesi aşağıdaki şekilde tayin edilir. Bu yöntemle kalıp yerleşimlerinde kritik açıklıklarda ahşabın kapasite kontrolü kolaylıkla yapılabilir.

$$b = 10 \text{ cm}$$

$$h = 10 \text{ cm}$$

$$c = h/2 = 5 \text{ cm}$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{10 \cdot 10^3}{12} = 833,33 \text{ cm}^4 \quad (4.6)$$

$$W = \frac{I}{c} = \frac{bh^3/12}{h/2} = \frac{bh^2}{6} = \frac{10 \cdot 10^2}{6} = 166,67 \text{ cm}^3 \quad (4.7)$$

$$\sigma_{\text{ort}} = \frac{M}{W} \rightarrow M = 102,5 \text{ kg/cm}^2 \times 166,67 \text{ cm}^3 = 17083,68 \text{ kg.cm} \quad (4.8)$$

$$M_{\text{max}} = 1,7 \text{ kNm}$$

bulunur ve projelendirme aşamasında 10x10 yapı kerestesinin maksimum moment kapasitesi olarak hesaba katılır.

4.2.2.2 10x10 Ahşap kalasın kesme dayanımının belirlenmesi

Benzer şekilde, standart 10x10 cm lik ahşap kalasın kesme kuvveti altındaki mukavemeti aşağıdaki şekilde tayin edilir **(4.9)**. Bu yöntemle kalıp yerleşimlerinde kritik açıklıklarda basit kiriş hesabı yapılarak bulunan mesnet kuvvetlerinin ahşabın kesme kapasitesini aşıp aşmadığının kontrolü kolaylıkla yapılabilir.

$$\zeta = 9 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{Çizelge 4.8'den})$$

$$b = 10 \text{ cm}$$

$$h = 10 \text{ cm}$$

$$\zeta = \frac{3V}{2bh} \quad (4.9)$$

$$V_{\text{max}} = \frac{2 \zeta \cdot b \cdot h}{3} = 6 \text{ kN}$$

olarak bulunur ve projelendirme aşamasında 10x10 yapı kerestesinin maksimum kesme kuvveti kapasitesi olarak hesaba katılır.

4.2.3 Yapı kerestelerinde gerilmeler ve sehim kriterleri

a) Dış lifteki eğilme gerilmesi

$$S = \frac{M \times c}{I} \quad (4.10)$$

formülüyle tayin edilir.

b) Ahşap kalaslarda sehim kriterleri aşağıda belirtilen koşulları sağlamalıdır.

Orta açıklıkta;

$$f < \frac{L}{500} \quad (4.11)$$

Konsollarda;

$$f < \frac{L}{300} \quad (4.12)$$

Sehim hesapları bir takım statik hesaplarla yapılabileceği gibi, Çizelge A.2' de verilen idealleştirmelerin biri ile veya bir kısmının süperpozisyonu ile de yapılabilir.

c) Diktörtgen kesitli ahşap bir kirişte yatay kesme gerilmeleri

$$\zeta = \frac{3V}{2bh} \quad (4.13)$$

formülüyle tayin edilir.

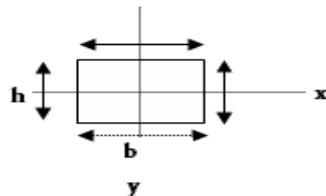
V toplam kesme kuvveti statik hesaplar sonucunda bellidir. Kesme gerilmeleri malzemeye ait emniyet gerilmelerinden (Çizelge 4.8' den) alınarak hesap yapılır.

4.2.4 Standart yapı kerestelerinin mukavemet değerleri

Yapı kerestesi için yukarıda hesaplarla bulunan dayanım değerleri uygulamada kolaylık olması açısından 5x10 ve 10x10 için aşağıdaki şekilde tablolaştırılabilir.

Çizelge 4.9 : Standart ebatlı yapı kerestelerinin mukavemet değerleri

h (cm)	b (cm)	F (cm ²)	I _x (cm ⁴)	W _x (cm ³)	I _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)
10	5	50,00	416,67	83,33	104,17	41,67
10	10	100,00	833,33	166,67	833,33	166,67



$$I_x = \frac{bh^3}{12} \quad I_y = \frac{hb^3}{12}$$

$$W_x = \frac{bh^2}{6} \quad W_y = \frac{hb^2}{6}$$

Farklı ölçülerdeki dikdörtgen ve daire kesitli yapı kerestelerinin mukavemet değerleri ise ek Çizelge A.1’ de verilmiştir.

4.3 Endüstriyel Kalıp Mesnet Konstrüksiyonlarında Tasarım

Endüstriyel kalıpların tasarımına etki eden en önemli kısımlar kalıp taşıyıcılarıdır. Bu taşıyıcılar önceki bölümlerde bahsedildiği gibi aşağıda belirtilen 4 ana gruba ayrılmaktadır.

- I Kalıp Kirişleri
- Dikmeler
- Payandalar
- Bağlantı Elemanları

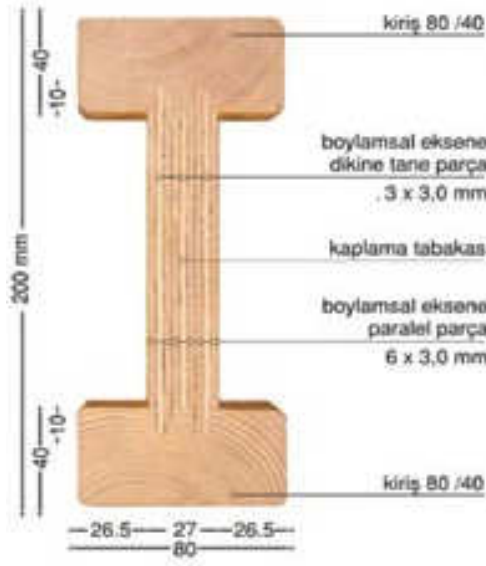
Kalıp tasarımının doğru yapılabilmesi için bu elemanların emniyet gerilmelerinin, geometrik ve mekanik özelliklerinin dikkate alınarak en iyi şekilde saptanması gerekmektedir.

4.3.1 Kalıp kirişlerinde tasarım

Endüstriyel kalıplarda kalıp yüzeyinden gelen yükleri direkt veya indirekt olarak aktaran ahşaptan üretilmiş prefabrik kalıp elemanlarıdır (Şekil 4.23). Bu yük transferinin güvenli olarak yapılamadığı durumlarda kalıp göçmeleri meydana gelmektedir. Bu tip kazaların önüne geçilmesi için firmalar tarafından üretilen kalıp kirişlerinin statik ve mukavemet özellikleri dikkate alınmalıdır. Üretici firmalar arasında bu değerler;

- Ahşabın sınıf ve cinsine (çam,meşe,kayın..vs)
- Elastisite modülüne
- Kayma modülüne
- Lif dağılımlarına
- Geometrik özelliklerine

bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir.



Şekil 4.23 : H20 kalıp kirişi en kesiti

Genel olarak kalıp kirişlerinde standart 20 cm yüksekliğindeki H20 dolu gövdeli ahşap kiriş elemanları kullanılır. Kesit özellikleri verilen I profilli kirişin bu geometrik ölçüleri doğrultusunda farklı yüksekliklerdeki kalıp kirişlerinin mekanik ve statik özellikleri tayin edilir.

Ahşap kalıp kirişlerine ait simge ve semboller aşağıda verilmiştir.

T_w = Ahşap kiriş başlık genişliği (mm)

T = Ahşap kiriş başlık derinliği (mm)

B_w = Ahşap kiriş gövde genişliği (mm)

H = Ahşap kiriş yüksekliği (mm)

I_y = Y eksenindeki atalet momenti (cm^4)

W_y = Mukavemet momenti (cm^3)

M = Eğilme momenti (kNm)

M_r = Eğilme momenti kapasitesi (kNm)

Q = Kesme kuvveti (kN)

Q_r = Kesme kuvveti kapasitesi (kN)

E = Elastisite modülü (kg/cm^2)

G = Kayma modülü (kg/cm^2)

Kalıp kirişlerinin tasarımında Çizelge 4.10' da verilen ahşap kalıp kirişlerine ait statik ve mukavemet değerleri dikkate alınacaktır. Bir yapı elemanı için yerleşimi yapılan kalıp kirişlerinin moment ve kesme kuvveti tahkikleri yapılmalı ve Çizelge 4.10' da verilen değerleri aşmadığı mutlaka kontrol edilmelidir.

Çizelge 4.10 : Kalıp kirişlerinin statik ve mukavemet değerleri

	T_w (mm)	T (mm)	B_w (mm)	H (mm)	I_y (cm ⁴)	W_y (cm ³)	M (kNm)	Q (kN)
H16	65	35	26,6	160	1985	248	2,5	6,94
H20	80	40	30	200	4613	461	4,7	10
H24	96	57	30	240	9959	830	8,5	14,72
H30	96	57	30	300	18061	1204	12,3	16,52
H36	96	57	30	360	29137	1619	16,5	18,32

Elastisite modülü,

$E = 100.000 \text{ kg/cm}^2$ (Yumuşak ağaç)

$E = 125.000 \text{ kg/cm}^2$ (Sert ağaç)

Ortalama ahşap için kayma modülü, $G = 6000 \text{ kg/cm}^2$

Kalıp kirişlerinde bu tahkiklerin nasıl yapıldığı aşağıda bir örnek çözümlemeyle açıklanmıştır.

Örnek 4.1 :

Şekil 4.24' de tali ve ana taşıyıcı kiriş olarak kullanılan kalıp kirişlerinin yerleşimi mevcuttur. Tali kirişlerin güvenli olarak yük aktardıkları baz alınarak ana taşıyıcı kirişin emniyet gerilmeleri kontrol edilecektir. Tali kirişler düzenli aralıklarla yerleştirildiği için ana taşıyıcıda metre başına düşen yük sabit olduğundan tüm tali kirişlerin yayılı yük aktardığı öngörülerek idealleştirilme yapılmıştır.



Şekil 4.24 : H20 kalıp kirişleriyle teşkil edilen çelik dikmeli ızgara tipi döşeme kalıbı

Kalıplara etkiyen yükler ileriki safhalarda bazı ülke yönetmeliklerine göre ayrıntılı olarak irdelenecektir. Aşağıda kalıp kirişinin emniyet gerilmesini tayin etmek için $d = 20$ cm döşeme kalınlığı ele alınmıştır. Buna göre;

DIN4421' e göre hesap yükü;

Kalıp Yükü	$g = 0,40 \text{ kN/m}^2$	
Beton Yükü	$b = 26 \text{ kN/m}^3 \times d \text{ (m)}$	
Hareketli Yük	$p = 0,20 \times b$	$(1,5 \leq p \leq 5,0 \text{ kN/m}^2)$
Toplam Hesap Yükü	$q = g + b + p$	
Sehim Sınırı	$f = L/500$	

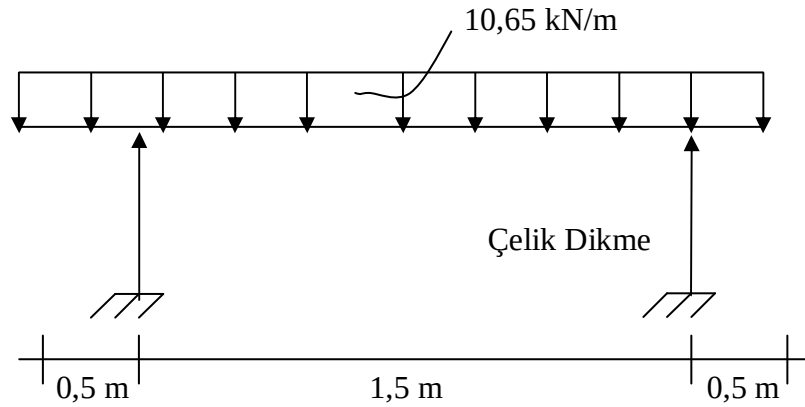
ifadeleri kullanılarak toplam hesap yükü olarak tayin edilir.

Toplam hesap yükü ;

$$0,4+5,2+1,5= 7,1 \text{ kN/m}^2$$

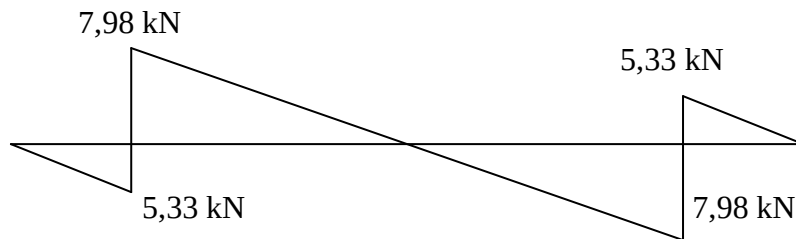
olarak bulunur. Dikme aralıkları her iki doğrultuda da 1,50 m de bir yerleştirildiği öngörülürse kalıp kirişine gelen yayılı yük;

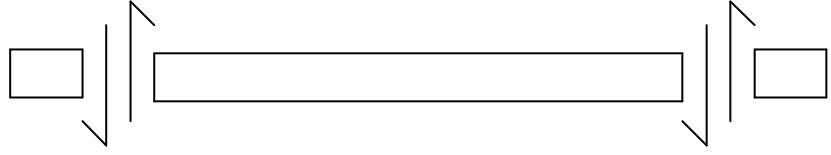
$$7,1 \text{ kN/m}^2 \times 1,50\text{m} = 10,65 \text{ kN/m'dir.}$$



Şekil 4.25 : Döşeme kalıbında kalıp kirişleri için idealleştirilmiş sistem

1) Kesme Tahkiki





Şekil 4.26 : Kalıp kirişinde kesme gerilmeleri

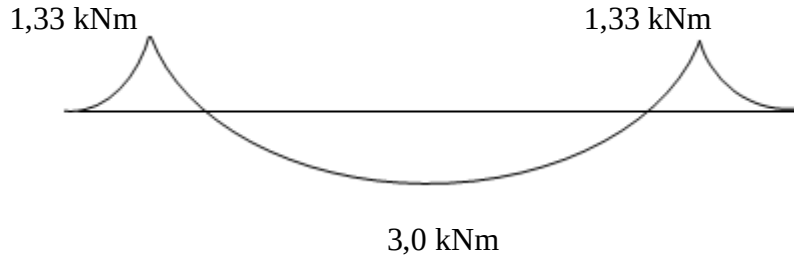
Kritik kesme kuvveti, $V = 7,98 \text{ kN}$

H20 kesme kuvveti kapasitesi, $Q=10 \text{ kN}$ (Çizelge 4.10)

$$V = 7,98 < Q = 10 \text{ kN} \quad \checkmark$$

olduğundan kesme kuvveti açısından kalıp kirişi emniyetlidir.

2) Moment Tahkiki



Şekil 4.27 : Kalıp kirişinde moment değerleri

Eğilme momenti, $M = 3,0 \text{ kNm}$

H20 moment kapasitesi, $M_r = 4,7 \text{ kNm}$ (Çizelge 4.10)

$$M = 3,0 < M_r = 4,7 \text{ kNm} \quad \checkmark$$

olduğundan moment dayanımı açısından kalıp kirişi emniyetlidir.

3) Sehim Tahkiki

Sehim hesapları yapılırken her ne kadar konsol mesafeleri açıklık sehimini azaltsa da sistem basit kiriş olarak düşünülüp çözülsün güvenli hesap yapılmış olunur **(4.14)**.

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 E \cdot I} \quad (4.14)$$

$$f = \frac{5 \times 10,65 \text{ kN/m} \times 1,5^4 \text{ m}^4}{384 \times 100.000 \text{ kg/cm}^2 \times 4613 \text{ cm}^4} = 1,52 \times 10^{-3} \text{ m} = 1,52 \text{ mm}$$

$$f = 1,52 \text{ mm} < 3 \text{ mm} (L/500) \quad \checkmark$$

$f < L/500$ olduğundan sehim açısından kalıp kirişi emniyetlidir

4.3.1.1 H20 Kalıp kirişi moment kapasitesinin belirlenmesi

Önceki bölümde çizelge 4.10' da verilen standart H20 kalıp kirişinin moment kapasitesinin sayısal olarak nasıl hesaplanacağı burada irdelenecektir. Moment kapasitesi teorik olarak ahşabın cinsine göre belirlenmiş olan ortalama bir emniyet gerilmesiyle mukavemet momentinin çarpımıyla elde edilir. Farklı yüksekliklere sahip kalıp kirişlerinin hesabında kullanılacak olan ve Çizelge 4.10' da belirtilen sınır değerlerinin hesap yöntemleri aşağıda gösterilmektedir.

$$T_w = 80 \text{ mm}$$

$$T = 40 \text{ mm}$$

$$B_w = 30 \text{ mm}$$

$$H = 200 \text{ mm}$$

$$C = H/2 = 100 \text{ mm}$$

$$\sigma_{ort} = 102,5 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{Çizelge 4.8})$$

$$I_y = I_{\text{dolu gövde}} - I_{\text{boşluk}} \quad (4.15)$$

$$I_y = \frac{T_w \cdot H^3}{12} - \frac{(T_w - B_w) \cdot (H - 2T)^3}{12} = 4613 \text{ cm}^4$$

$$W_y = I_y / c = 461 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{ort} = \frac{M}{W} \rightarrow M = 102,5 \text{ kg/cm}^2 \times 461 \text{ cm}^3 = 47252,5 \text{ kg.cm}$$

$$M_r = 4,7 \text{ kNm}$$

bulunur ve Çizelge 4.10'da verilen değer doğrulanmış olunur. Projelendirme aşamasında H20 kalıp kirişinin maksimum moment kapasitesi olarak hesaba katılır.

4.3.1.2 H20 Kalıp kirişi kesme kapasitesinin belirlenmesi

H20 kalıp kirişlerinin moment hesabına benzer bir şekilde sayısal olarak kesme dayanımının tayin edilmesi irdelenecektir. Özet olarak, kesme dayanımı malzeme kesit alanı ile ahşap malzemenin cinsine göre belirlenmiş olan ortalama kesme dayanımının çarpımından elde edilir.

$$T_w = 80 \text{ mm}$$

$$T = 40 \text{ mm}$$

$$B_w = 30 \text{ mm}$$

$$H = 200 \text{ mm}$$

$$C = H/2 = 100 \text{ mm}$$

$$\zeta_{\text{ort}} = 10 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{Çizelge 4.8})$$

$$A_{\text{kesit alanı}} = 2 \cdot T_w \cdot T + B_w \cdot (H - 2T) = 100 \text{ cm}^2$$

$$\zeta_{\text{ort}} = \frac{Q}{A} \rightarrow Q = 10 \text{ kg/cm}^2 \times 100 \text{ cm}^2 = 1000 \text{ kg}$$

$$Q_r = 10 \text{ kN}$$

bulunur ve Çizelge 4.10'da verilen değer doğrulanmış olunur. Projelendirme aşamasında H20 kalıp kirişinin maksimum kesme kuvveti kapasitesi olarak hesaba katılır.

4.3.2 Dikmelerde tasarım

4.3.2.1 Basınç çubuklarında tasarım

Diğer bir ifadeyle basınç çubukları olarak da adlandırılan çelik dikme elemanlarının taşıma kapasiteleri genel olarak aşağıda belirtilen unsurlara bağlıdır.

- Malzeme özellikleri
- Et kalınlığı ve çapı
- Dikme açılım boyu
- Birleşimdeki ankraj mili-somun bağlantısı

Dikmeler taşıma kapasitelerine göre N ve G grubu olmak üzere ikiye ayrılırlar. N grubu dikmeler imalat özelliklerine göre minimum 20 kN eksenel yük, G grubu dikmeleri ise 30 kN eksenel yük taşıma kapasitesine sahiptirler [5].

Bazı patentli dikmeler yük taşıma kapasiteleri ve açılım boylarına göre isimlendirilirler. Örnek olarak PEP 20 N 300 isimli dikme, 20 kN eksenel yük taşıma kapasiteli, 300cm maksimum açılma boyunu ifade eder.



Şekil 4.28 : N ve G grubu dickmeler

Çizelge 4.11’ de N grubu dickmelerin farklı açılım boylarına göre eksenel yük taşıma kapasiteleri verilmiştir. Örneğin minimum 171 maksimum 300 cm açılım boyuna sahip olan PEP 20 N 300 dickmesi, H20-H20 ızgara mesafeleri de düşülerek 260 cm’ye kurulduğunda tüm dikmenin taşıyabileceği yük olarak iç borunun taşıma kapasitesi olan 26,1 kN değeri dikkate alınmalıdır. Aksi durumda, alt borunun taşıyabildiği 35 kN göz önüne alınırsa birleşimdeki ankraj mili ile somun bağlantısının sıyrılması ve akabinde kalıbın göçmesi durumuyla karşılaşılabilir.

Dickmelerin maksimum açılım boyları dikkate alınarak Alman Yönetmelikleri tarafından, dickmelerin emniyetli taşıma kapasitelerinin tayini için bazı ampirik formüller belirtmiştir.

DIN 4421’ e göre müsaade edilen kalıp dickmesi yüklerine ilişkin bazı hususlar aşağıda belirtilmiştir. Genel olarak çelik, boyu ayarlanabilir (teleskobik) kalıp dickmelerin taşıyabileceği yükler (kN) ;

$$\text{- N grubu kalıp dickmelerinde : } N = \frac{30}{I} \cdot \frac{\text{Maks.I}}{I} \quad (4.16)$$

$$\text{- G grubu kalıp dickmelerinde : } N = \frac{45}{I} \cdot \frac{\text{Maks.I}}{I} \quad (4.17)$$

formülleriyle hesaplanır.

I = Dikme yüksekliği (m)

Maks I = Dikmenin maksimum açılabilir yüksekliği (m)

N = Dikmenin taşıma kapasitesi (kN)

- Dikmeler eksenel basınç ile zorlanıyorsa ve moment taşımıyorsa veya dikme başı ile yatay taşıyıcılar birbirleri ile bağlanarak eksantrisitesi 0,5cm' den daha küçük bir değerde ise verilen formüllerde bulunan değerler 1,5 kat arttırılabilir.
- Dikmelerin taşıyabileceği maksimum yük deneyler sonucunda bulunmuş ise müsaade edilen dikme yükünün maksimum yükün 1/3' ü kadar alınması uygundur.

Dikme hesabı yapılırken aşağıda belirtilen tahkiklerin önceden yapılmış olması ve dikmeye tatbik edilen yükün net olarak belirlenmesi gerekmektedir.

- 1) Tali kiriş aralıklarına göre plywoodun sehim kontrolü
- 2) Ana kiriş arasındaki tali kirişlerin, kesme, moment ve sehim kontrolü
- 3) Dikmeler arası ana kirişlerin kesme, moment ve sehim kontrolü
- 4) Dikmeye gelen eksenel yükün dikme taşıma kapasitesini aşmadığının kontrolü

şeklinde sıralanmalıdır.

Örnek 4.1 (devam) :

Önceki bölümde verilen örnek doğrultusunda döşeme kalıbına gelen toplam hesap yükü 7,1 kN/m² bulunmuş ve buna bağlı olarak mesnet reaksiyonarının 13,31 kN olduğu tayin edilmişti. Bu eksenel yük altında çizelgelerde verilen değerler ile DIN 4421'de belirtilen formüller ile söz konusu dikmenin eksenel yük taşıma kapasiteleri karşılaştırılacaktır.

Dikmeye gelen yük : 13,31 kN

Öngörülen kat yüksekliği : 3,20 m

Izgara yerleşimi (H20-H20) : 0,40 m

Kullanılan Dikme Tipi : 'N' grubu, PEP 20 N 300

Yukarıdaki verilere göre bu dikme net olarak 2,80 m'ye açılacaktır.

1) Çizelge 4.11' e göre, H = 2,80 m için;

İç borunun yük taşıma kapasitesinin 23,3 kN olduğu okunur. Birleşimdeki sıyrılma riskinden ötürü dış boru taşıma kapasitesi hesaba katılmaz. Bu durumda;

İç boru taşıma kapasitesi = 23,3 kN

Dikmeye gelen yük = 13,31 kN

13,31 kN < 23,3 kN ✓

olduğundan dikmeye tatbik edilen yük emiyetli bir biçimde taşınır.

2) DIN 4421'e göre, H = 2,80 m için;

Ampirik formülle hesaplanan değer;

$$N = \frac{30}{I} \cdot \frac{\text{Maks.I}}{I} = \frac{30 \times 3,00}{2,80 \times 2,80} = 11,48 \text{ kN} \quad \text{olarak bulunur.}$$

Bu değer, dikmeye gelen yükten dolayı emniyetsiz olarak gözükmemektedir. Ancak, yukarıda belirtildiği üzere DIN 4421 madde 2' ye göre sistemin moment taşımadığı, ahşap kirişlerin dikme başlığı ile eksantrisite oluşturmadığı kabulü ile formülle bulunan bu değer 1,5 kat arttırılacaktır.

N= 11,48 x 1,5 = 17,22 kN olarak bulunur.

Formülle bulunan taşıma kapasitesi = 17,22 kN

Dikmeye gelen yük = 13,31 kN

13,31 kN < 17,22 kN ✓

olduğu için dikme tatbik edilen yükü emniyetli bir biçimde taşınır.

Çizelge 4.11 : N grubu dikmelerin eksenel yük taşıma kapasitesi (kN)

Uzama Boyu	PEP 20 N 260		PEP 20 N 300		PEP 20 N 350		PEP 20 N 400		PEP 20 N 500	
(m)	L = 1,51 - 2,6 m		L = 1,7- 3,0m		L =1,96 - 3,5 m		L = 2,2- 4,0 m		L = 2,71- 5,0m	
	İç Boru	Dış Boru	İç Boru	Dış Boru	İç Boru	Dış Boru	İç Boru	Dış Boru	İç Boru	Dış Boru
1,60	35,0	35,0								
1,70	35,0	35,0								
1,80	35,0	35,0	35,0	35,0						
1,90	35,0	35,0	35,0	35,0						
2,00	33,5	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0				
2,10	31,9	35,0	32,2	35,0	35,0	35,0				
2,20	30,9	35,0	30,5	35,0	35,0	35,0				
2,30	29,8	35,0	29,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0		
2,40	28,6	35,0	27,8	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0		
2,50	27,1	32,9	26,9	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0		
2,60	24,8	29,4	26,1	35,0	33,8	35,0	35,0	35,0		
2,70			24,9	31,7	32,4	35,0	35,0	35,0		
2,80			23,3	28,5	31,2	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
2,90			21,6	25,7	30,2	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
3,00			20,0	23,2	29,2	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
3,10					27,5	34,6	33,6	35,0	35,0	35,0
3,20					25,7	31,5	32,5	35,0	35,0	35,0
3,30					24,1	28,8	31,2	35,0	35,0	35,0
3,40					22,4	26,4	29,6	35,0	35,0	35,0
3,50					20,7	24,1	27,8	33,9	35,0	35,0
3,60							26,1	31,2	35,0	35,0
3,70							24,5	28,9	35,0	35,0
3,80							23,0	26,8	35,0	35,0
3,90							21,6	24,8	35,0	35,0
4,00							20,1	22,8	34,2	35,0
4,10									32,3	35,0
4,20									30,6	35,0
4,30									28,9	34,0
4,40									27,4	31,9
4,50									26,0	29,9
4,60									24,6	28,1
4,70									23,4	26,4
4,80									22,1	24,9
4,90									20,9	23,4
5,00									20,0	21,8

Çizelge 4.12 : G grubu dikmelerin eksenel yük taşıma kapasitesi (kN)

Uzama Boyu	PEP 30 G 150		PEP 30 G 250		PEP 30 G 300		PEP 30 G 350		PEP 30 G 400	
(m)	L = 0,96 - 1,5 m		L = 1,46 - 2,5m		L = 1,71 - 3,0 m		L = 1,96 - 3,5 m		L = 2,21- 4,0m	
	İç Boru	Dış Boru	İç Boru	Dış Boru	İç Boru	Dış Boru	İç Boru	Dış Boru	İç Boru	Dış Boru
1,00	35,0	35,0								
1,10	35,0	35,0								
1,20	35,0	35,0								
1,30	34,9	35,0								
1,40	34,2	35,0								
1,50	33,5	35,0	40,0	40,0						
1,60			40,0	40,0						
1,70			40,0	40,0						
1,80			40,0	40,0	40,0	40,0				
1,90			38,5	40,0	40,0	40,0				
2,00			36,8	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0		
2,10			35,3	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0		
2,20			34,4	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0		
2,30			33,3	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
2,40			32,1	37,6	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
2,50			30,1	34,8	39,9	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
2,60					38,8	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
2,70					37,4	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
2,80					35,8	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
2,90					33,2	37,2	40,0	40,0	40,0	40,0
3,00					30,4	33,8	40,0	40,0	40,0	40,0
3,10							40,0	40,0	40,0	40,0
3,20							37,6	40,0	40,0	40,0
3,30							35,0	37,6	40,0	40,0
3,40							32,3	34,6	40,0	40,0
3,50							30,0	31,6	40,0	40,0
3,60									40,0	40,0
3,70									40,0	40,0
3,80									37,4	40,0
3,90									34,8	37,0
4,00									32,2	33,9

4.3.2.2 Yük iskelelerinde tasarım

Yük iskeleleri yerinde dökümü yapılacak betonarme elemanlarda belirli yüksekliklerden sonra düşey yüklerinin yanında rüzgar yükleri önem kazanmaktadır. İskele sistemlerinde kritik yüksekliklerde kullanılan çapraz elemanların konumuyla rüzgar yüklerine karşı konulur.

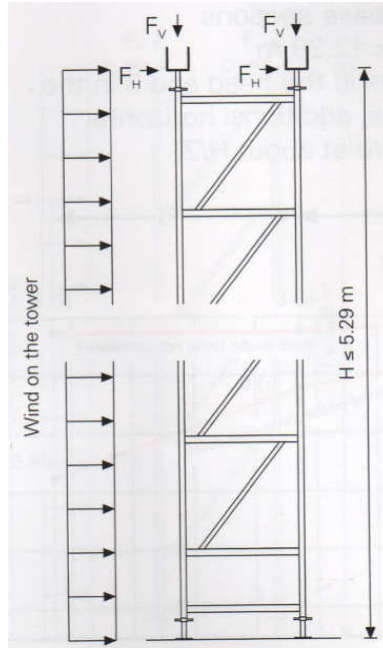
Yük iskeleleri kule olarak kurulduğu zaman, çerçevelerin düşey ve yatay kuvvetleri taşıma kapasiteleri farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar;

- İskele üst başlık biçimine
- Çaprazlı olup olmamasına
- Kule üst noktasının serbestliğine
- Kritik yüksekliğe

bağlı olarak değişebilir.

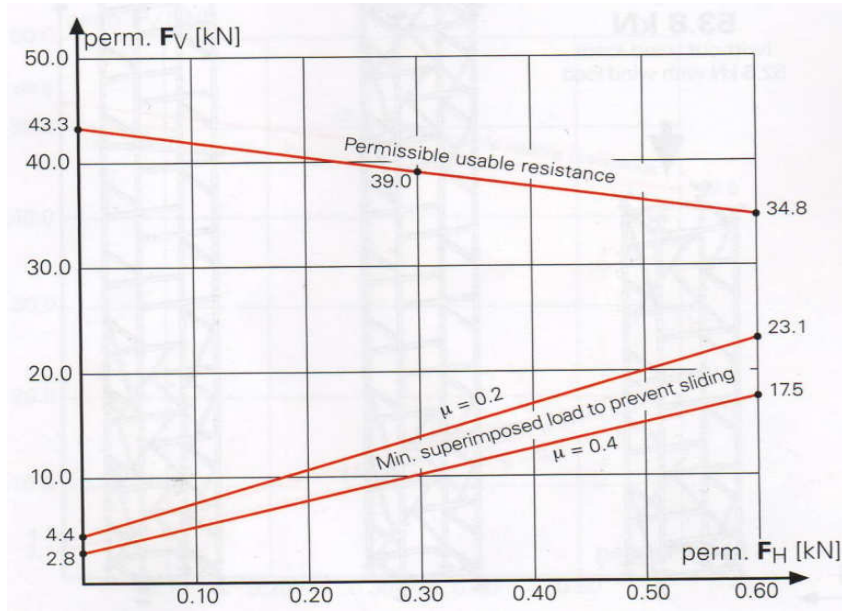
Endüstriyel ahşap kalıp kirişleri kullanılarak teşkil edilen üst başlık (crosshead spindle) dikkate alınarak farklı koşullardaki sistemler için kule iskelenin emniyet gerilmeleri gösterilmiştir [5].

1. **Sistem** : Kule üst noktası serbest / çaprazlı / yükseklik ($H < 5,29$ m) (Şekil 4.29).



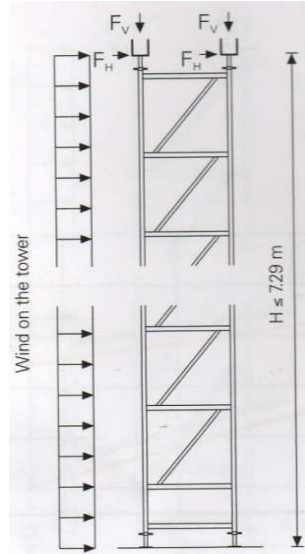
Şekil 4.29 : 5,29 m yüksekliğindeki kule tipi iskeleye etkiyen yükler

Şekil 4.30'daki grafikte rüzgar etkisinden doğan F_H yatay kuvvetinin kulenin en üst noktasındaki maksimum değeri 0,60 kN dur. Bu nedenle kulenin bir ayağının taşıyabileceği minimum düşey yük 17,5 kN ve müsaade edilen sınır yükün ise 34,8 kN olduğu görülmektedir. Rüzgar yükünün olmadığı bir durumda yüksekliği 5,29 m bir kule ayağının taşıma kapasitesi 43,3 kN' dur. Ortalama değer olarak kule üst noktasına etkiyen 0,30 kN' luk yatay yük dikkate alınarak bir kule ayağının taşıma kapasitesi 39,0 kN olarak hesaba katılır.



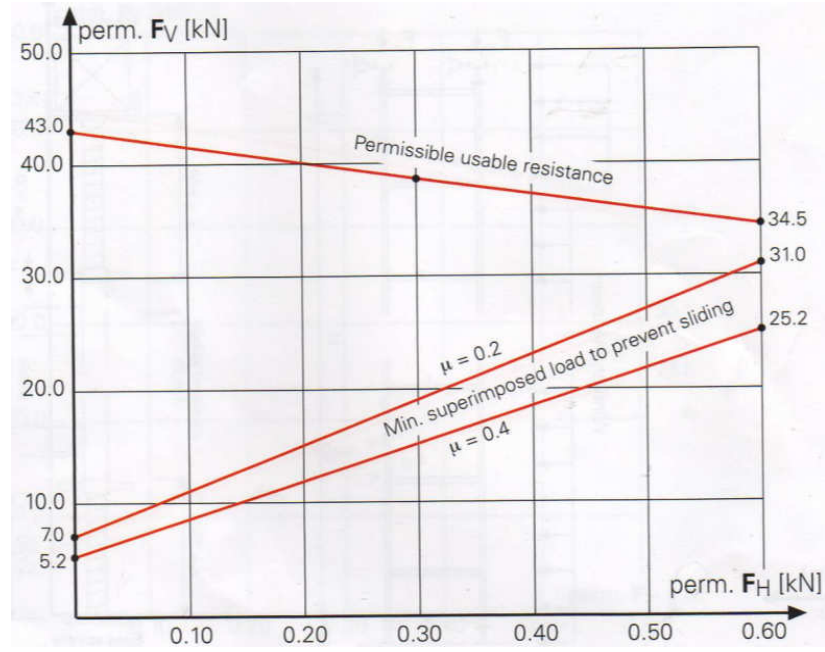
Şekil 4.30 : 5,29 m yüksekliğindeki kule tipi iskelelerin yük taşıma grafiği

2. **Sistem :** Kule üst noktası serbest / çaprazlı / yükseklik ($H < 7,29$ m) (Şekil 4.31).



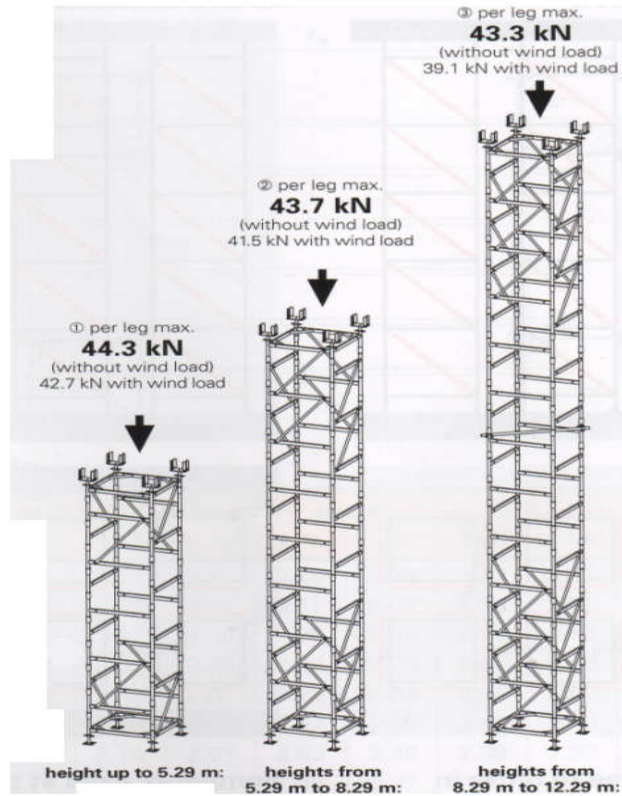
Şekil 4.31 : 7,29 m yüksekliğindeki kule tipi iskeleye etkiyen yükler

Benzer şekilde 7,29 m yüksekliğindeki u başlıklı, kule üst noktası serbest iskelelerde bir ayağın müsaade edilen taşıma kapasitesi 34,5 kN dur. 7,29 metrelik bu sınır yüksekliğin dışında kule iskelerde serbest uca izin verilmemektedir (Şekil 4.32).



Şekil 4.32 : 7,29 m yüksekliğinde kule tipi iskelelerin yük taşıma grafiği

3. **Sistem** : Kule üst noktası tutulu / çaprazlı / yükseklik (H :5,29-8,29-12,29 m) (Şekil 4.33)

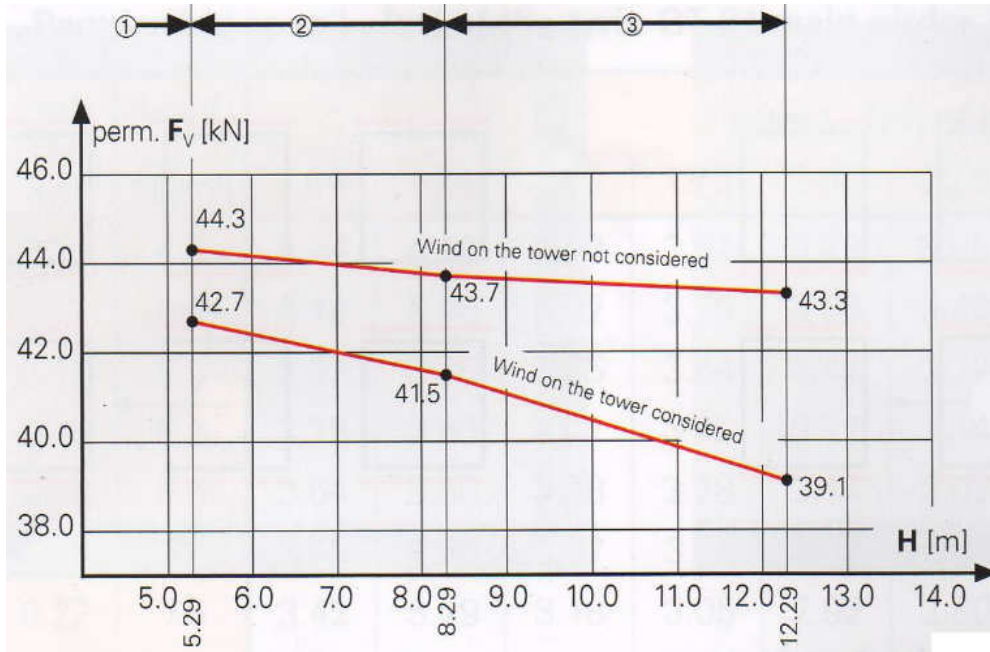


Şekil 4.33 : Kule tipi iskelelerin rüzgarsız ortamda eksenel yük taşıma kapasiteleri

Şekil 4.34’ de belirtilen 5,29 metreye kadar kurulan kulede her bir ayağın taşıma kapasitesi 44,3 kN en üst ve en alt çerçevelerin tüm yüzlerine çapraz elemanlar teşkil edilmelidir.

8,29 metreye kadar kurulan kulede her bir ayağın taşıma kapasitesi 43,7 kN dur, en üst ve en alttaki son iki çerçevelerin tüm yüzlerine çapraz elemanlar teşkil edilmelidir.

12,29 metreye kadar kurulan kulede ise her bir ayağın taşıma kapasitesi 43,3 kN en üst ve en alttaki son üç çerçevelerin tüm yüzlerine çapraz elemanlar teşkil edilmelidir. Ayrıca, kulenin orta yüksekliğine de yatay çapraz eleman yerleştirilmelidir.



Şekil 4.34 : Kule iskelelerinde yüksekliğe göre rüzgarlı ve rüzgarsız eksenel yük taşıma kapasiteleri

Şekil 4.34’ de kule tipi iskelelerde yüksekliğe bağlı olarak rüzgarlı ve rüzgarsız eksenel yük taşıma kapasiteleri verilmiştir. Örneğin 5,29 m’lik kule iskelesi rüzgar dikkate alındığında bir ayağın taşıma kapasitesi 44,3 kN’ dan, 42,7 kN’ a düşmektedir. Yüksekliği 12,29 metre olan kulede ise bir ayak 43,3 kN taşırken rüzgar yükü dikkate alındığında 39,1 kN taşımaktadır. Sonuç olarak, rüzgarlı ile rüzgarsız hallerde eksenel yük taşıma kapasiteleri arasındaki farkın yükseklikle beraber arttığı görülmektedir.

4.3.3 Payandalarda tasarım

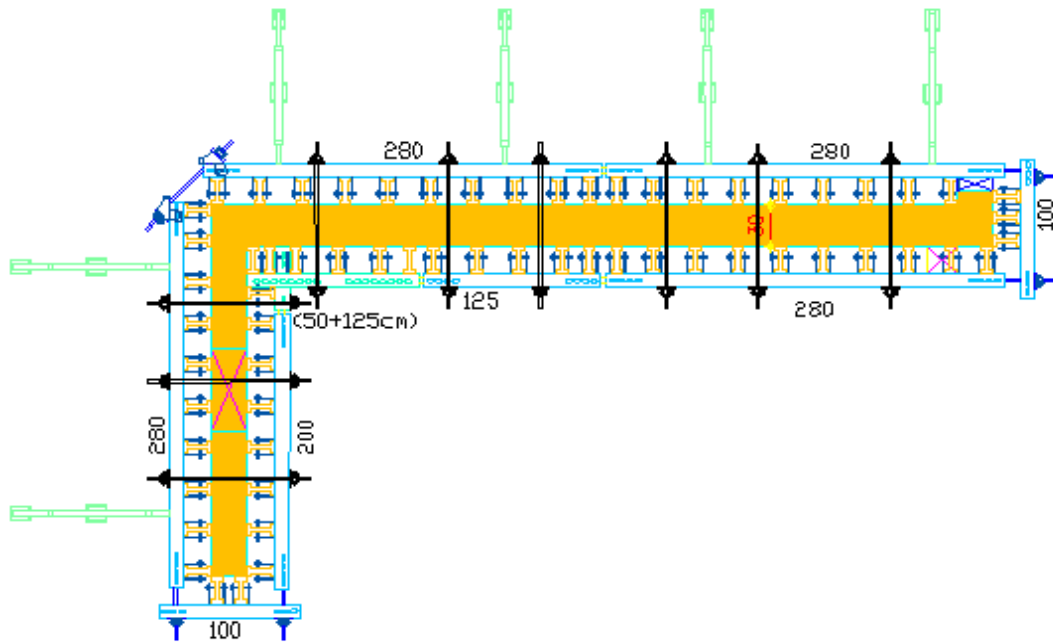
4.3.3.1 Payandaların yerleşimi

1) Perdelerde payanda yerleşimi;

- Taze beton basıncına
- Rüzgar yüküne
- Kalıp yüksekliğine
- Kalıp ağırlığına

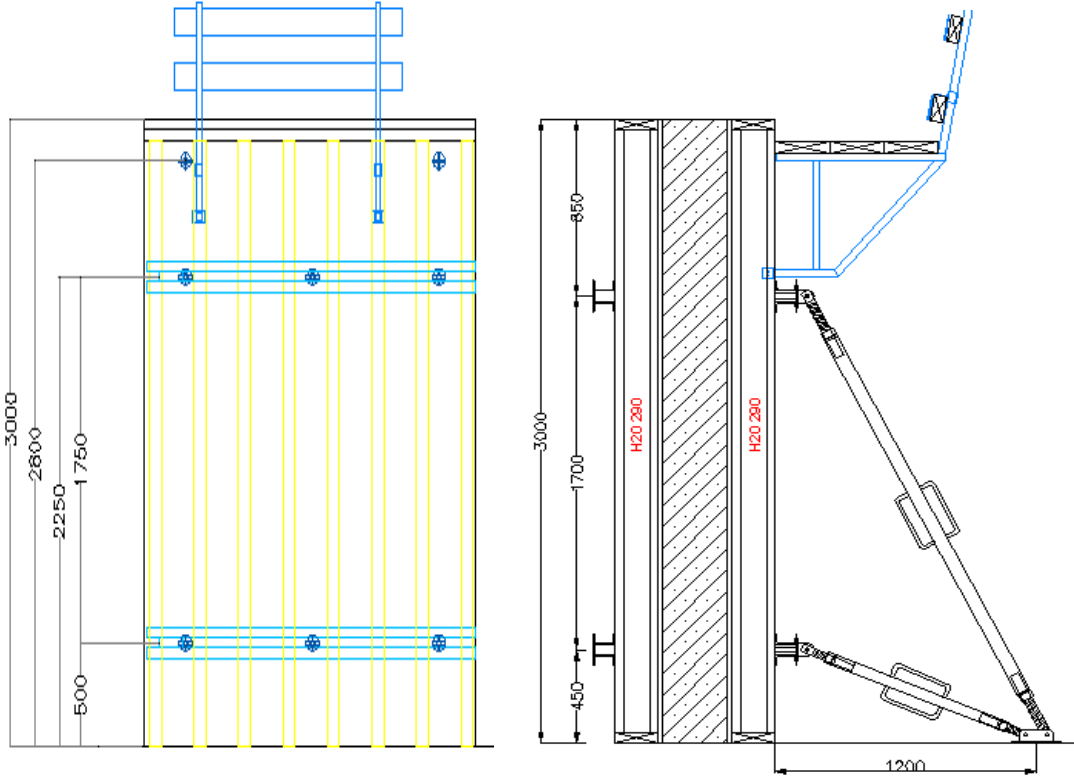
bağlıdır. Perdelerde payanda yerleşimi “tek taraflı” olarak teşkil edilmektedir. Alın kısımlarına kalıp yüzeyi küçük olduğu için payanda konulmamaktadır. Ancak betonarme taşıyıcı elemanın perde olduğundan emin olunması gerekir. Endüstriyel kalıplarda örnek payanda yerleşim planı Şekil 4.35’ de verilmiştir.

DBYBHY 2007 yönetmeliğine göre, perdelerin kalınlıkları minimum 20 cm olan ve perde genişliğinin en kesit kalınlığının yedi katı olduğu dikkate alınarak taşıyıcı elemanın perde olup olmadığına karar verilmelidir. Eğer bu koşul sağlanmıyorsa, taşıyıcı eleman kolon gibi çalışacak ve payanda yerleşimi ise alınlar dahil olmak üzere kolonların iki yüzüne ikişer adet olarak teşkil edilecektir. Bu durum bir sonraki bölümde detaylı olarak irdelenmektedir.



Şekil 4.35 : Endüstriyel perde kalıbı projesinde payanda yerleşim planı

Şekil 4.36’ da 270x550 cm ebatlarında ve 3 m yüksekliğinde bir betonarme L tipi perdenin en kesiti gösterilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta payandaların panolarla bağlı olarak yerleştirilmesidir. 280 cm lik standart panolarda beton basıncına göre payandalar arası maximum mesafe (~160-180 cm) tespit edildiğinden, payanda yerleri bağlantı sorunları olmadıkça değiştirilmemelidir.



Şekil 4.36 : Endüstriyel perde kalıbı panosunda payanda en kesiti ve ön görünüşü

300 cm yüksekliğindeki perde için çift kollu payandanın taban plakası, ahşap kirişten itibaren 120 cm mesafede sabitlenmiştir. Burada esas ilke büyük payanda kolunun zemin ile her zaman 60° ‘lik açı yapması baz alınmasıdır.

2) Kolonlarda payanda yerleşimi;

- Taze beton basıncına
- Kolon ebatlarına
- Kalıp yüksekliğine
- Kalıp ağırlığına

bağlıdır.

Perdelerde payanda yerleşimi ‘‘çift taraflı ve her iki yüzüne ikişer adet’’ olacak şekilde teşkil edilmektedir. Kolon kalıplarının dar kesitli olması buna bağlı olarak betonun çok hızlı yükselmesi ve kalıbın en alt noktasındaki yüksek basıncın etkisiyle havaya kalkmasını engellemek için kolonlarda daha fazla payanda kullanılır (Şekil 4.37).



Şekil 4.37 : Kolon kalıplarında payanda yerleşimi

8 metrenin üzerindeki betonarme elemanların kalıplanmasında rüzgar yükleri artacağından çift kollu payandalara ilaveten tek kollu payandalarda yerleştirilir.

4.3.3.2 Payandalarda emniyet gerilmeleri

Payandaların hesabında kullanılan simge ve semboller;

H = Kalıp yüksekliği (m)

L = Müsade edilen payanda aralığı (m)

X = Payanda tespit plakasının beton ön yüzünden olan mesafesi (m)

Y = Payanda en üst bağlantı noktasının kalıp üstüne kadar olan mesafesi (m)

F_{rs} = Maksimum payanda aralığında şakül payandasına gelen yük (kN)

F_{av} = Maksimum payanda aralığında alt ayar payandasına gelen yük (kN)

F_{max} = Payandanın zemine bağlantı noktasında oluşan maksimum sınır kuvvet (kN)

g = Kalıp ağırlığı (kN/m^2)

q = Rüzgar yükü (emme) (kN/m^2)

w = Arttırılmış rüzgar yükü (kN/m^2)

C_f = Rüzgar yükü katsayısı

V = Rüzgar hızı (m/s)

a) Payandalarda müsadde edilen yük aralıkları

Payandalara gelen kuvvetler kalıp ağırlığı,taze beton basıncı ve rüzgar basıncının oluşturduğu kuvvetin yatay ve düşey bileşenleri bulunarak hesaplanır.

Payandalara etkiyen rüzgar yükü ve basınç değerleri yüksekliğe bağlı olarak Çizelge 4.13 ve denklem (4.18) ile tayin edilir.

$$w = q \cdot c \quad (4.18)$$

$$c = 1,2$$

alınarak rüzgar yükü değerleri arttırılır.

Çizelge 4.13 : TS 498'e göre rüzgar yükü değerleri

Zeminden Yükseklik (m)	V (m/s)	q (kN/m^2)	w (kN/m^2)
0 ~ 8	28	0,50	0,60
8~20	36	0,80	0,96
20~100	42	1,10	1,32
> 100	46	1,30	1,56

Rüzgar yükü arttırma katsayısı c değeri, Alman normu DIN 1055'de

$$c=1,3$$

olarak tanımlanmıştır.

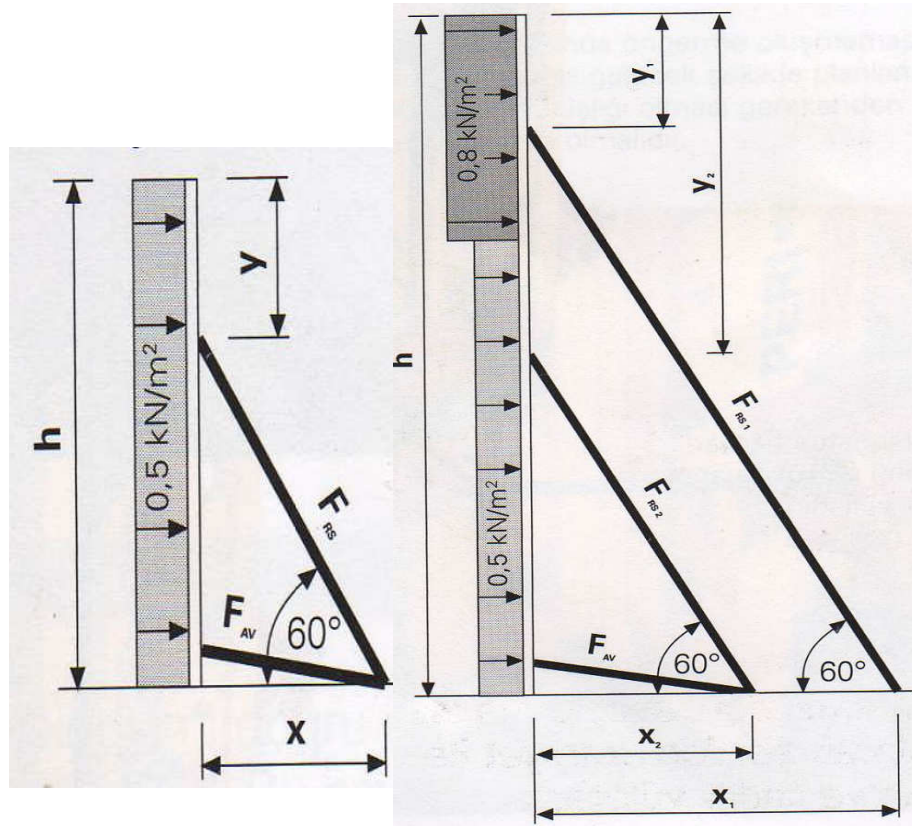
Kalıp yüksekliği $H < 8$ m ve $8 < H < 12$ m için rüzgar yükleri:

$$H < 8 \text{ m} = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$8 < H < 20 \text{ m} = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

olarak arttırılmadan kabul edilmiştir.

Buna göre, Şekil 4.38' de belirtilen idealleştirmelerde payandalara gelen yükler ve yerleşim aralıkları Çizelge 4.14' de özetlenmiştir.



Şekil 4.38 : 8 metreden küçük ve 8-20 metre arası yükseklikler için idealleştirilmiş payanda sistemi

Çizelge 4.14 : Şakül payandalarında müsaade edilen yük ve mesnet aralıkları

H (m)	H < 8 m							8 m < H < 12 m			
	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12
L (m)	3,53	2,73	2,19	1,82	1,58	1,42		1,9	1,9	1,4	1,3
F _{rs} (kN)	9,7	9,7	9,8	9,8	9,8	9,6	F _{rs1}	9,4	9,4	11,3	11,3
							F _{rs2}	9,5	9,5	9,3	10,1
F _{av} (kN)	2,1	2,3	2,2	2,2	2,3	2,6		2,6	2,6	2,1	1,9
X (m)	1,2	1,6	2	2,4	2,9	3,5	X ₁	4,3	4,3	5,3	5,9
							X ₂	2,6	2,6	2,8	3
Y (m)	1	1,2	1,5	1,8	2	2	Y ₁	1,5	1,5	1,8	1,8
							Y ₂	4,5	4,5	6,2	6,9

Ayrıca, Çizelge 4.14' de verilen payanda aralıklarına göre payandanın zemine bağlantı noktasında max kuvvet değeri;

$$F_{\max} = 11,3 \text{ kN}$$

olarak dikkate alınmıştır.

Örneğin bu çizelgeye göre, 4,0 metre yüksekliğindeki sürekli bir perde kalıbının payandalar arasındaki mesafeleri 2,73 m'yi aşmamalıdır.

b) Örnek bir payanda hesabı

Yüksekliği 6 metre olan Şekil 4.39' da gösterilen bir perde kalıbının payanda tasarımı yapılacaktır. Kullanılacak formül ve parametreler aşağıdaki gibidir;

d_1 = Alt payanda kolu mesafesi (m)

d_2 = Üst payanda kolu mesafesi (m)

H_1 = Alt payanda koluna gelen yatay yük (kN/m)

S_g = Kalıp ağırlığından doğan bir yüzdeki yayılı yük (kN/m)

H_2 = Üst payanda koluna gelen yatay yük (kN/m)

D_1 = Alt payanda koluna gelen yayılı yük (kN/m)

D_2 = Üst payanda koluna gelen yayılı yük (kN/m)

V_1 = Alt payanda koluna gelen düşey yük (kN/m)

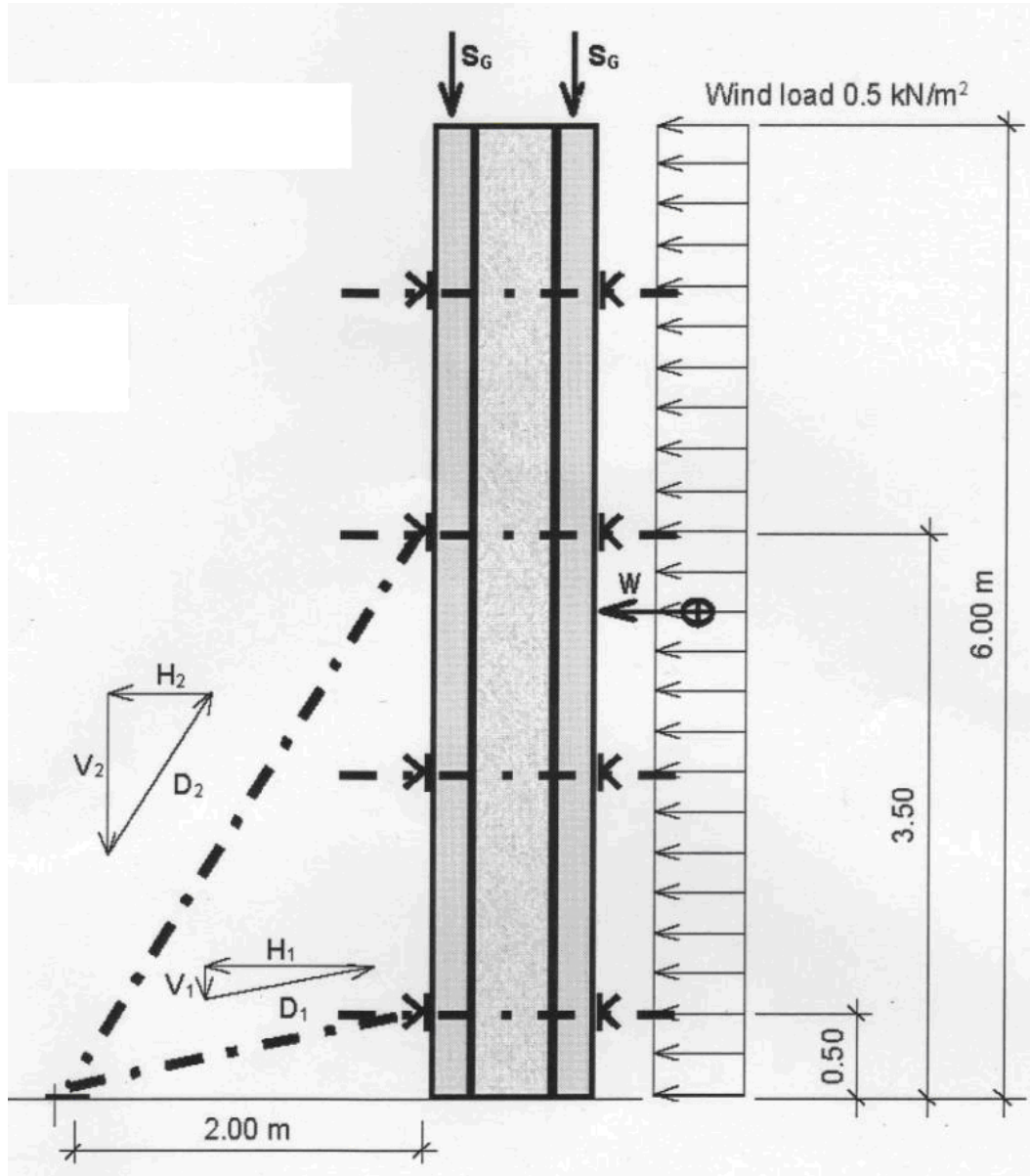
V_2 = Üst payanda koluna gelen düşey yük (kN/m)

$$w = c.q.h \quad (4.19)$$

$$S_g = g.h \quad (4.20)$$

$$L = F_{rs} / D_2 \quad (4.21)$$

$$\sum V = V_1 + V_2 \quad (4.22)$$



Şekil 4.39 : Örnek payanda hesabında dikkate alınacak yük ve mesafeler

Verilen değerler;

$$h = 6,0 \text{ m}$$

$$g = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 1,3 \text{ (DIN 1055)}$$

Bu değerler ışığında payanda çözümü altı aşamada kolayca yapılabilir;

1) Yükseklik kontrolü

$h < 8,0 \text{ m}$ $\longrightarrow$ tek kollu payanda yeterlidir.

2) Kalıba etkiyen dış kuvvetlerin tayini

$$g = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$S_g = g \cdot h = 0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,0 \text{ m} = 3,0 \text{ kN/m}$$

Tek yüzde kalıp ağırlığından gelen yük olarak bulunur.

$$q = 0,5 \text{ kN/m}^2 \quad (h < 8,0 \text{ m})$$

$$c = 1,3 \text{ (DIN 1055)}$$

$$w = c \cdot q \cdot h = 1,3 \times 0,5 \text{ kN/m}^2 \times 6,0 \text{ m} = 3,9 \text{ kN/m}$$

rüzgar yükü olarak bulunur.

3) Payanda boylarının tespiti

$$d_1 = \sqrt{(0,5^2 + 2,0^2)} = 2,06 \text{ m}$$

$$d_2 = \sqrt{(3,5^2 + 2,0^2)} = 4,03 \text{ m}$$

Bu değerler, üst payanda kolunun zeminle 60° lik açı yaptığı dikkate alınarak bulunur.

4) Payanda kollarına gelen kuvvetlerin bulunması

$$H_1 = 3,9 \times 0,5 / 3,0 = 0,65 \text{ kN/m}$$

$$H_2 = 3,9 \times 2,5 / 3,0 = 3,25 \text{ kN/m}$$

$$D_1 = 0,65 \times 2,06 / 2,0 = 0,67 \text{ kN/m}$$

$$D_2 = 3,25 \times 4,03 / 2,0 = 6,55 \text{ kN/m}$$

5) Payanda aralıklarının belirlenmesi

- Çizelge 4.14' e göre $H = 6,0 \text{ m}$ için bir payanda kolunun taşıma kapasitesi ve mesafesi,

$$F_{rs} = 9,8 \text{ kN}$$

$$L = 1,82 \text{ m}$$

olarak okunur.

- Hesap yöntemiyle tayin edilecek olunursa;

$$L = Frs / D_2 = 9,8 \text{ kN} / 6,55 \text{ kN/m} = 1,50 \text{ m}$$

aralıklarla yerleştirilebilir.

6) Payandanın düşey yükler altındaki kontrolü

Kalıbın betonun hidrostatik basıncı ve rüzgar etkisiyle beraber havaya kalkmasını engellemek için kalıp ağırlığının bu kuvvetlerin toplamından büyük olması gerekmektedir.

$$\Sigma V = V_1 + V_2 < 2.S_g \text{ (kalıbın her iki yüzünün ağırlığı)}$$

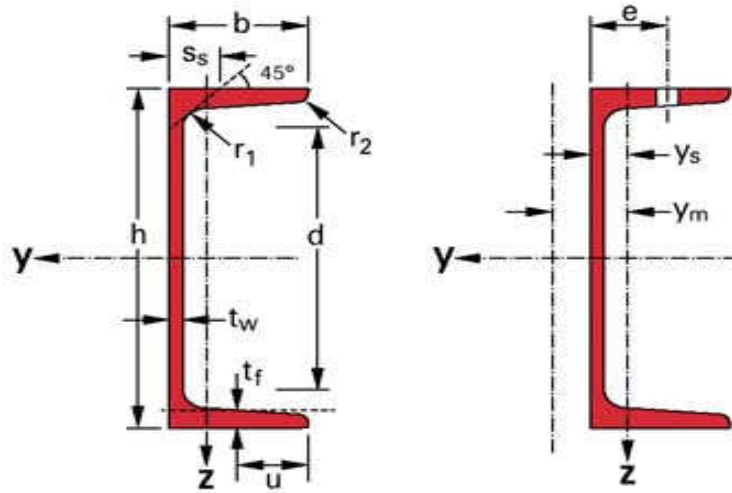
$$\Sigma V = 0,65 \times 0,5 / 2,0 + 3,25 \times 3,5 / 2,0 = 5,85 \text{ kN/m} < 6,0 \text{ kN/m} \checkmark$$

olduğundan mevcut payanda, kalıbı şakülünden sapmadan emniyetli olarak taşıyabilmektedir.

4.3.4 Bağlantı elemanlarında tasarım

4.3.4.1 Çelik kuşaklar

Çelik kuşaklara ait tasarımda kullanılacak elemanlar NPU profilinden oluşturulurlar (Şekil 4.40).



Şekil 4.40 : NPU profilli çelik kuşak kesiti

Tasarımda bu elemanlar ait ölçü ve statik değerlerin bilinmesi gerekmektedir (Çizelge 4.15, 4.16).

Çizelge 4.15 : Çelik kuşak profili tasarım ölçüleri

Kesit	Ağırlık	Ölçüler						Kesit Alanı		Tasarım Ölçüleri			Yüzey Alanı	
	G kg/m	H Mm	b mm	t _w mm	t _f mm	r ₁ Mm	r ₂ mm	A cm ²	d mm	Ø	e _{min} mm	e _{max} mm	A _L m ² /m	A _G m ² /t
UPN 100	10,6	100	50	6	8,5	8,5	4,5	13,5	64	-	-	-	0,372	35,1
UPN 120	13,4	120	55	7	9	9	4,5	17	82	-	-	-	0,434	32,52
UPN 140	16,0	140	60	7	10	10	5	20,4	98	M12	33	37	0,489	30,54
UPN 160	18,8	160	65	7,5	10,5	10,5	5,5	24	115	M12	34	42	0,546	28,98

Çizelge 4.16 : Çelik kuşak profili statik değerleri

Kesit	Ağırlık G kg/m	Statik Değerler													
		Kuvvetli Eksen y-y					Zayıf Eksen z-z								
		I _y cm ⁴	W _{el.y} cm ³	W _{pl.y} cm ³	i _y cm	A _{vz} cm ²	I _z cm ⁴	W _{el.z} cm ³	W _{pl.z} cm ³	i _z cm	s _s mm	I _t cm ⁴	I _w ×10 ⁻³ cm ⁶	y _s cm	y _m cm
UPN 100	10,6	206	41,2	49	3,91	6,46	29,3	8,49	16,2	1,47	20,3	2,81	0,41	1,55	2,93
UPN 120	13,4	364	60,7	72,6	4,62	8,8	43,2	11,1	21,2	1,59	22,2	4,15	0,9	1,6	3,03
UPN 140	16,0	605	86,4	103	5,45	10,41	62,7	14,8	28,3	1,75	23,9	5,68	1,8	1,75	3,37
UPN 160	18,8	925	116	138	6,21	12,6	85,3	18,3	35,2	1,89	25,3	7,39	3,26	1,84	3,56

Önceki bölümlerde, çelik kuşakların iki adet NPU profilin sırt sırta birbirlerine kaynatılmasıyla oluşturulduğundan bahsedilmişti. Bu profiller 2U100/120/140/160 kesitlerinde olabilir. Bunların arasında NPU 100'lük profil daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.41).

Çelik kuşaklarda tasarım yapılırken bir kuşak iki elemandan teşkil edildiği için yukarıdaki tablolarda belirtilen değerlerin iki katı alınacaktır.

100'lük NPU çelik kuşak için kuvvetli eksen atalet ve mukavemet momenti değerleri;

$$I_y = 2 \times 206 = 412 \text{ cm}^4$$

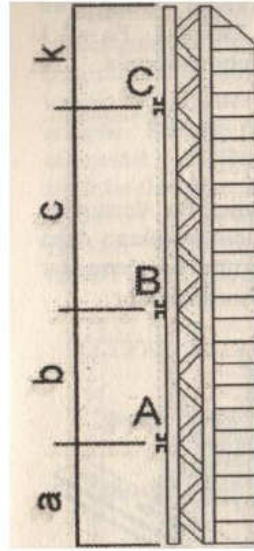
$$W_y = 2 \times 41,2 = 82,4 \text{ cm}^3$$

olarak hesaba katılacaktır.



Şekil 4.41 : İki NPU profiliyle oluşturulan çelik kuşak

Yerleşimde çelik kuşaklar dikmelere dik olarak yerleştirilir. Kuşakların arasındaki mesafeler perdenin kesit ve yüksekliğine bağlıdır. Kalıp kirişleri ve kuşakların birleşmesiyle kalıp yüzeyini destekleyen bir ızgara teşkil edilmiş olur. Kalıp yüzeyinde kullanılacak kuşakların aralarındaki mesafe ve üzerlerine gelecek yük miktarları 2,70 m'den başlayıp 6,0 m'ye kadar tablolar haline getirilmiştir. Bu tablolara göre kuşak aralıkları istenildiği gibi değiştirilip kalıp kirişinde oluşacak yeni oluşacak sehimler kontrol altında tutulmalıdır. Bu tablolardaki değerler, GT24 kafes tipi kalıp kirişi için geçerli olup ek Çizelge B.1' de verilmiştir [1].



Şekil 4.42 : Perde panolarında çelik kuşaklar arasındaki açıklık mesafeleri

Örnek olarak Şekil 4.42’ de belirtilen 2,70 m yüksekliğinde bir perde kalıbı için kuşaklara gelen yük ve ahşap kalıp kirişinin orta açıklık ve uç kısımlarındaki sehim değerleri tablolaştırılmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17 : H = 2,70 m lik perde kalıbı panosu için kuşak yük ve kalıp kirişi sehim tablosu

Mesnetlenme Durumu (m)		Taze Beton Basıncı (kN/m ²)	Max Düşey Kiriş Mesafesi (m)	Üst Çıkıntıdaki Sehim (Fk) (mm)	Aralarındaki Sehim (Fa) (mm)	Kuşaklara Gelen Yük	
						A	B
						(kN/m)	
1	a = 0,46 b = 1,48 k = 0,75	30	0,61	1,5	1,1	37	26
		40	0,47	1,5	1,0	48	28
		50	0,41	1,3	0,9	57	28
		60	0,40	1,2	0,8	62	27
2	a = 0,46 b = 1,78 k = 0,46	30	0,51	0,1	2,3	41	22
		40	0,40	0,1	2,1	53	24
		50	0,36	0,2	1,9	62	24
		60	0,35	0,2	1,6	67	23
3	a = 0,46 b = 2,07 k = 0,16	30	0,46	0,1	3,6	44	19
		40	0,37	0,1	3,3	56	20
		50	0,34	0,1	3	65	20
		60	0,33	0,2	2,6	70	19

* Verilen değerler GT24 kafes tipi kalıp kirişi kullanılması halinde geçerlidir.

Kiriş açıklığının değişmesi durumunda yeni sehim kontrollerinde kullanılacak parametre ve semboller;

F_k = Konsol ucu sehimleri (mm)

F_a = Açıklıktaki sehimler (mm)

a = Maksimum düşey kiriş mesafesi (mm)

a_t = Tasarlanan kiriş aralığı (m)

F_{ky} = Kiriş konsol ucundaki yeni sehim (mm)

F_{ay} = Kiriş açıklıklarında oluşacak yeni sehim (mm)

Ahşap kiriş aralığının değiştirilmesi durumunda yeni sehimler,

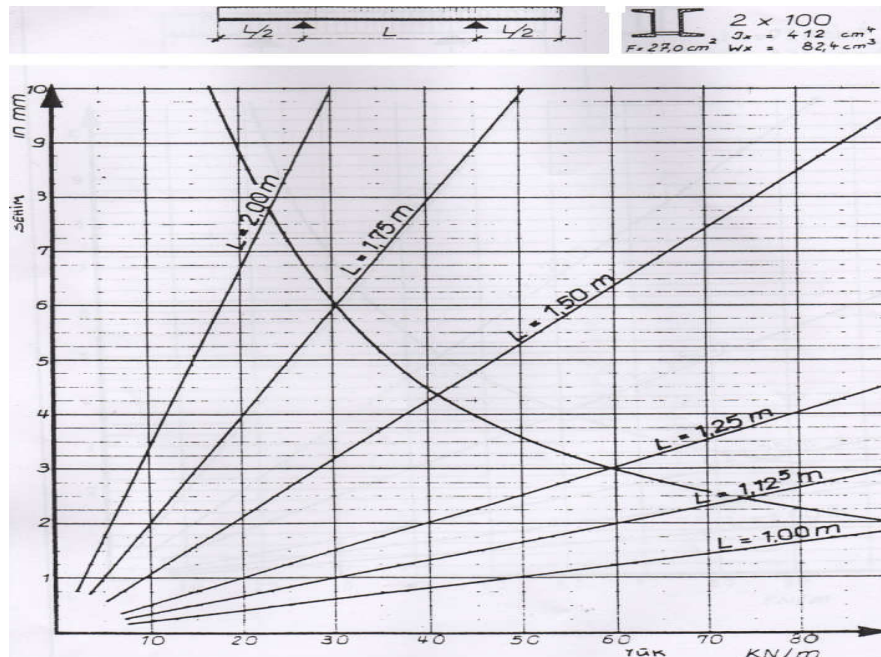
$$F_{ky} = \frac{F_k \cdot a_t}{a} \quad (4.23)$$

$$F_{ay} = \frac{F_a \cdot a_t}{a} \quad (4.24)$$

belirtilen bu ampirik formüllerle kolayca bulunarak tahkik edilebilecektir.

Ahşap kirişlerden yatay kuşaklara gelen yayılı yükler, ek Çizelge B.1' de belirtilmiştir [5]. Bu değerler dikkate alınarak kuşakların bu yükler altında mesnetlenme durumuna göre moment ve sehim değerleri de kontrol edilecektir.

100' lük NPU profili için çelik kuşağa gelen yayılı yükler ve buna karşılık gelen sehim değerleri Şekil 4.43' de belirtilmiştir. Diğer tüm profiller için mesnetlenme durumuna göre bu değerler ek Şekil D.1' de verilmiştir [3].



Şekil 4.43 : 100' lük Yatay kuşaklarda mesnetlenme durumuna göre yayılı yük-sehim grafiği

Grafikten anlaşılacağı gibi yatay kuşaklar aralıkları en çok 2,00 m olacak şekilde teşkil edilebilir. Kuşak üzerine gelen yayılı yük ile öngörülen mesnet aralığı kesiştirilip kesişim noktasının sınır eğrisini aşmadığı teyit edilmelidir.

Örnek 4.2 :

Çizelge 4.17' ye göre örnek çözülrse öngörülen veriler aşağıdaki gibidir.

Mesnetlenme durumu = 2

Taze beton basıncı = 40 kN/m²

Perde genişliği = 2,45 m

Kiriş aralığı = 0,40 m

F_k = 0,1 F_a = 2,1

Kuşaklara gelen yükler = 53 ve 24 kN/m

olarak okunur.

Kuşak kesiti NPU 100 için mukavemet değerleri;

$$W_y = 2 \times 41,2 = 82,4 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 2 \times 206 = 412 \text{ cm}^4$$

$$F_y = 235 \text{ N/mm}^2 \text{ (ST-37)}$$

Mesnet elemanı olan ankraj çubuklarının yerleşimi ise

$$L = 1,25 \text{ m} \quad (\text{Şekil 4.43})$$

olarak seçilsin.

Yeni seçilen düşey kiriş aralığının 35 cm olması halinde;

$$F_{ky} = \frac{F_k \cdot a}{a} = \frac{0,1 \cdot 350 \text{ mm}}{400 \text{ mm}} = 0,09 \text{ mm}$$

$$0,09 \text{ mm} < L / 300 = 460 \text{ mm} / 300 = 1,53 \text{ mm} \quad \checkmark$$

(konsollarda sehim kriteri : L/300)

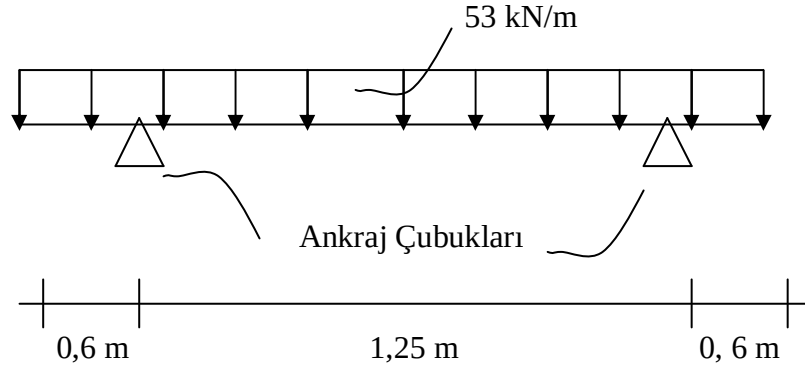
$$F_{ay} = \frac{F_a \cdot a}{a} = \frac{2,1 \cdot 350 \text{ mm}}{400 \text{ mm}} = 1,84 \text{ mm}$$

$$1,84 \text{ mm} < L / 500 = 1480 \text{ mm} / 500 = 2,96 \text{ mm} \quad \checkmark$$

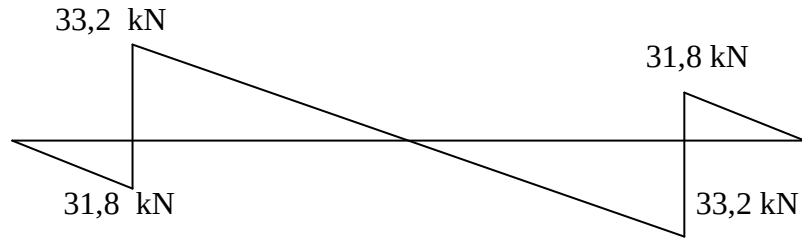
(orta açıklıklarda sehım kriteri : $L/300$)

olarak bulunur ve kalıp kirişleri kuşaklara yüklerini güvenli olarak aktarmaktadırlar.

Gelen yayılı yükler altında, NPU100 kuşağı için kesme, moment ve sehım tahkikleri aşağıdaki gibi yapılacaktır.



1-) Kesme Tahkiki



Kuşak kritik kesme kuvveti, $V = 33,2 \text{ kN}$

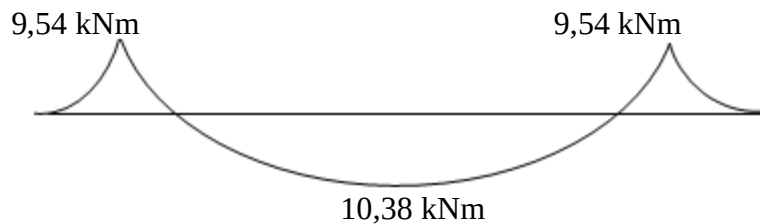
Mesnetler ankraj çubuklarından oluştuğu için mesnet reaksiyonu ankraj çubuğuna gelen çekme kuvvet olarak dikkate alınır.

Ankraj çubuğuna gelen kuvvet, $Q = 65 \text{ kN}$

$$V = 33,2 \text{ kN} < Q = 65 \text{ kN} \quad \checkmark$$

olduğundan kesme kuvveti açısından kuşak elemanı emniyetlidir.

2-) Moment Tahkiki



$$M_{\max} = 10,38 \text{ kNm}$$

$$W_y = 2 \times 41,2 = 82,4 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = 1259,8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 126 \text{ N/mm}^2$$

olarak bulunur. En küçük çelik sınıfı (St-37) için akma sınır gerilmesi;

$$F_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = 126 \text{ N/mm}^2 < F_y = 235 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

olduğuna göre mevcut çelik kuşaklar yayılı yüklerden kaynaklanan maksimum moment etkilerini emniyetli bir şekilde karşılamaktadırlar.

3-) Sehim Tahkiki

Gelen yüke göre Şekil 4.44' de okunan açıklık için sehim sınırını aşıp aşmadığının kontrol edilmelidir.

Konsollar göz ardı edilip yalnızca orta açıklık dikkate alınarak standart sehim formülü ile bulunacak sehim değeri, bize oldukça güvenli bir yaklaşımla tahkik yapmamızı olanak verecektir.

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 E \cdot I}$$

$$f = \frac{5 \times 53 \text{ kN/m} \times 1,25^4 \text{ m}^4}{384 \times 21.000 \text{ kg/cm}^2 \times 412 \text{ cm}^4} = 0,01 \text{ cm} = 0,1 \text{ mm}$$

$$f = 0,1 \text{ mm} < 2,5 \text{ mm (L/500)} \quad \checkmark$$

olduğundan sehim açısından kuşak elemanı emniyetlidir

4-) Sonuçlar

Örnek çözümlemede kullanılan NPU 100 çelik kuşağının tüm tahkikler sonucunda üzerine gelen kuvvetleri güvenli bir şekilde mesnetlere yani ankraj çubuklarına aktarabildiği hesaplarla doğrulanmıştır.

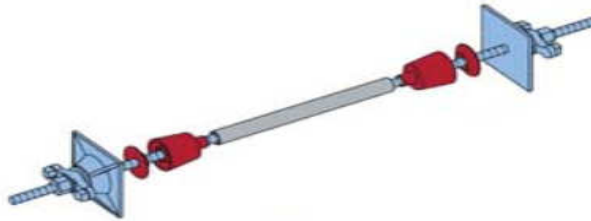
Teorik olarak kuşak kesitlerin yeterliliği ispatlanmıştır. Ancak uygulamada doğacak hatalara karşın aralıklarının daraltılıp perde genişliği $L= 2,45$ m için mesnet olarak orta açıklıktan bir tane daha ankraj çubuğu atılmasında fayda vardır. İlave mesnet sisteme süreklilik kazandırarak, açıklık momentlerinin çok daha az çıkmasına katkı sağlamaktadır.

4.3.4.2 Ankraj çubukları

Kalıplardaki basınç yükünü çeken esas elemanlar olup bir adet ankraj çubuğu, ikişer adet somun ve plakadan teşkil edilir (Şekil 4.44). Kuşaklara gelen basınç etkisiyle ankraj çubuklarında çok ciddi sorunlarla karşılaşmaktadır, Bunlar başlıca;

- Sıkıştırma somunun yüksek basınç etkisiyle fırlaması: Bu problemin nedeni, somun iç çapının ankraj çubuğu çapından oldukça büyük olmasıyla oluşan bu boşluktan somunun dış kaçırması.
- Kuşaklar üzerindeki plakaların eğilmesi: Bu durum ise plakaların üzerindeki bombeli zımbalama bölgelerinin kuşakların üzerine tam oturmayıp ara boşluğa gelmesi ve yükü somuna elverişsiz transfer edilmesi.

olarak sıralanabilir.



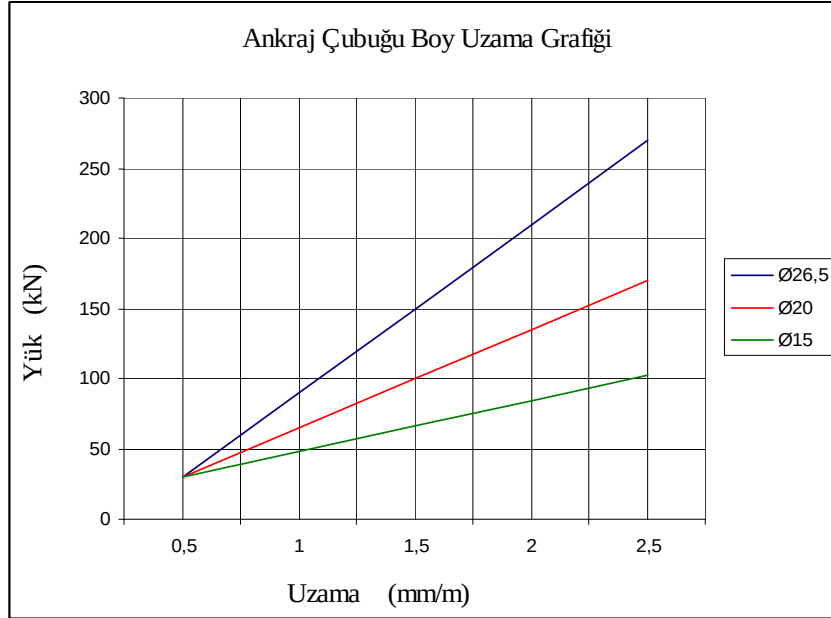
Şekil 4.44 : Ankraj çubuğunda zımbalanmış tipteki plaka ile somun elemanları

DIN 18216’ da.basınç çubukları için kullanım yükleri belirlenmiştir. Çapları farklı olan her çubuk için emniyet gerilmeleri Çizelge 4.18’ de belirtilmektedir.

Çizelge 4.18 : DIN 18216’ya göre ankraj çubuklarında tasarım yükleri

Çap [Ø]	15	20	26,5
En Kesit Alanı [mm ²]	177	314	551
DIN 18216 ya göre müsaade edilen yük [kN]	90	150	250

Tablo oluşturulurken ankraj çubukları için elastisite modülü, 205.000 N/mm² olarak dikkate alınmıştır. Ankraj çubuklarında deneylerle bulunan yük uzama değerleri Şekil 4.45’ de belirtilmiştir.



Şekil 4.45 : Ankraj çubuklarının eksenel yük altında boy uzama grafiği

Ankraj çubukları için Çizelge 4.18’ de verilen çekme kuvveti kapasiteleri, kuşak elemanları için hesap sonucu ortaya çıkan mesnet reaksiyonlarını aşmamalıdır. Ankraj çubuklarının yerleşimindeki aralıklar kuşakların sehim grafiğine bağlıdır. Bu değerler kuşaklar için verilen ek Çizelge A.4’ ten okunur.

Örnek 4.2 (devam) :

Önceki bölümde yapılan örnek doğrultusunda ankraj çubuğu tasarımı yapılacak olursa. Ankraj çubuğuna gelen kuvvet yani yatay kuşak mesnet reaksiyonu;

$$Q = 65 \text{ kN}$$

olarak bulunmuştu.

$$\text{Ø15 için çekme kuvveti kapasitesi} = 90 \text{ kN} \quad (\text{Çizelge 4.18})$$

$$Q = 65 \text{ kN} < 90 \text{ kN} \quad (\text{Ø15}) \quad \checkmark$$

olduğuna göre Çizelge 4.18’ de en küçük çaplı Ø15’ lik ankraj çubuğu kullanılsa bile kuşak mesnetlerinden gelen yükün çubuk çekme kapasitesini aşmadığı görülmektedir.

Ankraj çubuklarının tasarımında gelen yüke göre çapın tasarımcı tarafından belirlenmesi gerekiyorsa, çelik sınıfı bilindiği için çekme emniyet gerilmesi baz alınarak çubuk çapı aşağıdaki gibi tayin edilir;

(St-37) için akma sınır gerilmesi;

$$F_y = 235 \text{ N/mm}^2 \quad Q = 65 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{Q}{\Pi \cdot d^2 / 4} < F_y = 235 \text{ N/mm}^2 \quad (4.25)$$

$$d^2 = 288 \text{ mm}^2 \quad (\text{Ø18})$$

olarak bulunur ve ankraj çubuğu için çap Ø18 seçilmiş olunur.

5. BETONARME ELEMANLARDA ENDÜSTRİYEL KALIP SİSTEMLERİNİN TEŞKİLİ

5.1 Perde Kalıpları

5.1.1 Perde kalıplarının genel yapısı

Deprem bölgelerinde betonarme elemanlarda artık taşıyıcı sistemlerde perde duvarlar seçilmektedir. Perdeler eni ile boyu arasında 1/7 oranı olan taşıyıcı elemanlar olduğundan, büyük yüzeyli ve tek seferde dökümü yapılabilecek kalıplarla teşkil edilmelidirler. Yapı elemanlarının kalıplanmasında kalıplanma birimi çok önemli olan en büyük kalıp yüzeyine sahip elemanlardır. Perdeler için bu kalıplar elle taşınabilen veya vinçle taşınabilen olarak ikiye ayrılır.

- Elle taşınabilen kalıplar : Kalıp ön montajında kurulmasında, sökümünde, naklinde vinç kullanılması zorunlu olmayan tamamen insan gücüyle taşınabilen küçük yüzeyli hafif panolardır.
- Vinçle taşınan kalıplar : Kalıp ön montajında kurulmasında, sökümünde, naklinde vinç kullanım zorunluluğu olan büyük yüzeyli ağır panolardır.

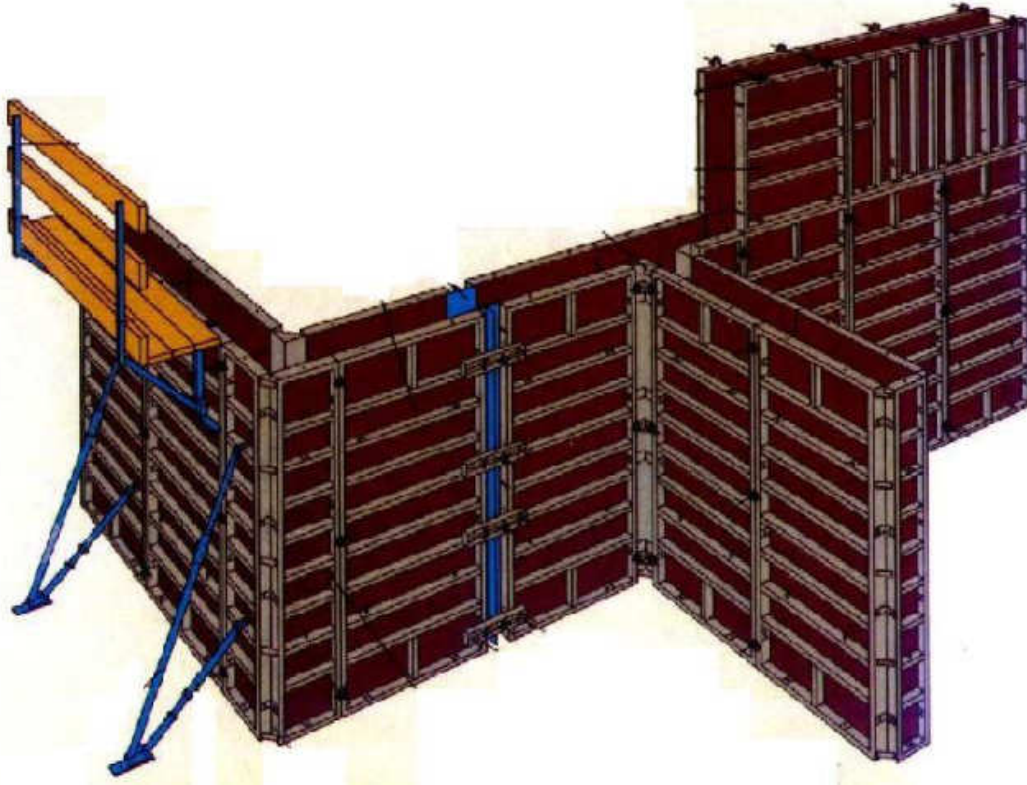
Hızlı ve her yönden ekonomik olması istenen perde kalıpları için üretici firmalar tarafından bir çok sistem ve çözüm getirilmiştir. Başta modüler panel kalıplar, endüstriyel ahşap kalıplar ve elle tırmanan kalıplar gelmektedir. Bunların yanı sıra vinçle tırmanır kalıplar ve büyük yüzeyli kalıplar da vardır.

5.1.1.1 Panelli perde kalıpları

Panelli perde kalıpları vinç durumuna göre ağır ve hafif tip olmak üzere belirli ölçülerde panellerle üretilir. Kalıp panellerinin boyutları kat yüksekliğine bağlı olarak düzenlenmiştir. Yükseklikleri 20 cm'den başlayıp 240 cm'ye kadar çıkmaktadır. Genişlikleri ise 25 cm ve 75 cm nin katları şeklinde olmaktadır. Bu kalıpların bazıları tek işçinin kaldıracağı ağırlığa sahipken bazıları da vinçlerin kaldırabileceği ağırlık ve büyüklüklüğe sahiptir. Bu ağırlıklar 3 kg'dan başlayıp 80 kg'a kadar çıkmaktadır. Ağır tip kalıplarda, kalıbın stabilitesi her iki doğrultuda

oluşturulmuş çelik profilli ızgaralarla sağlanmaktadır. Ancak hafif tip kalıplarında ise destek elemanı olarak çelik kuşaklar kullanılır. Beton basıncından gelen yanal yükleri karşılamak için panellerde delikler bırakılarak ankraj çubukları için karşılıklı yatay bağlantı yapılması kolaylaştırılmıştır. Bir eleman boyunca 2 veya 3 sıra ankraj çubuğu yeterlidir.

Farklı ölçülerdeki panellerin bağlantı ve köşe aksesuarlarıyla bir araya gelerek büyük ebatlı taşıyıcı perdelerin kalıbı teşkil edilir ve bu sayede taşıyıcı sistemin tek seferde monoblok dökülmesiyle tüm yapı elemanında süreklilik sağlanmış olunur (Şekil 5.1).



Şekil 5.1 : Modüler panel kalıp elemanlarıyla perde kalıbının teşkili

Özellikle asansör shaftlarında veya U tipindeki taşıyıcı perdelerin kalıplanmasında iç panoların birleşim yerine dökümden sonra kalıbın kolayca sökülebilmesi için Şekil 5.1’de panoların orta bölümünde belirtilen söküm panosu konulmalıdır.

5.1.1.2 Büyük yüzeyli perde kalıpları

Bu tip kalıplar yıllar önce geliştirilmiş çok büyük kalıp şeklidir. Bu tür kalıp türünde kalıp yüzeyi çelikten teşkil edildiğinde taşıyıcıları ve kuşakları da çeliktedir. Kalıp yüzeyi olarak ahşap malzeme kullanıldığında ise taşıyıcılar ahşaptan, duruma göre de çelikten teşkil edilirler [1]. Bu kalıpların kalıp yüzeyi 30 m² büyüklüğüne kadar

yapılabilir; ağırlıkları da 50 kg/m^2 den 90 kg/m^2 ye kadar çıkmaktadır. Bu ağırlıklarından dolayı mutlaka kaldırıcı bir mekanizmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 5.2).

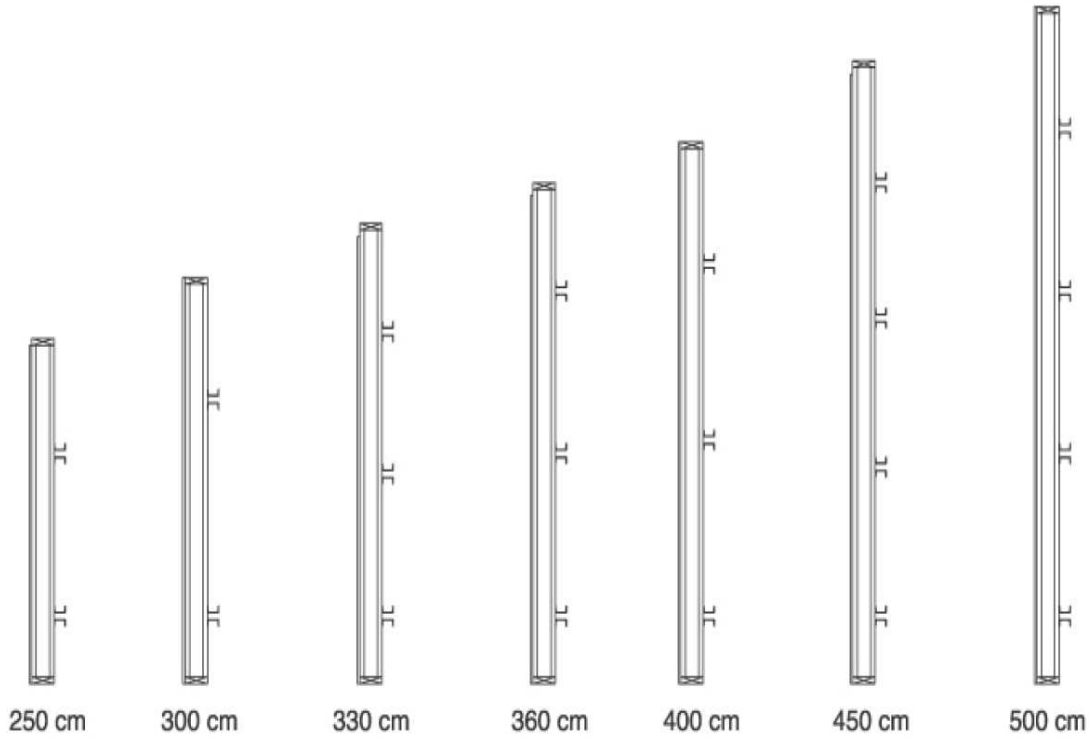


Şekil 5.2 : Büyük yüzeyli perde kalıbı

Kalıp yüzeyinin taşıyıcıları arasındaki uzaklık arttırıldığında kalıp yüzeyinde ister istemez eğilme ve deformasyonlar oluşacaktır. Bunun önüne geçmek için kalıp yüzeyini destekleyen elemanların güvenli bir şekilde yükleri karşılayabilmesi gerekmekte ve ona göre boyutlandırılmalıdır. Büyük perde kalıplarını oluşturan kalıp yüzeyi, kalıp kirişi ve çelik kuşak gibi ana elemanların eğilme ve sehim bakımından hesap ilkeleri ve sınır gerilmeleri önceki bölümlerde irdelenmişti.

Standart ahşap kalıp kirişi boyları sırasıyla 245 cm, 290 cm, 330 cm, 360 cm, 390 cm, 450 cm dir. Bu ahşap kirişler kullanılarak Şekil 5.3’ de verilen standart pano boyları elde edilmektedir. Büyük yüzeyli perde kalıpları için oluşturulan bu standart panolar her ölçüdeki betonarme yapı elemanına kolayca adapte edilebilmektedir [7].

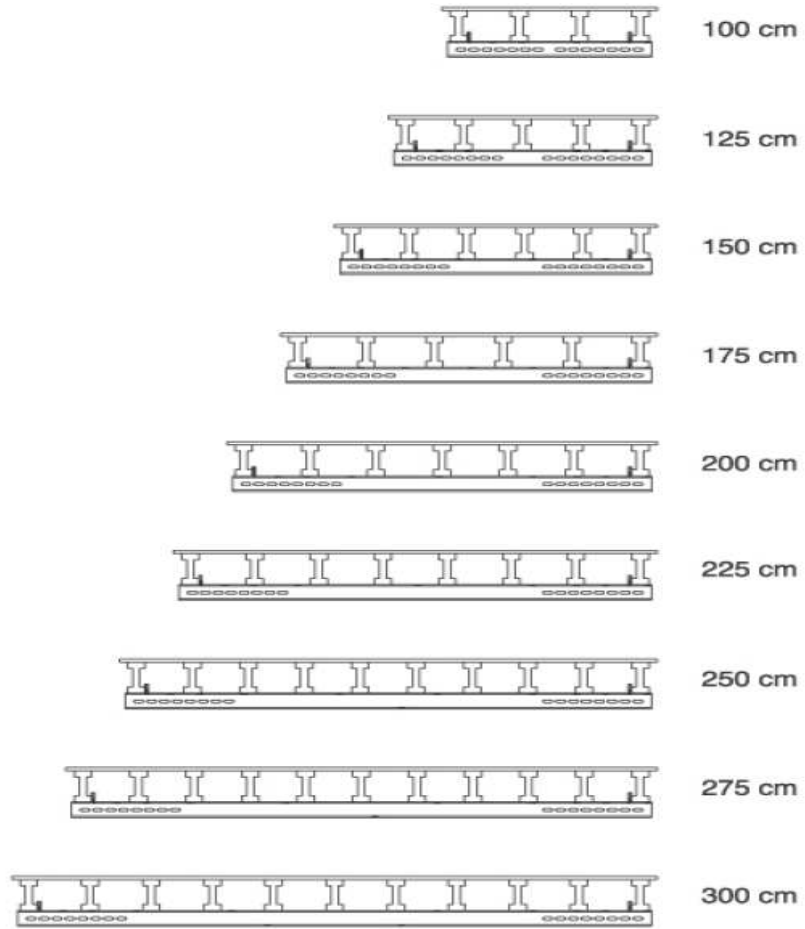
Panolardaki ahşap kiriş boylarındaki 5, 10 cm lik bazı ilaveler kiriş alt ve üstüne kurulan aks tespit latalarından kaynaklanmaktadır. İstenilen seviyeye döküm esnasında bu panoların üst kotlarına konulan işaretlerle ulaşılabilmektedir.



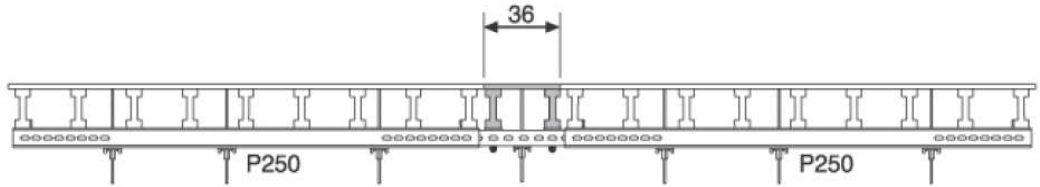
Şekil 5.3 : Perdelerde standart pano yükseklikleri

Büyük yüzeyli perde kalıplarında pano ebatları minimum 100 cm den başlayıp, 25 cm lik aralıklarla 300 cm ye kadar ulaşmaktadır. Pano montajı yapılırken ilk kalıp kirişi kuşağın her iki tarafında bulunan kulaklara hizalanır. Pano genişlikleri, arkasında bulunan yatay çelik kuşaklardan her iki taraftan da 2,5 cm olmak üzere toplam 5 cm uzun yapılmıştır. Bu sayede panolar birleştirilirken çelik kuşakların birbirini engellemesi önlenmiş olunur (Şekil 5.4).

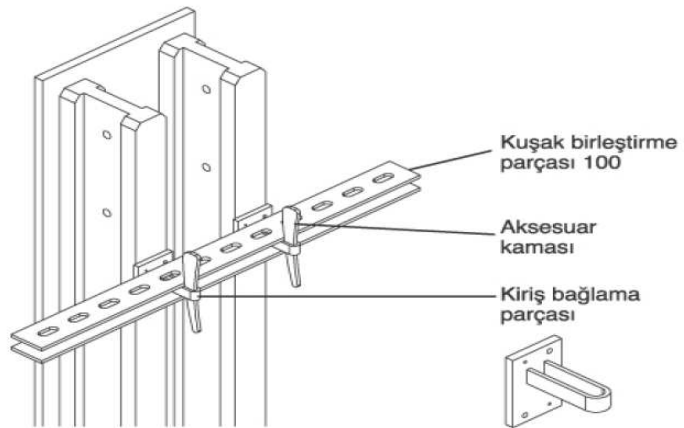
Kalıpların standart panolarla projelendirilmesinde zaman zaman panoların arasının açık kalması durumu ile karşılaşilmektedir. Bu durumda ara pano diye adlandırılan elemanlar kullanılır. Ara pano açıklığı 100' lük kuşak birleştirme elemanı kullanılması durumunda maximum 36 cm ye kadar açılabilir. Bunun temel nedeni ara panonun teşkil edildiği noktanın zayıf bölge olması ve komşu panolardaki kuşaklara yeteri kadar bindirme yapılması zorunluluğudur. İstenilen ölçüye göre 36 cm i aşmayacak şekilde ara panolar oluşturulabilir. Aynı nedenden dolayı, geniş ara pano kullanılıyorsa karşılıklı olarak bir adet ankraj çubuğu ilave edilmesinde da fayda vardır (Şekil 5.5, Şekil5.6).



Şekil 5.4 : Perdelerde standart pano genişlikleri

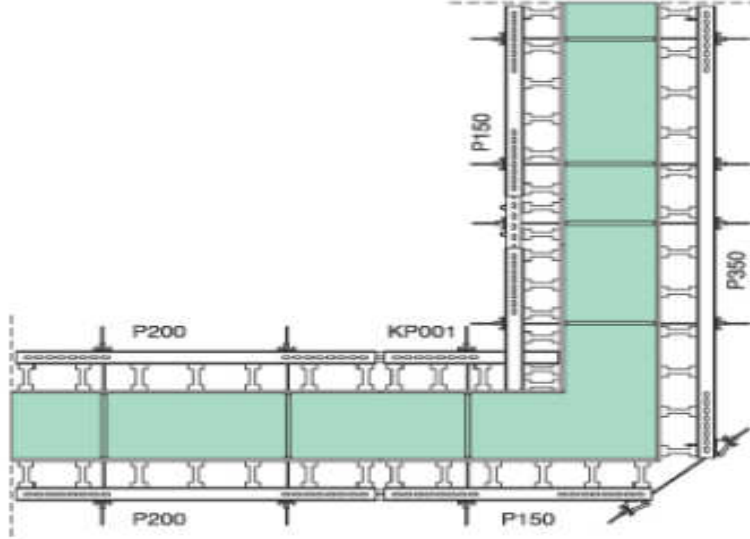


Şekil 5.5 : Perde kalıbı projesinde ana pano yerleşmi



Şekil 5.6 : Ara panoyu oluşturan bağlantı elemanları

Büyük yüzeyli perde kalıplarında köşeler iç ve dış olmak üzere standart panolarla veya bağlantı çubuklarıyla teşkil edilirler. Perde kalıplarında iç köşeler için standartlaşmış köşe panoları da mevcuttur. Dış köşeler ise kuşak birleştirme parçaları vasıtasıyla ankraj çubukları kullanılarak teşkil edilirler (Şekil 5.7).



Şekil 5.7 : Perde kalıplarında iç ve dış köşe teşkili

İç köşe elemanlarının montajında, ankraj çubuğu kollarının birbirleriyle çakışması durumu en çok karşılaşılan sıkıntılardan birdir. Bunun için P150 ve P350 panolarındaki çubuklardan bir tanesinin sarkan fazla kısmını dışarıya uzatmak uygun olacaktır.

5.1.1.3 Elle tırmanır kalıplar

Elle tırmanır kalıplar modüler panolara tırmanma özelliği sağlayan aparatlarla oluşturulan kalıp sistemleridir. Yapısal olarak perdeden ziyade bina cepheleri, köprü ayakları, baraj gibi yapı türlerinde kullanılması amacıyla tasarlanmıştır. Bu tür sistemlerde kalıba mesnetlik edecek yatay yapı kısımları bulunmamakta, kalıba sadece düşeyde iskeleler mesnetlik etmektedir. Tırmanır kalıplar ayrıca bir taşıyıcı iskele kullanma zorunluluğunu da ortadan kaldırmışlardır. Elle hızlı ve kolay bir şekilde oluşturulan sistem, yapının istenilen yüksekliğine kadar tırmandırılabilir. Her betonlama için bu kalıplar düşey ve yatay hareket etme kabiliyetine sahiptirler.

Tırmanır kalıp yapıya doğrudan doğruya tespit edilmez. Bunun yerine bir çerçeve sisteminin iç kenarına hem düşey hem de birbirine göre kayabilen çerçevelerle bağlanırlar. Sisteme işlevsellik sağlayan “asker” örgü sayesinde şakül ayarları

yapılabildiği gibi kullanılacak ahşap kalaslar ile çalışma platformu oluşturulabilir. Kullanılan ankraj çubukları ve çelik yatay kuşaklar haricinde başka takviye elemana gerek duyulmamaktadır. Bunlar itme silindirleri ve yürütme rayları yardımıyla bir altta dökülmüş olan betona sıkıcı bağlanırlar. Tırmanma işlemi ise iç ve dış çerçevenin yer değiştirmesiyle ve ankre edilip yukarıya kaldırılmasıyla yapılır (Şekil 5.8).

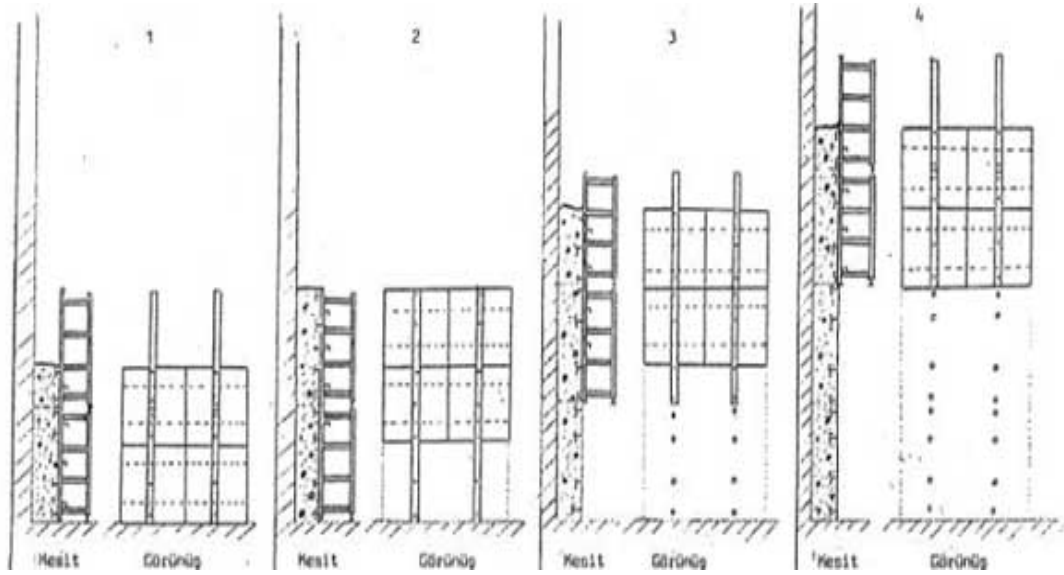


Şekil 5.8 : Örgülü asker pano elemanı

Bu sistemde düşey taşıyıcı olarak örgülü asker panolar kullanılmalıdır. Yatay bağlantı, ankraj çubuğu sayesinde örgülü ve örgüsüz askerler hizasında değişik seviyelerde yapılır.

Elle tırmanır kalıpların rotasyonu (Şekil 5.9);

- Zemin seviyesine kalıp yerleştirilir ve ayar milleri aracılığıyla kalıbın düşey doğrultusu ayarlanır. Askerler üzerindeki tijlere konik boru geçirilerek kalıp kurulur.
- Kalıba beton döküm işlemi yapılır.
- Askerler tijler dışında pano ve aksesuarlar sökülerek yedek verilen askerlerle birlikte bir üst seviyede kurulur. Kalıbın düşey doğrultusu ayar milleri aracılığıyla ayarlanır.
- Beton döküm işlemi yapılır.
- Madde 3 ve madde 4 tekrarlanarak sistem devam ettirilir.



Şekil 5.9 : Elle tırmanır kalıp rotasyonu

Elle tırmanır kalıpların düşey rotasyonunda örgülü veya örgüsüz askerler kullanılmaktadır. Yatay bağlantı tijlerinin bir kısmı bir önceki dökümdeki en üst parça askeri yerinde tespitli tutması sayesinde çalışma platformu için gerekli ve yeterli mesnedi oluştururlar. Seriler halinde devam eden bu işlem için bir altta bırakılacak olan asker ve tijler yedekli olarak temin edilmelidir (Şekil 5.10).

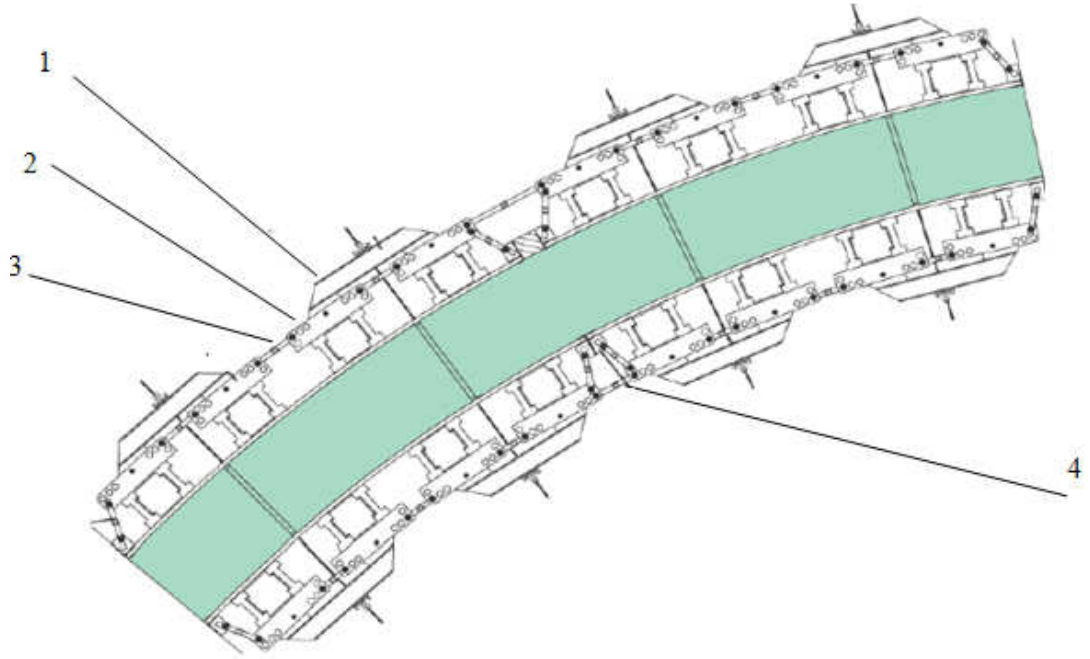


Şekil 5.10 : Örnek bir elle tırmanır kalıp uygulaması

5.1.1.4 Eğrisel perde kalıpları

Eğrisel perde kalıpları dairesel depolarda, arıtma tesisi, temizleme havuzlarında daha çok kullanılır. Mimarinin gelişmesiyle yapı sistemlerinde de sık karşılaşılan perde türleridir. Eğrisel perdelerde kalıplanacak eğriliğin yarıçapının az olduğu durumlarda kalıp yüzeyinde kullanılan malzemenin ince olması gerekir. Kalıp yüzeyi olarak ahşap prese kalıpların kullanılması daha uygun olmaktadır. Kalıp yüzeyinin ince olması nedeniyle konstrüksiyon elemanların daha sık teşkil edilmesi gerekmektedir.

Eğrisel perde kalıplarında dış kısımdaki kalıp elemanlarında çekme, iç kısımdaki elemanlarında ise basınç gerilmeleri oluşmaktadır. Bu nedenle tipik kalıp elemanlarında kullanılan materyellerden daha farklı bir konstrüksiyonla kalıp elemanı desteklenir (Şekil 5.11).



Şekil 5.11 : Eğrisel perde kalıbı

Eğrisel perde kalıbını oluşturan elemanlar;

1-Çelik destek kuşağı;

İki destek saçı arasında köprü vazifesi görür ve ankraj atılmasına yer hazırlar.

2-Kiriş destek saçı;

İki ahşap kalıp kirişini birbirine rijit bir şekilde bağlar ve üzerindeki delikler ile kuşak ve ayar milleri için bağlantı noktası oluşturur.

3-Ayar mili;

İç ve dış perde kalıbını istenen çapa göre ayarlar.

4-Dış köşe parçası;

Panoların kenarına monte edilir ve iki panonun birbirine bağlanmasını sağlar.

5.1.1.5 Tek yüzlü perde kalıpları

Tek yüzlü perde kalıpları, ağır hizmet tipi kalıp sistemidir, özellikle yer altı yapılarındaki çevre perdelerinin kalıplanmasında, kaya, forekazık, çakma kazık, vibreks kazık, diyafram duvar vb. yöntemlerle sağlamlaştırılmış yer altı kazılarının betonarme kaplama perdelerinin kalıplanmasında kullanılır. Sistemin ana elemanları olan makas payandalar, tek seferde kalıplanacak perde yüksekliklerine uygun modülasyonda dizayn edilmiştir. 6 m yüksekliğe kadar perde dökümünde zeminden destekli ankraj elemanları ile ihtiyaca cevap verilmektedir (Şekil 5.12).



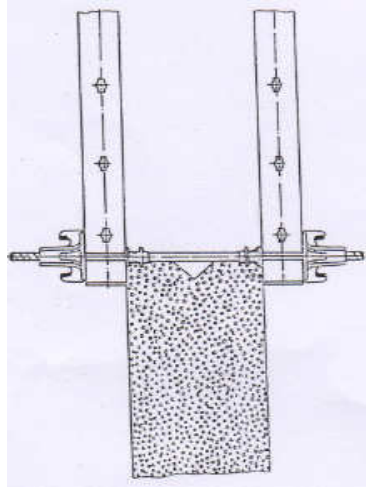
Şekil 5.12 : Tek yüzlü perde kalıbı

5.1.2 Mevcut bir perde kalıbına birleştirilen perde kalıbının teşkili

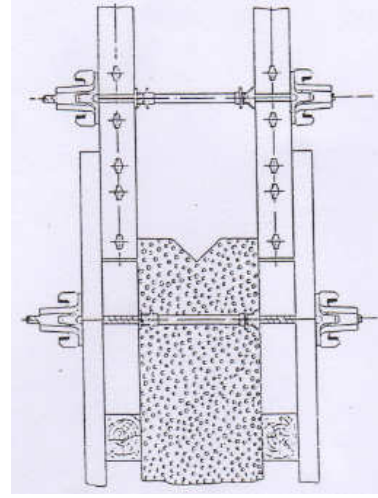
Mevcut olan bir perde duvara devam etmek için yapılan duvar kalıplarının ve mevcut olan perde duvarlara dik saplanan perde duvarların kalıplanmasında çeşitli metotlar kullanılmaktadır.

Önceden yapılmış olan duvara aynı kalınlıkta duvar devam edileceğinde ilk ankraj çubuğunun var olan duvara sıfır gelecek şekilde kalıp elemanları yerleştirilir. Böylelikle kalıbın açmasına önlem alınmıştır (Şekil 5.13a).

Çeşitli sebeplerden dolayı gergi çubuğu duvara sıfır gelmiyorsa, duvar yüksekliğince kalıp elemanı kalınlığındaki dikmeler veya kalaslar bu kalınlığı dengelemek için yerleştirilir. Ardından mevcut kalıp kuşağı ile dikmelerin üstüne yardımcı destek elemanı konulur. Ardından önceden dökümü yapılmış olan mevcut perdenin tij boşluklarından ankraj çubukları geçirilerek, kalıbın açması önlenir (Şekil 5.13b).



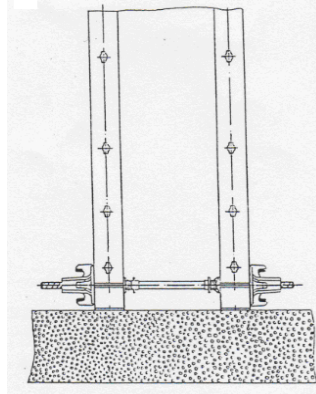
a)



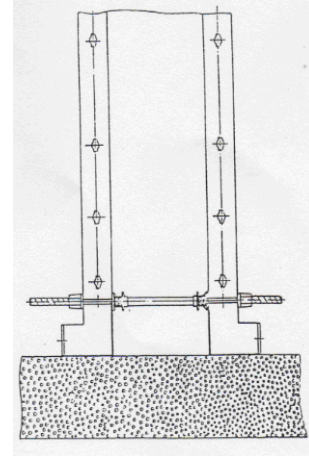
b)

Şekil 5.13 : Mevcut perde duvara birleştirilen perde kalıbının teşkili

Daha önceden betonlanmış bir duvara dik olarak teşkil edilecek perde kalıplarının yapımında, kalıp yan yüzeyleri duvara tam oturtularak kalıplanmaya başlanır (Şekil 5.14a). Fakat güvenli olanı iç köşe yardımcı elemanları kullanılarak yapılan kalıp birleşimleridir (Şekil 5.14b).



a)



b)

Şekil 5.14 : Mevcut perde duvara dik birleştirilen perde kalıbının teşkili

Mühendislik açısından değerlendirildiğinde prizini almış bir perde duvara hemyüz olacak şekilde perde elemanı oluşturmak, yapı elemanını kesme kuvvetleri altında davranışını olumsuz etkilemektedir. Pek doğru bir uygulama olmadığı için bunun yerine önceki betondan yatay filizler bırakılarak iki duvarın birlikte çalışması sağlanmalıdır.

5.1.3 Perdelerde kalıp tasarımı

Betonarme perdelerde kalıp tasarımı yapılırken, mutlak suretle kalıba etkiyen taze beton basıncının bilinmesi gerekmektedir. Buradan gelecek basınç ile bu basıncı karşılayacak kalıp yüzeyi ve diğer mesnet konstrüksiyon elemanlarının emniyet gerilmeleri dikkate alınarak tasarımları yapılmaktadır. Perde kalıplarının dizaynı aşamasında aşağıdaki işlemler izlenir;

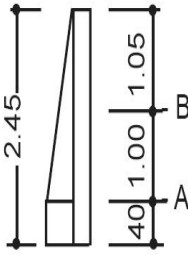
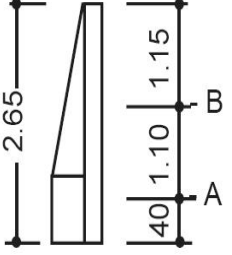
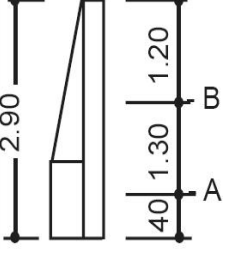
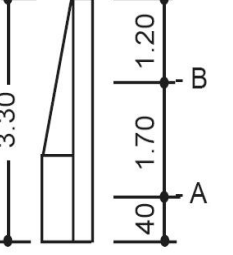
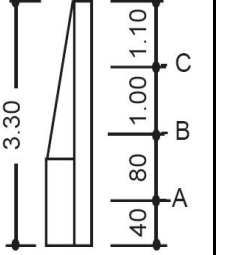
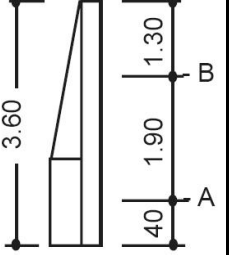
- 1- Beton ısısı ve yükselme hızına göre maksimum beton basıncı hesaplanır.
- 2- Uygun bir kalıp yüzey elemanı seçilir. Seçilen kalınlıktaki elemanın sehim yapmaması için kalıp kirişlerinin tip ve aralıkları tespit edilir.
- 3- Düşey eleman (kalıp kirişi) tipi ve aralığına göre çelik yatay kuşakların mesafesi belirlenir.
- 4- Kuşak aralıkları belirlendikten sonra kalıp kirişinin moment ve sehim değerleri hesapla kontrol edilir.
- 5- Kuşak aralığı ve tipine göre kuşağın sehim değeri aşılmamak koşuluyla kalıp ankraj çubuklarının çapı ve mesafesi belirlenir.
- 6- Ankraj çubuğuna gelen çekme kuvvetinin çelik sınıfı ve çapına bağlı olarak çubuk çekme kapasitesini aşmadığı kontrol edilir.
- 7- Kalıba ilk dökümdeki beton basıncı dışında, yüksekliğe bağlı olarak etkiyen rüzgar kuvvetleri ile beraber kalıbın havaya kalkmasını önleyen ve şakülünde tutmasını sağlayan payandaların yük kapasitesine göre yerleşimi yapılır.

Tüm bu işlemler için önceki bölümlerde hesap yöntemleri belirtilmiş, örnek çözümler yapıp bazı tablolar oluşturulmuştu. Genel tasarım olarak bu bölümde hesaplar sonucu oluşturulan tablolar özet olarak verilmektedir.

- Kuşak Yerleşimleri

Betonarme perde kalıplarının tasarımında, taze beton basınçlarına göre farklı yükseklikteki panolar için yatay kuşaklara gelen yayılı yükler ve ara mesafeleri ile müsaade edilen maksimum H20 kalıp kirişi aralıkları Çizelge 5.1' de verilmiştir.

Çizelge 5.1 : H20 Kalıp kirişleriyle oluşturulan farklı yükseklikteki perde kalıplarında yük ve yatay kuşak yerleşim çizelgesi

Taze Beton Basıncı Pb [kN/m ²]		40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60
Pano Yükseklikleri ve Kuşak Ara Mesafeleri [cm]																			
Maksimum H20 Kalıp Kirişi Aralıkları [cm]		44	41	35	44	41	35	40	38	35	32	28	24	44	41	35	22	20	18
Destek Kuşaklarına Gelen Yayılı Yükler [kN/m]	A	33,7	40,6	43,7	34,8	43,0	48,2	38,7	48,4	55,6	47,5	59,4	69,4	33,7	42,3	51,0	50,8	64,0	75,8
	B	32,3	31,9	31,3	39,2	39,5	38,8	45,3	46,6	46,4	52,5	55,6	56,6	30,0	36,3	38,8	61,2	66,0	68,2
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,3	36,4	36,3	-	-	-

Çizelge 5.1 (devam) : H20 Kalıp kirişleriyle oluşturulan farklı yükseklikteki perde kalıplarında yük ve yatay kuşak yerleşim çizelgesi

	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60
	44	41	35	44	39	33	33	27	22	44	41	35	31	25	21	40	39	35	37	30	25	44	39	32
A	36,9	46,0	55,3	37,3	46,6	56,2	42,9	53,5	64,5	34,9	43,5	52,1	42,4	52,9	63,8	35,9	44,9	53,8	39,0	48,8	58,5	35,5	44,4	53,3
B	34,0	42,7	47,8	43,7	54,8	62,5	61,5	76,9	89,4	39,7	50,1	60,6	70,8	89,0	104,7	39,9	49,6	60,1	58,4	72,7	87,6	42,0	52,5	62,8
C	41,1	41,3	40,9	42,9	43,6	43,3	43,7	44,6	44,1	42,1	50,2	54,5	50,8	53,1	53,6	41,4	52,5	60,2	55,6	70,6	82,9	45,1	56,4	68,2
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,2	31,1	30,8	-	-	-	46,8	48,0	48,0	51,0	52,8	53,0	41,7	51,6	57,9
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,7	40,1	39,8

Kuşak yerleşimleri bu çizelgeye göre yapılacak, tabloda olmayan yüksekliklerle karşılaşılması durumunda, güvenli dizayn için bir sonraki pano yüksekliği baz alınacaktır.

Örneğin kiriş altı yüksekliği 265 cm olan bir betonarme perde için taze beton basıncı bilinmediğinden H20 düşey kalıp kirişi aralıkları, en yüksek değer olan 60 kN/m² lik beton basıncına göre yani “35” cm aralıklarla plywood’a mesnetlenecektir. Kuşak aralıkları da 40/110/115 cm olacak şekilde teşkil edildiğinde, kuşaklara gelen 48,2 kN/m ve 38,8 kN/m lik yükler ankraj çubuklarına emniyetli olarak transfer edilmektedir.

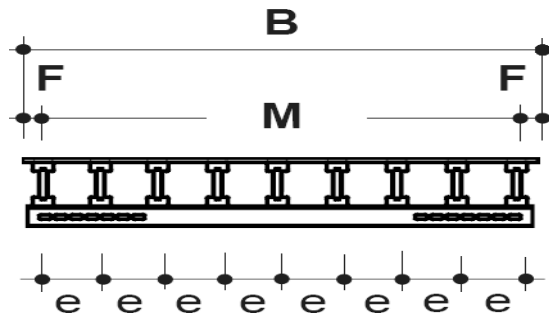
- H20 Kalıp Kirişlerinin Yerleşimi

Perde kalıplarının tasarımında ikinci aşama kalıp kirişlerinin güvenli aralıklarla teşkil edilmesidir. Çizelge 5.1’ de düşey kalıp kirişleri için kritik beton basıncı altında müsaade edilen en geniş mesafeleri belirtilmiş olup, bu değerleri aşmamak koşuluyla farklı genişlikteki panolar için değişik H20 kalıp kirişi dizaynı yapılabilmektedir.

H20 kalıp kirişi dizaynında kullanılan simge ve semboller;

- B = Pano genişliği (cm)
e = H20 ara mesafesi (merkezden-merkeze) (cm)
F = Pano dış kısmından ilk H20 merkezine olan sabit mesafe = 9 cm
M = H20 yerleşim mesafesi (cm)
N = Bir panodaki H20 adeti
(N-1) = Bir panodaki H20 aralık sayısı
S = Standart yatay çelik kuşak genişlikleri (cm)

Pano genişliklerinde H20 yerleşimi yapılırken gerekli olan simge ve semboller örnek bir pano üzerinde belirtilmiştir (Şekil 5.15).



Şekil 5.15 : Panolarda H20 yerleşimi için kullanılan parametrelerin gösterimi

Perde pano kalıplarının oluşturulmasında ilk olarak kullanılacak çelik kuşak elemanı seçilir. Bu elemanın üzerindeki kulaklar vasıtasıyla ilk ve son H20 klipslenerek yerleştirilir. Sonra bu kuşaktan 4 cm daha uzun plywood elemanı her iki taraftan 2 şer cm pay bırakılarak konumlandırılır. Aradaki H20 elemanlarının adet ve yerleşim mesafeleri ise aşağıda belirtilen ampirik formüllerle tayin edilir.

$F = 9 \text{ cm}$ (pano montaj payı sabiti)

$$S = B - 4 \quad (5.1)$$

$$B = M + 2.F \quad (5.2)$$

$$M = (N-1) \times e \quad (5.3)$$

$$e = \frac{B-2.F}{(N-1)} \quad (5.4)$$

Belirtilen bu formüller kullanılarak H20 kalıp kirişi yerleşim hesabında izlenen adımlar aşağıda verilmiştir;

- 1- Kalıplaması yapılacak betonarme eleman için standart çelik kuşak genişliği seçilir.
- 2- Pano genişliği formül (5.1) ile belirlenir.
- 3- H20 adeti N için ön seçim yapılacaktır.
- 4- Formül (5.3)' den H20 yerleşim mesafesi bulunur.
- 5- Bulunan 'e' değerinin Çizelge 5.1' de belirtilen maksimum H20 aralığını geçmediği mutlak suretle kontrol edilmelidir.
- 6- Eğer maksimum aralık değeri aşıyorsa, madde 3'e dönülerek adet sayısı azaltılarak işlemler tekrar edilir.

Tüm bu hesap aşamalarından sonra uygulamada kolaylık sağlaması açısından standart panolara karşılık gelen kalıp kirişlerinin adet ve yerleşimine ilişkin değerler Çizelge 5.2' de özetlenmiştir.

Örneğin 150 cm lik pano için 4-7 sayıda alternatifli olarak H20 kullanılabilir ancak seçilen kiriş adedi için H20 aralık mesafelerinin müsaade edilen değerleri geçmemesine dikkat edilmelidir.

Çizelge 5.2 : Perde panolarında H20 kalıp kirişleri için dizayn çizelgesi

Çelik Kuşak Genişliği S [cm]	Pano Genişliği B [cm]	Bir Panodaki H20 Sayısı N [pcs]	H20 Aralık Sayısı (N-1) [pcs]	H20 Aralık Mesafesi e [cm]	H20 Yerleşim Mesafesi M [cm]	F [cm]
B – 4	M + 2.F			(B-2.F) / (N-1)	(N-1) x e	
96	100	3	2	41,0	82	9
		4	3	27,3	82	9
		5	4	20,5	82	9
121	125	4	3	35,7	107	9
		5	4	26,8	107	9
		6	5	21,4	107	9
146	150	4	3	44,0	132	9
		5	4	33,0	132	9
		6	5	26,4	132	9
		7	6	22,0	132	9
171	175	5	4	39,3	157	9
		6	5	31,4	157	9
		7	6	26,2	157	9
		8	7	22,4	157	9
196	200	6	5	36,4	182	9
		7	6	30,3	182	9
		8	7	26,0	182	9
		9	8	22,8	182	9
221	225	6	5	41,4	207	9
		7	6	34,5	207	9
		8	7	29,6	207	9
		9	8	25,9	207	9
		10	9	23,0	207	9
246	250	6	5	46,4	232	9
		7	6	38,7	232	9
		8	7	33,1	232	9
		9	8	29,0	232	9
		10	9	25,8	232	9
271	275	7	6	42,8	257	9
		8	7	36,7	257	9
		9	8	32,1	257	9
		10	9	28,6	257	9
		11	10	25,7	257	9
296	300	8	7	40,3	282	9
		9	8	35,3	282	9
		10	9	31,3	282	9
		11	10	28,2	282	9
		12	11	25,6	282	9
		13	12	23,5	282	9

- Ankraj Çubuklarının Yerleşimi

Perde kalıplarında kuşaklara mesnetlik yapan ve kuşaklardan gelen yayılı yükleri karşılayan çubuk elemanları için hesap metotları önceki bölümlerde irdelenmişti.

Ankraj çubuklarının dizaynı;

- Çubuk çekme kapasitesine

- Çubuk çapına

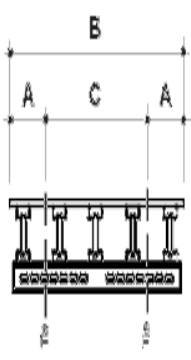
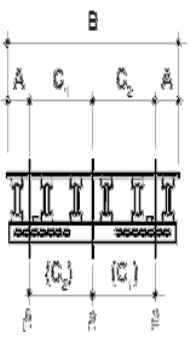
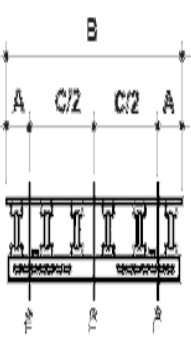
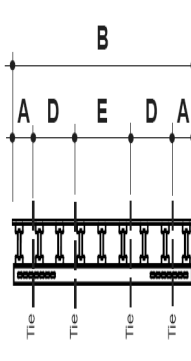
- Kullanılan çelik sınıfına

- Aralık mesafelerine

bağlıdır.

Yerleşim yapılırken bu değerlerinin hepsinin bilinmesi gerekmektedir. Hesaplarla oluşturulmuş bu çubukların panolardaki yerleşimleri ve adetleri Çizelge 5.3' de belirtilmiştir. Çizelgede, bir ankraj çubuğu için müsaade edilen sınır kuvvet değeri 150 kN olarak baz alınmıştır.

Çizelge 5.3 : Perde panolarında ankraj çubukları dizayn çizelgesi

Ankraj Çubuğu Yerleşim Tipleri	Pano Genişliği	Adet	Yerleşim Tipi	Ankraj Çubuğu Ara Mesafeleri							
	B			A	C	C/2	C ₁	C ₂	D	E	A
	[cm]			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
① 	100	2	1	25	50	-	-	-	-	-	25
		2	1	25	50	-	-	-	-	-	25
		2	1	19	62	-	-	-	-	-	19
	125	2	1	25	75	-	-	-	-	-	25
		2	1	25	75	-	-	-	-	-	25
		2	1	19	87	-	-	-	-	-	19
	150	2	1	33	84	-	-	-	-	-	33
		2	1	33	84	-	-	-	-	-	33
		2	1	28	94	-	-	-	-	-	28
		2	1	40	70	-	-	-	-	-	40
② 	175	2	1	40	95	-	-	-	-	-	40
		2	1	33	109	-	-	-	-	-	33
		2	1	44	87	-	-	-	-	-	44
		3	2	19	-	-	67	70	-	-	19
	200	2	1	45	110	-	-	-	-	-	45
		2	1	38	124	-	-	-	-	-	38
		2	1	48	104	-	-	-	-	-	48
		3	2	27	-	-	71	75	-	-	27
		3	2	40	-	-	52	68	-	-	40
	225	2	1	43	139	-	-	-	-	-	43
		2	1	52	121	-	-	-	-	-	52
		3	2	32	-	-	79	82	-	-	32
		3	2	43	-	-	61	78	-	-	43
		3	2	40	-	-	71	74	-	-	40
③ 	250	2	1	56	138	-	-	-	-	-	56
		2	1	56	138	-	-	-	-	-	56
		3	2	46	-	-	71	87	-	-	46
		3	3	43	-	82	-	-	-	-	43
		3	2	41	-	-	76	92	-	-	41
	275	3	2	44	-	-	85	102	-	-	44
		3	3	37,5	-	100	-	-	-	-	37,5
		3	2	50	-	-	79	96	-	-	50
		3	3	46	-	91,5	-	-	-	-	46
		3	2	45	-	-	84	101	-	-	45
		4	4	42	-	-	-	-	69	53	42
④ 	300	3	3	42	-	108	-	-	-	-	42
		3	2	37	-	-	105	121	-	-	37
		3	3	50	-	100	-	-	-	-	50
		3	2	46	-	-	96	112	-	-	46
		4	4	45	-	-	-	-	75	60	45
		4	4	41	-	-	-	-	74	70	41

5.2 Kolon Kalıpları

Kolonlar, yapılarda yatayda oluşan yükleri dik olarak taşıyan ve temellere ileten elemanlardır. DBYBHY 2007' ye göre kolonlar için minimum en kesit koşulu 250 mm den ve kesit alanı 75000 mm² den az olamaz. Yani diktörtgen kesitli kolonlarda minimum 25x30 cm, daire kesitli kolonlarda ise minimum çap 30 cm olmalıdır.

Bu yapı elemanının boyutları yüksekliğine göre daha küçük olup, kesit şekilleri de çeşitlilik gösterir; kare, dikdörtgen, çokgen, daire ve elips tipi kesitlerde bulunabilir.

5.2.1 Kolon kalıplarının genel yapısı

Kolon kalıpları büyük yüzeyli perde kalıplarına benzer elemanlara sahiptir. Birbirlerine dik açı ile birleştirilmiş korniyer şeklindeki iki kuşak elemanının karşılıklı olarak yerleştirilmek suretiyle kolon kalıbı oluşturulur.

Kolonlar kalıplanırken dikkat edilmesi gereken bazı özellikler vardır. Bu özellikler yapı malzemesinin ve konstrüksiyon şeklinin seçilmesinde etkili faktörlerdir.

- Kolonların en kesiti boyuna göre küçük olduğundan kalıplanacak yüzeyler küçük ve kolon boyunca doğrusaldır.
- Statik sebeplerden dolayı yapıda alt kattaki kolon kesiti büyükken üst katlara çıktıkça kesit alanı küçülebilir.
- Donatının dışarda hazırlanıp daha sonra bağlanması düşünüldüğünde, kalıpların bir tarafının bağlantısının yapılmamış olması istenir.

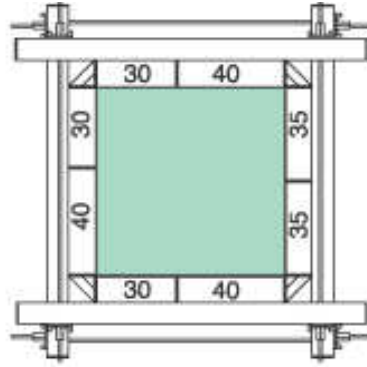
Bu sebepler dikkate alındığında endüstriyel kalıplar, boyutlarının değiştirilmesi ve çok sayıda kullanımı sayesinde binalarda çok fazla bulunan bir eleman olan kolonların kalıplanmasında oldukça avantajlıdır.

5.2.1.1 Modüler kolon kalıpları

Kolonların modüler panolar ile kalıplanmasında kalıp yüzeyi elemanı ahşap (plywood) veya çelikten olabilir. Kolonlar için özel üretilen panolu kalıplarda her boyuta uyum göstermesi için ayar delikleri bulunmaktadır. Bu delikler 5 ile 10 cm arasında değişmektedir. Ayar elemanları sayesinde minimum 5x5 cm den 75x75 cm 'ye kadar bütün kolonlar imal edilebilir (Şekil 5.16).

Bu tip kalıp elemanlarının birbirleriyle bağlantıları vidalar, kamalar, bulonlar veya özel bağlantı elemanlarıyla, panoların birleşimleri ise L şeklindeki elemanlar (köşe panosu) ile sağlanmaktadır.

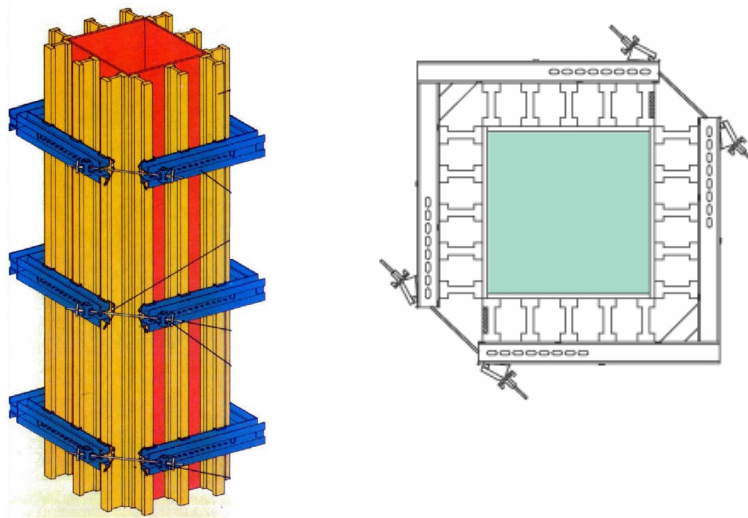
Eğer kolonun bir yüzeyi birden fazla panodan oluşuyorsa veya beton basıncı 40 kN/m²'nin üzerinde ise kolon kalıbı kuşak elemanlarla desteklenmelidir. Aksi halde, panolar arası zayıf bölge olduğundan kullanılan pim-kama elemanları dökümde atarak kalıbın patlamasına yol açabilir (Şekil 5.18).



Şekil 5.18 : Kuşaklarla desteklenen panolu kolon kalıbı

5.2.1.2 Ahşap yüzeyli kolon kalıpları

Ahşap yüzeyli kolon kalıpları hem kendini oluşturan elemanlar bakımından hem de çalışma prensibi bakımından büyük yüzeyli perde kalıplarına benzerdirler. Ahşap yüzeyli kolon kalıplarının kurulumunda perdelerde kullanılan yatay kuşaklardan farklı olarak L tipi kuşaklar kullanılır. Bu sayede vinç yardımıyla kaldırılarak iki ayrı L tipi kalıp panosunun yerinde birleştirilmesiyle kolayca kurulmuş olunur (Şekil 5.19).



Şekil 5.19 : L tipi çelik kuşaklarla oluşturulan ahşap yüzeyli kolon kalıbı

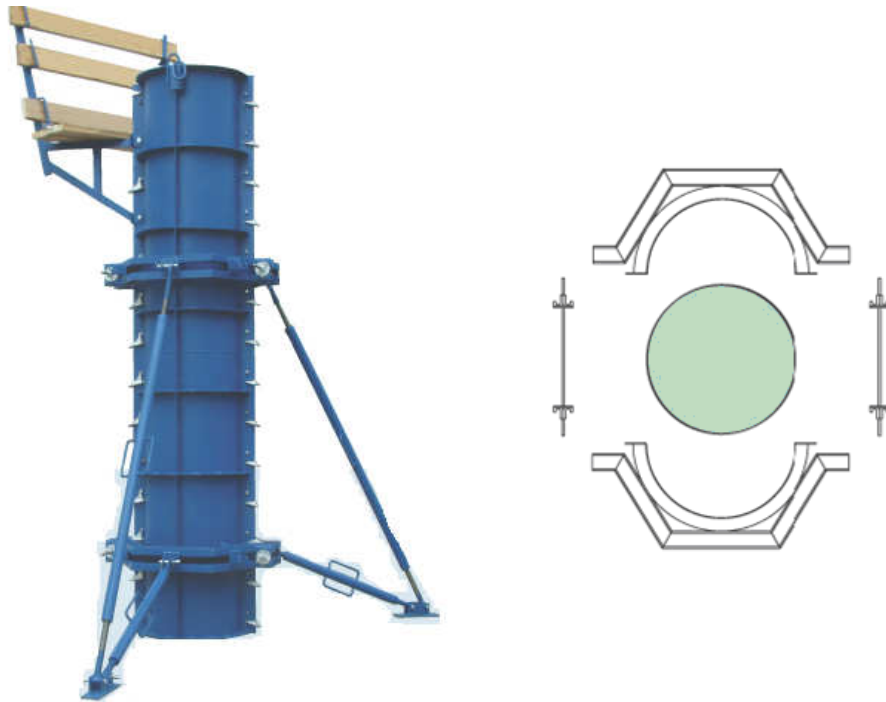
L tipi elik kuşak elemanları kē birleştirme parçası vasıtasıyla birbirine baēlanarak ankraj ubuēu ve somun elemanlarıyla sıkıştırılarak sistem kenetlenir.

Ahşap yüzeyli kolon kalıplarının kurulumu, kolon kalıp yksekliēi kirişsiz döşemelerde döşeme alt kotuna kadar, kirişli döşemelerde ise kiriş alt kotuna kadar ölçülendirilerek uygulanır. Bu tür kolon kalıpları iki türlü teşkil edilebilir;

- Dikileceēi kat döşemesi üzerine, önceden aksları tespit edilmiş ve beton zemine çakılmış ahşap ereveler (Taban tespit latası) içine oturtulabilir.
- Ya da, bir alttaki kat kolonu üzerine döşemeyle beraber dökülmüş 10 cm yükseklikteki beton çıkıntıları kavratarak yerleştirilebilir.

5.2.1.3 Dairesel kolon kalıpları

Dairesel kolon yapımında kullanılan kalıplar iki yarım daire şeklindeki parçalardan oluşmaktadır. Bu kalıplar cidar çelikten imal edilmiştir. Daire kesitli kalıplar 25 cm çap uzunluēundan başlayıp standartlar dahilinde 100cm ye kadar çıkmaktadır. Talebe göre istenilen çaplarda da özel üretim yapılabilir (şekil 5.20) [8].



şekil 5.20 : Dairesel kolon kalıbı

Dairesel kolon kalıplarının yksekliēi 50 veya 100 cm dir. Bu parçalar kullanıldığında yapının kolon yksekliēi gereēince kalıpların yksekliēi de ayarlanır. Dairesel kolon kalıbındaki baēlantılar yatayda ve düşeyde klips, pano baēlantı

elemanı veya pim-kama ile sağlanır. İlk dökümdeki beton basıncının etkisiyle kalıbın şekülünden kaçmaması için şekül payandaları dairesel kolonlarda 120 şer dereceyle üç adet payanda teşkil edilmelidir. Dairesel çelik kolon kalıpları 100-150 kN/m² kadar dayanım gösterir.

5.2.2 Kolonlarda kalıp tasarımı

Kolonlarda betonun yükselme hızının fazla olması nedeniyle kolon kalıpları perde kalıplarına göre daha yüksek beton basınçlarına göre dizayn edilir. Standart dizayn yükleri perde kalıplarında 50 kN/m², kolon kalıplarında 80-90 kN/m² olarak kabul edilmiştir. Projenin gerektirdiği durumlarda bu değerleri arttırmak veya azaltmak mümkündür [1].

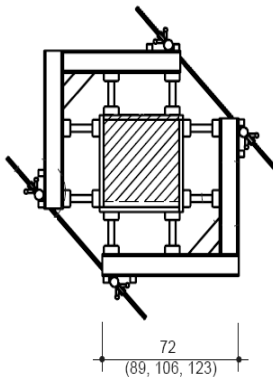
Kolonların kalıp dizaynında, kullanılan kalıp kirişlerinin türüne göre sınır kolon ebatları, kuşak yerleşim mesafeleri ve H20 adedi değişkenlik göstermektedir.

1) H20 Kalıp Kirişleriyle Kolon Kalıp Tasarımı

a) Kolon Kesitlerinde Ölçü Sınırlamaları

Çelik L tipi kuşaklar ile teşkil edilebilen kare ve dikdörtgen kesitli olan minimum ve maksimum kolon kesit sınırları Çizelge 5.4’ de verilmiştir.

Çizelge 5.4 : H20 Kalıp kirişi ve L tipi kuşaklarla teşkil edilen kolon kesit ebatları sınırı



Çelik Kolon Kuşağı [cm]	Kare Kolon Kesiti		Dikdörtgen Kolon Kesiti	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
72 x 72	20 / 20	36 / 36	20 / 20	20 / 36
89 x 89	37 / 37	53 / 53	20 / 37	20 / 53
106 x 106	54 / 54	70 / 70	20 / 54	20 / 70
123 x 123	71 / 71	87 / 87	20 / 71	20 / 87

Çizelgeye göre 106 x106 ebatlarında üretilen L tipi çelik kolon kuşağı için bir kenarı maksimum 70 cm büyüklüğünde olan bir kolonun dökümü yapılabilir.

b) Kolonlarda H20 Kalıp Kirişi Sayısı

Kolonlarda beton basıncı altında H20 yerleşimi, yüksek beton basıncından ötürü aralık yerine adet bazında yapılmaktadır. Çizelge 5.5’ de bir kolonun tek yüzüne düşen kalıp kirişi sayısı verilmiştir.

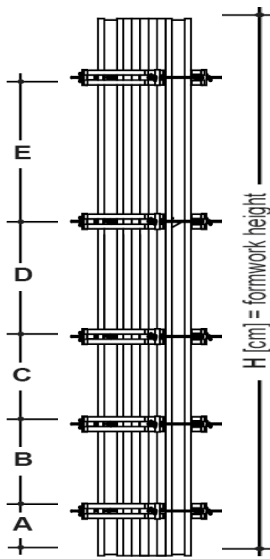
Çizelge 5.5 : Kolonlarda tek yüze düşen H20 kalıp kirişi adedi

Kolon Genişliği [cm]	20-30	40-50	60-80	90-110	120-130
H20 Sayısı (Bir yüzdeki)	2	3	4	5	6

c) Kolonlarda Yatay Kuşak Yerleşimi

Farklı yüksekliklerdeki kolon kalıplarında kullanılan L tipi yatay kuşaklar için yerleşim mesafeleri Çizelge 5.6’ da belirtilmiştir. Çizelge oluşturulurken maksimum taze beton basıncı 90 kN/m² olarak dikkate alınmıştır.

Çizelge 5.6 : Kolon kalıplarında yatay kuşak dizayn çizelgesi



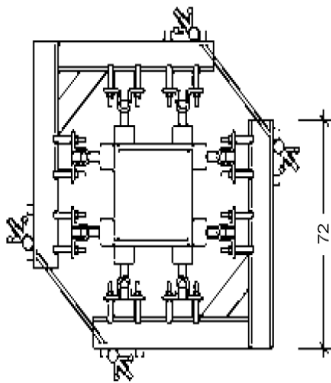
H [cm]	A	B	C	D	E
245	45	130	-	-	-
265	45	130	-	-	-
290	30	100	100	-	-
330	30	100	100	-	-
360	30	100	130	-	-
390	30	100	130	-	-
450	30	90	100	130	-
490	30	90	100	130	-
590	30	90	90	130	130

2) GT24 Kafes Tipi Kalıp Kirişiyle Kalıp Tasarımı

a) Kolon Kesitlerinde Ölçü Sınırlamaları

Çelik L tipi kuşaklar ile teşkil edilebilen kare ve dikdörtgen kesitli olan minimum ve maksimum kolon kesit sınırları Çizelge 5.7’ de verilmiştir.

Çizelge 5.7 : GT24 Kalıp kirişi ve L tipi kuşaklarla teşkil edilen kolon kesit ebatları sınırı



Çelik Kolon Kuşağı [cm]	Kare Kolon Kesiti		Dikdörtgen Kolon Kesiti	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
72 x 72	20 / 20	30 / 30	20 / 20	20 / 30
89 x 89	29 / 29	47 / 47	20 / 20	20 / 47
106 x 106	46 / 46	64 / 64	20 / 46	20 / 64
123 x 123	63 / 63	81 / 81	20 / 63	20 / 81

Bu çizelge H20 kirişleriyle karşılaştırıldığında, GT24' ün kesit yüksekliğinin H20'den 4 cm fazla olmasından dolayı aynı kuşakların kullanılması durumunda kesit ölçülerindeki farklar kuşak mesafesinde kaybolmuş ve kolon ebatları daha da küçülmüştür. Çizelgeye göre örneğin 123 x123 ebatlarında üretilen L tipi çelik kolon kuşağı için bir kenarı maksimum 81 cm büyüklüğünde olan bir kolonun dökümü yapılabilir. Bu değer H20' li kesitler için maksimum 87 cm olmaktadır.

b) Kolonlarda GT24 Kafes Tipi Kalıp Kirişi Sayısı

GT24 kirişlerinde de yüksek beton basıncından ötürü aralık yerine adet bazında yerleşim yapılmaktadır. Çizelge 5.8' de bir kolonun tek yüzüne düşen kalıp kirişi sayısı verilmiştir.

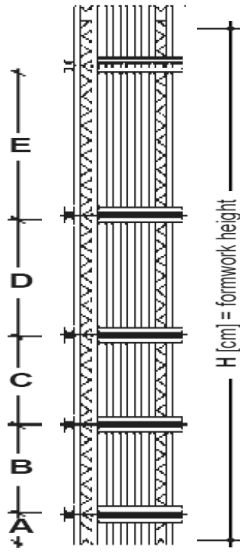
Çizelge 5.8 : Kolonlarda tek yüze düşen GT24 kalıp kirişi adedi

Kolon Genişliği [cm]	20-30	40-50	60-70	80-110	120-130
H20 Sayısı (Bir yüzdeki)	2	3	4	5	6

c) Kolonlarda Yatay Kuşak Yerleşimleri

Farklı yüksekliklerdeki kolon kalıplarında kullanılan L tipi yatay kuşaklar için yerleşim mesafeleri Çizelge 5.9' da belirtilmiştir. Çizelge oluşturulurken maksimum taze beton basıncı 100 kN/m² olarak dikkate alınmıştır.

Çizelge 5.9 : Kolon kalıplarında yatay kuşak dizayn çizelgesi



H [cm]	A	B	C	D	E
270	46	148	-	-	-
300	46	148	-	-	-
330	46	118	118	-	-
360	46	118	146	-	-
390	46	118	146	-	-
420	46	118	178	-	-
450	46	118	178	-	-
510	31	89	118	178	-
600	31	89	89	118	178

5.3 Döşeme Kalıpları

Betonarme yapılarda bir çok döşeme tipi bulunmaktadır. Kalıp projesinin doğru yapılabilmesi için öncelikle yapının döşeme tipinin bilinmesi gerekmektedir. Yapılarda başlıca döşeme tipleri;

- Kirişli döşeme
- Mantar döşeme
- Dişli döşeme
- Kaset döşeme
- Kompozit döşeme
- Prefabrik döşeme

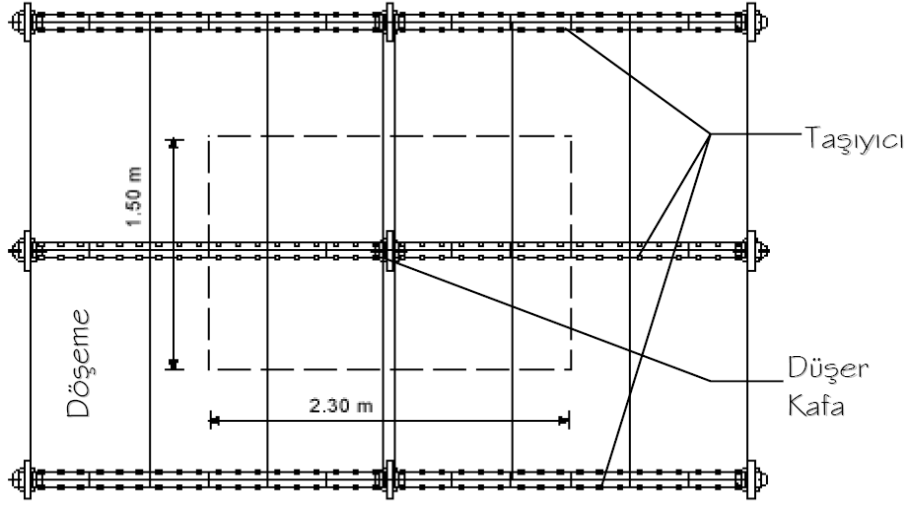
olarak sıralanabilir.

5.3.1 Döşemelerde kalıplama teknikleri

5.3.1.1 Modüler panolu döşeme kalıpları

Modüler tip panolu döşeme kalıplarında kalıp yüzeyi olarak hafif alüminyum veya çelik dikdörtgen küçük modüler pano kalıplar kullanılır. Bu tip kalıplar sadece kenarlarından mesnetlenecek şekilde tasarlanmıştır, ara mesnet kullanılmaz. Paneller, dolu gövdeli veya kafes kiriş şeklindeki özel alüminyum yada çelik taşıyıcılara mesnetlendirilirler. Kesitler, panellerin kenarları boyunca oturmasına izin verecek bir

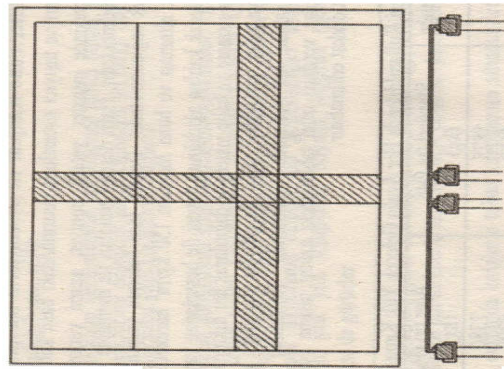
şekilde düzenlenir. Bazı tasarımlarda, özel olarak imal edilmiş çerçeve kalıbı taşıyıcılar da vardır (Şekil 5.21) [1].



Şekil 5.21 : Modüler panolarla teşkil edilmiş döşeme kalıbı

Beton dökümünden sonraki iki veya üç gün içinde düşer kafa indirilerek kalıp panoları sökülebilir. Kalıplar sökülürken ve söküldükten sonra dikmelerin alınmasına gerek yoktur, böylelikle destek fonksiyonuna dokunulmamış olunur. Bu sayede, döşeme tüm kür boyunca destekli halde kalırken sökülen panolar başka bir yerde kullanılır halde olacaktır.

Taşıyıcı sistemi teleskobik veya iskelelerin üzerine çelik veya ahşap kalıp kirişlerinden oluşturulan ızgaralarla sağlanır. Çelik kalıp kirişleri kullanıldığında tek yönlü yerleştirmek yeterlidir. Döşeme panolarının bunun üzerine yerleştirilmesi durumunda x ve y yönünde standart panolara uymayan ölçü farkları oluşabilmektedir. Bu durumda adaptör elemanlar kullanılır. Köşelere denk gelmeyecek şekilde yerleştirilir. Bu yerleşim kalıp kirişi doğrultusunda iki ucuna dikmeler yerleştirilir, kalıp kirişin dik konumda ise ek bir işlem yapılmaz (Şekil 5.22).



Şekil 5.22 : Panolu döşeme kalıbında adaptör elemanlarının yerleşimi

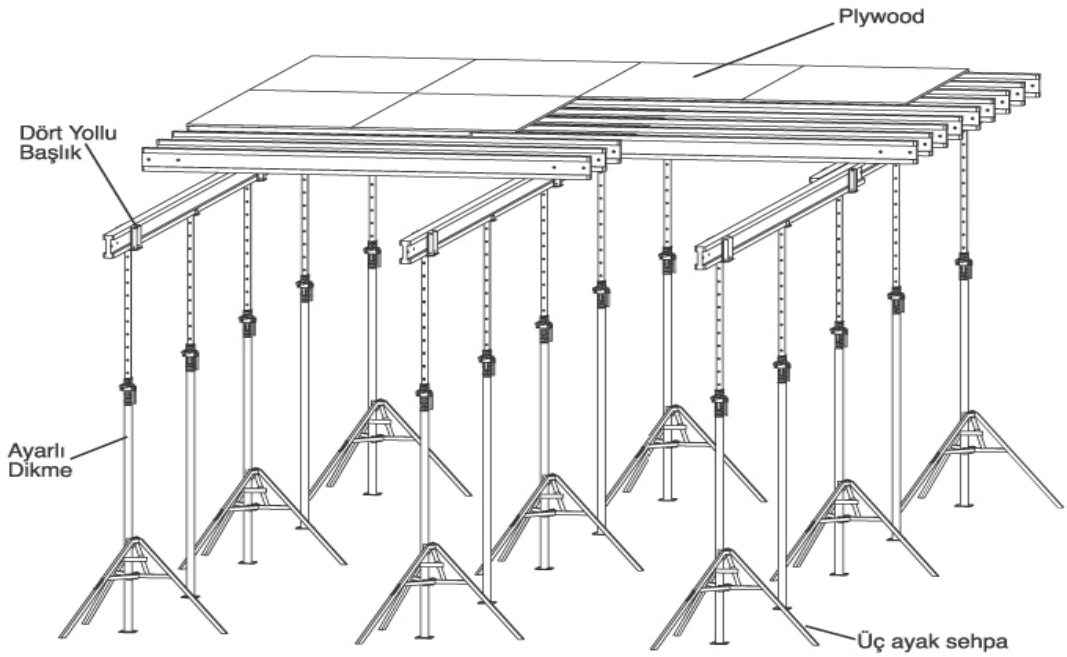
5.3.1.2 Endüstriyel ahşap döşeme kalıpları

Bu tip kalıp sistemleri, döşeme tipine bağlı olarak, taşıyıcıları bakımından iki türlü teşkil edilmektedir.

- Dikme sistemleri
- İskele sistemleri

1-) Dikmeli sistem döşeme kalıbı

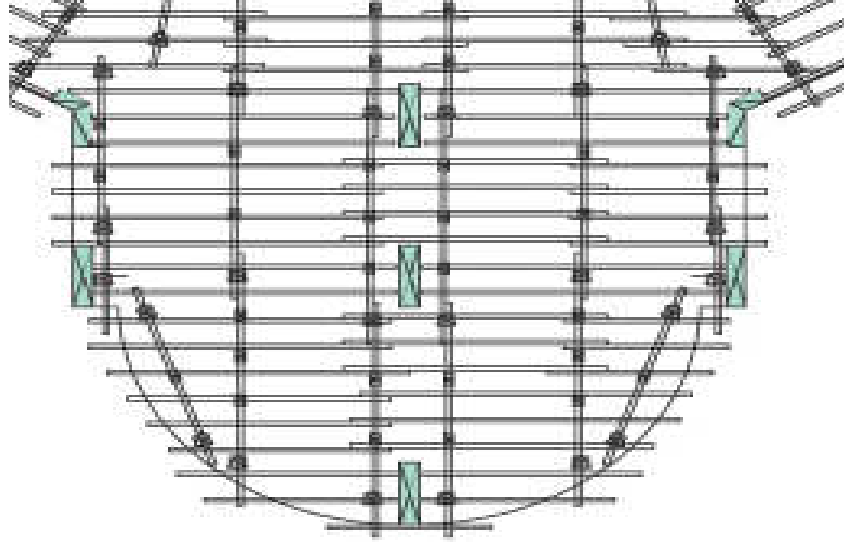
Dikmeli döşeme kalıpları oldukça esnek sistemlerdir. Aynı kalıp ile çok kirişli ince bir döşeme veya asmolen tipi bir döşeme kalıplanabilir. Bu tür sistemler döşeme yüküne göre kalıp malzemesini seyreltip sıkılaştırılmasına imkan sağlar. Her türlü geometriye uyan bir sistem olup, kendini oluşturan parçaların taşıma kapasiteleri oldukça yüksektir. Bu sayede döşeme kalıbı çok az sayıda dikme elemanı ile kurulabilmektedir (Şekil 5.23) [8].



Şekil 5.23 : Dikmeli döşeme kalıp sistemi

Döşeme yüklerinin transferi plywooddan, taşıyıcı ızgaraya sonra da ana mahya kirişlerine ve en son dikmelere aktarılır. Projelendirme aşamasında bu elemanların herbirinin sehim tahkiklerinin yapılması gerekmektedir. Bununla ilgili önceki bölümlerde hesap metotları ve özet tablolar verilmiştir.

Bu kalıpların dikmeler ile projelendirilmesinde bazı durumlarda ana mahyanın sürekliliği yapı geometrisinden dolayı bozulabilir. Bu durumda sistemin sağladığı esneklik ile kritik açıklıklara ana mahya ve dikme ilavesi yapılarak çözümlenebilir (Şekil 5.24).



Şekil 5.24 : Dikmeli döşeme kalıp projesinin plan görünümü

2-) İskele sistemli döşeme kalıbı

İskele sistemli kalıplar yük iskelesi ve masa kalıplarıyla oluşturulur. Yük iskeleleri elle kurulduğundan sirkülasyon imkanı zordur. Bu nedenle masa kalıpları döşeme açıklıklarına göre bir defada kurulur ve demonte edilmeden proje sonuna kadar yüksek sirkülasyon hızıyla kullanılabilir.

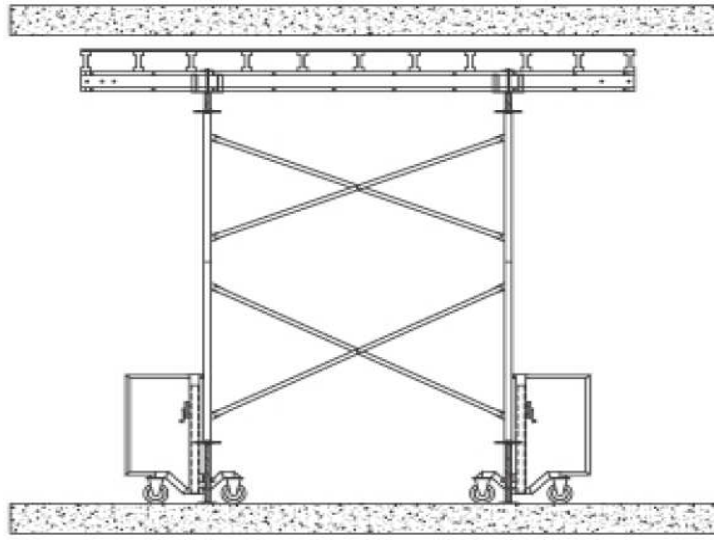
Masa kalıbı; kalıp yüzeyiyle birlikte bir masa yüzeyi ve mesnet konstrüksiyonundan ibarettir. Kalıp yüzeyi olarak kalaslar, kalıp taşıyıcıları veya hafif metal profiller rijitleştirilmiş büyük yüzeyli kalıp levhaları kullanılır. Ahşap kalasların istenilen formu uzun süreli olarak koruyamadığı için I kalıp kirişleri tercih edilir [1]

Masa üst yüzeyi boyu değişebilir enlemeler üzerinde oturmakta olup bu da ayarlanabilir çerçeve üzerinde bulunmaktadır. Masanın genişliği yük ve mesnet sayısına bağlı olarak 2,12 m ile 5,0 m arasında, masa boyu da 2 m ile 8 m arasındadır. Rijitleştirme konstrüksiyonu uzunluğu değişebilen yatay ve diyagonal çubuklar yardımıyla sağlanmaktadır. Tüm masa bu konstrüksiyon ile yüksek bir rijitliğe sahiptir (Şekil 4.25) [8].



Şekil 5.25 : Masa kalıbı konstrüksiyon elemanları

Kalıp sökümünde masa ayaklarındaki vidalar yardımıyla betondan ayrılır. Bu masa kalıbı ayaklarda teşkil edilen hidrolik tekerlekler (araba) yardımıyla dışarıya doğru itilir ve vinç vasıtasıyla istenilen yere nakledilir (Şekil 5.26).



Şekil 5.26 : Hidrolik tekerlekler ile sökümü yapılan masa kalıbı

5.3.2 Döşemelerde kalıp tasarımı

5.3.2.1 Döşeme kalıp sisteminin seçimi

Döşeme kalıplarının tasarımında önce döşeme tipinin doğru saptanması ve buna uygun kalıp sisteminin kullanılması gerekmektedir. Buna göre kullanılacak kalıp sistemin hangi durumlarda kolay uygulanabileceği ve seçileceği koşullar aşağıda belirtilmiştir.

➤ İskele tipi kalıp sistemleri;

- Aynı kat planının düşeyde çok tekrarlanması hali
- Geometrik düzgünlüğün bütün kat planlarında aynı olması hali
- Asmolen, kaset veya yassı kirişli-kirişsiz döşeme tiplerinde
- Vinç olması hali
- Yüksek bloklarda, sirkülasyonun fazla olması hali
- Orta çaplı projelerde çok büyük döküm hızlarında

iskele tipi döşeme kalıpları seçilmelidir.

➤ Dikmeli kalıp sistemleri;

- Aynı kat planının düşeyde çok tekrarlanması hali
- Geometrik olarak çok düzgün olmayan binalarda
- Saplama kirişin yoğun olduğu döşeme tiplerinde
- Vinç olması veya olmaması hali (vinç varsa, dikme elemanları ahşap kirişlere bağlanarak küçük masalar şeklinde taşınabilir)
- Yüksek bloklarda

dikmeli sistem döşeme kalıpları seçilmelidir.

➤ Panolu kalıp sistemleri

- 6,0 metre yüksekliğe kadar olan yapılarda
- Vinç olmaması halinde
- Proje hızının çok fazla olması halinde
- Geniş açıklıklı döşemelerde
- Daha çok prefabrik taşıyıcı binalarda
- İşçiliğin çok ucuz olduğu bölgelerde

panolu sistemler seçilmelidir.

5.3.2.2 Döşeme kalıplarının projelendirilmesi

Döşeme kalıplarının projelendirilmesinde en önemli husus döşemenin kendi kalınlığıdır. Buradan doğan yüklerin düzgün yerleşimi yapılan kalıp mesnet konstrüksiyonları arasında doğru bir şekilde transfer edilip dikme veya iskele elemanına güvenle aktarılmasıdır.

Döşeme kalıpları için dizayn aşamaları aşağıdaki gibidir;

- a) Döşeme kalınlığı,plywood, ana (mahya) ve tali (ızgara) taşıyıcıların belirlenmesi
- b) Hesap yükünün bulunması
- c) Etkin yük alanının bulunması, dikme taşıma kapasitesi kontrolü ve yerleşiminin belirlenmesi
- d) Tali taşıyıcı (ızgara) açıklıklarının seçilmesi,moment ve kesme tahkikinin yapılması
- e) Tali kiriş konsol mesafelerinin kontrolü
- f) Ana taşıyıcı (mahya) açıklıklarının seçilmesi,moment, kesme ve sehim tahkikinin yapılması

Döşeme yüklerinin hesabı DIN 4421 Alman normuna göre hesaplanır. Beton birim hacim ağırlığı 26 kN/m^3 olarak dikkate alınır. İşçi, vibratör ve ilk dökümdeki dinamik hallerden doğan yükler ise beton ağırlığının $1/5$ 'i oranında hareketli yük olarak hesaba katılır. Bu değer için de bir sınırlama getirilmiştir, çıkan hareketli yük için minimum $1,5 \text{ kN/m}^2$ ve maksimum $5,0 \text{ kN/m}^2$ sınırlarının dışına çıkması durumunda bu sınır değerler hareketli yük olarak alınır. Kalıbın zati ağırlığı da $0,40 \text{ kN/m}^2$ olarak ilave edilerek toplam hesap yükü bulunmuş olunur.

DIN 4421'e göre döşemelerdeki hesap yükü;

Döşeme kalınlığı	$d = 0,20 \text{ (m)}$	
Kalıp yükü	$g = 0,40 \text{ kN/m}^2$	
Beton yükü	$b = 26 \text{ kN/m}^3 \times d \text{ (m)}$	(5.5)
Hareketli yükü	$p = 0,20 \times b \quad (1,5 \leq p \leq 5,0 \text{ kN/m}^2)$	
Toplam hesap yükü	$q = g + b + p$	(5.6)
Sehim sınırı	$f = L/500$	

ifadeleri kullanılarak tayin edilebilir.

Örnek 5.1 :

Döşeme kalıplarının projelendirmesine ilişkin örnek bir proje tasarımının yapılışı ve hesap metotları ve aşamaları aşağıdaki gibidir.

a) Kullanılacak kalıp elemanı ve yapı bilgileri

$d = 20 \text{ cm}$, $h = 280 \text{ cm}$

Taşıyıcı tipi = H20 (mahya) x H20 (ızgara)

Plywood tipi = 18 mm meşe

b) Yük hesabı (DIN 4421)

$g = 0,40 \text{ kN/m}^2$

$b = 26 \text{ kN/m}^3 \times 0,20 \text{ m} = 5,2 \text{ kN/m}^2$

$p = 0,20 \times b = 1,3 \text{ kN/m}^2$

$p = 1,5 \text{ kN/m}^2$ ($1,5 \leq p \leq 5,0 \text{ kN/m}^2$ koşulu)

$q = g + b + p = 7,1 \text{ kN/m}^2$

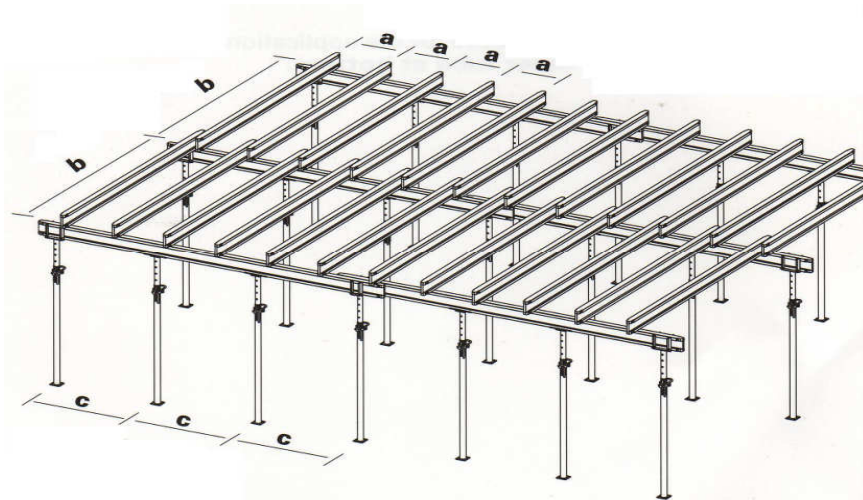
c) Etkin yük alanının tayini ve dikme yerleşimi

$h = 280 \text{ cm}$ için Bölüm 4'te verilen tablodan N grubu kalıp dikmeleri için iç boru eksenel yük taşıma kapasitesi;

$N = 23,3 \text{ kN}$

Tasarım güvenliği açısından dikme kapasitesi;

$N_{\max} = 20 \text{ kN}$ olarak hesaba katılacaktır.



Şekil 5.27 : Ana ve tali kirişlerle teşkil edilmiş dikmeli döşeme kalıp yerleşimi

a = Tali kiriş aralıkları

b = Tali taşıyıcı mesnet açıklığı

c = Ana taşıyıcı mesnet açıklığı

Etkin yük alanı formül (5.7) ile tayin edilir.

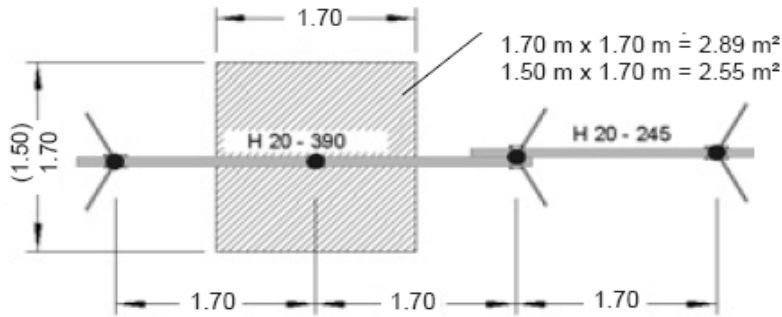
$$A = \frac{N}{q} \quad (5.7)$$

$$A = \frac{20 \text{ kN}}{7,1 \text{ kN/m}^2} = 2,82 \text{ m}^2$$

dikme mesafeleri 1,70 m x 1,50 m (2,55 m²) seçilebilir.

b = 1,50 m (Tali taşıyıcı mesnet açıklığı)

c = 1,70 m (Ana taşıyıcı mesnet açıklığı)



Şekil 5.28 : Etkin yük alanının gösterimi

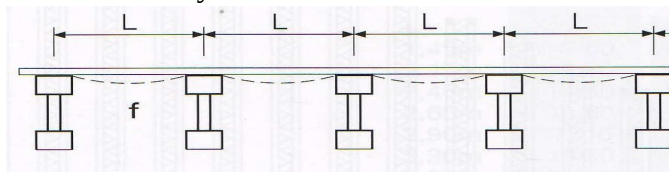
d) Tali taşıyıcıların yerleşimi, moment ve kesme tahkiki

1-) 18 mm Plywood (meşe ağacı)

- Emniyet gerilmesi, $\sigma = 110 \text{ kg/cm}^2 = 11 \text{ N/mm}^2$ (TS 647)
- d = 20 cm döşeme kalınlığı için a = 66,5 cm seçilirse, Bölüm 4 döşeme kalınlığına göre plywood sehimi diyagramında;

$$f = 0,8 \text{ mm} < 1,33 \text{ mm} (L/500) \quad \checkmark$$

olarak okunur ve emniyetlidir.



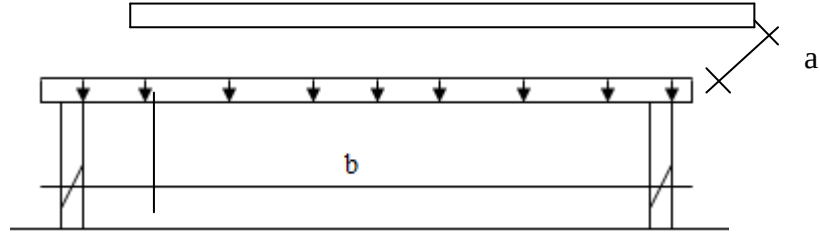
Şekil 5.29 : Tali kirişler arası plywood sehimi

2-) Tali taşıyıcılar

a = Tali kiriş aralıkları

b = Tali kiriş mesnet açıklığı

Q = q x a (yayılı yük)



Şekil 5.30 : Tali taşıyıcı mesnet kirişi

$$M = q.b^2 / 8 < 4,7 \text{ kNm (H20 için } M_{\max}), 1,7 \text{ kNm (10x10 için } M_{\max})$$

$$V = q.b / 2 < 10 \text{ kN (H20 için } V_{\max}), 6 \text{ kN (10x10 için } V_{\max})$$

- Tali taşıyıcı aralıkları, a = 0,665 m
- $Q = q \times a = 7,1 \text{ kN/m}^2 \times 0,665 \text{ m} = 4,72 \text{ kN/m}$

yayılı yük bulunur.

- H20 moment kapasitesi önceki bölümlerde $M_{\max} = 4,7 \text{ kNm}$ olarak belirlenmişti.
- Tali taşıyıcı mesnet açıklığı, b = 1,50 m açıklık için;

$$M = q.L^2/8 = 4,72 \times 1,5^2 / 8 = 1,33 \text{ kNm}$$

$$M = 1,33 \text{ kNm} < M_{\max} = 4,7 \text{ kNm} \quad \checkmark$$

olduğundan emniyetlidir.

- H20 kesme kuvveti kapasitesi önceki bölümlerde $V_{\max} = 10 \text{ kN}$ olarak belirlenmişti.
- Tali taşıyıcı kesme gerilmesi, b = 1,50 m açıklık için

$$V = q.L / 2 = 4,72 \times 1,5 / 2 = 3,54 \text{ kN}$$

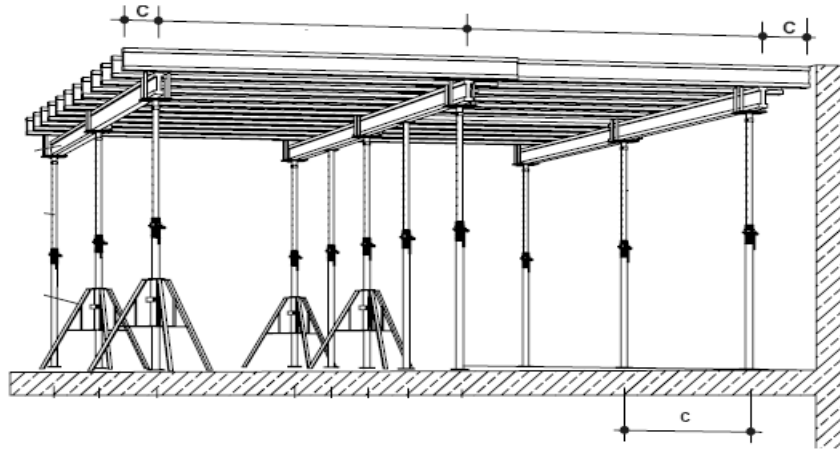
$$V = 3,54 \text{ kN} < V_{\max} = 10 \text{ kN} \quad \checkmark$$

olduğundan emniyetlidir.

- 10x10 ahşap kalasın önceki bölümlerde maksimum moment kapasitesi $M_{\max} = 1,7 \text{ kNm}$ ve maksimum kesme kapasitesi $V_{\max} = 6 \text{ kN}$ olarak belirlendiğinden, bu kalasın da tali taşıyıcı olarak kullanılması uygun olurdu.

e) Tali taşıyıcıların yerleşiminde konsol mesafeleri

Yukarıda yapılan tüm hesaplarda ızgara elemanları basit kiriş olarak ön görülmüştür. Tali kirişler üzerlerine oturdukları ana kirişlerden belirli çıkmalar yaparak orta açıklıktaki moment değerinin azalmasına yardımcı olurlar. Ancak, yerleşimde tüm kalıbın kenar uçoktalarında bu tali kirişler, ana kiriş açıklık mesafesinin %20'sinden ve maksimum 0,50 metreden fazla olamaz.



Şekil 5.31 : Tali taşıyıcılarda konsol mesafesi sınırları

$$C = 0,20 \times b$$

(5.8)

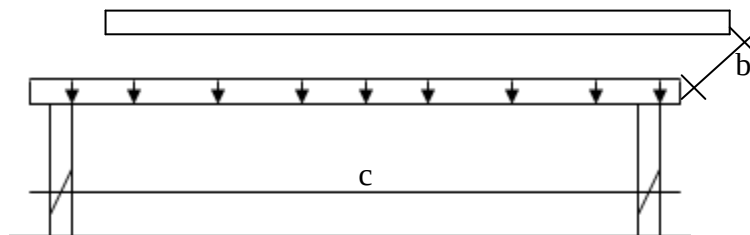
$$C_{\max} = 0,50 \text{ m}$$

f) Ana Taşıyıcıların Yerleşimi, Moment ve Kesme Tahkiki

b = Tali kiriş mesnet açıklığı

c = Ana taşıyıcı mesnet açıklığı

$Q = q \times a$ (yayılı yük)



Şekil 5.32 : Ana taşıyıcı mesnet kirişi

$$M = q.b^2 / 8 < 4,7 \text{ kNm (H20)}, 1,7 \text{ kNm (10x0)}$$

$$V = q.b / 2 < 10 \text{ kN (H20)}, 6 \text{ kN (10x10)}$$

$$f < c / 500$$

- Ana taşıyıcı aralıkları, $b = 1,50 \text{ m (} b/2 + b/2 \text{)}$
- $Q = q \times a = 7,1 \text{ kN/m}^2 \times 1,50 \text{ m} = 10,65 \text{ kN/m}$

yayılı yük bulunur.

- H20 moment kapasitesi önceki bölümlerde $M_{\max} = 4,7 \text{ kNm}$ olarak belirlenmişti.
- Ana taşıyıcı mesnet açıklığı, $c = 1,70 \text{ m}$ açıklık için

$$M = q.L^2/8 = 10,65 \times 1,7^2 / 8 = 3,85 \text{ kNm}$$

$$M = 3,85 \text{ kNm} < M_{\max} = 4,7 \text{ kNm} \quad \checkmark$$

olduğundan emniyetlidir.

- H20 kesme kuvveti kapasitesi önceki bölümlerde $V_{\max} = 10 \text{ kN}$ olarak belirlenmiştir.
- Ana taşıyıcı kesme gerilmesi, $c = 1,70 \text{ m}$ açıklık için

$$V = q.L / 2 = 10,65 \times 1,7 / 2 = 9 \text{ kN}$$

$$V = 9 \text{ kN} < V_{\max} = 10 \text{ kN} \quad \checkmark$$

olduğundan emniyetlidir.

- 10x10 ahşap kalasların geniş açıklık ve yüksek yükler altında ana taşıyıcı olarak kullanılması uygun değildir.

Yapılan örnek çözümlemede görüldüğü üzere döşeme kalıplarının projesi oluşturulurken tüm konstrüksiyon elemanlarının taşıma güvenliğinin hesapla kontrol edilmesi gerekmektedir. Ayrıca tasarımda dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta ise ana giriş açıklıklıkları c 'nin, tali giriş açıklığı b 'den her zaman küçük olması gereğidir çünkü ana girişler tali girişlerin tümünden aldığı yüklerin fazla olması ve açıklığın da bununla beraber daha geniş olması risk teşkil etmektedir. Yukarıdaki örnekte bunun tersi bir seçim yapılarak bu kritik durum tahkik edilmiştir.

Döşeme kalıp projelerinin dizaynında hesap kolaylığı açısından özet çizelgeler oluşturulmuştur. Kullanılan kalıp kirişi yüksekliği 16, 20 ve 24 cm olan elemanlar için farklı açıklıklarda değişik yerleşim kombinasyonları belirlenmiştir. Bu özet dizayn tabloları ek Çizelge C.1’ de mevcuttur.

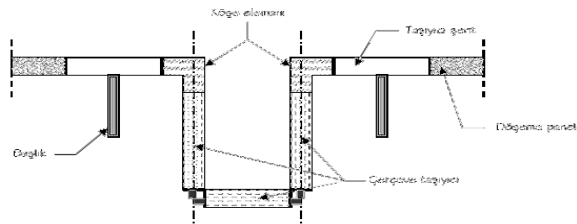
Çizelge 5.10’ da 20 cm kalınlığına kadar olan döşemeler için özet dizayn çizelgesi verilmiştir. Bu çizelge ana ve tali taşıyıcı olarak H20 kalıp kirişi kullanılması halinde geçerlidir. Tipik 20 cm lik bir döşeme için tali kiriş aralıkları $a = 0,625$ m, ana taşıyıcı dikme mesafesi $c = 1,50$ m seçilirse diğer yöndeki dikme mesafesi yani tali kiriş mesnet açıklığı $b = 2,07$ m olarak okunur ve yerleşim buna göre yapılır. Bu açıklıklar altında dikmeler için müsaade edilen maksimum yükün 22,0 kN olduğu görülmektedir.

5.4 Kiriş Kalıpları

Yapılarda betonlama yapılırken kirişler ile döşemelerin dökümü beraber yapılmaktadır. Bu iki elemanın ayrı ayrı kalıplanması, uygulamada zorluklar getirmekle birlikte döşeme kiriş birleşimlerinde zaafiyet doğurmakta ve yapıyı kesme kuvveti etkilerine maruz bırakma riski söz konusu olmaktadır.

Geleneksel yöntemlerde kirişlerin kalıplanma biçimi önceki bölümlerde gösterilmişti. Hatırlanacağı üzere başlık kirişleri, latalar, enlemeler ve yanak destekleri gibi bir çok elemandan oluşmaktaydı. Endüstriyel tipi kalıp sistemleri ile kirişler pano kalıplarla, ahşap kirişli endüstriyel kalıplarla veya iskele tipi döşeme kalıplarıyla teşkil edilmektedir.

Kirişlerin kalıplanacağı yapıda döşemeler pano kalıplarından yapılıyorsa, kirişler de pano kalıplarından teşkil edilir. Kiriş boyutları standart kalıp boyutlarına uyduğu durumlarda pano kalıp köşe elemanları kullanılarak kirişlerle birleştirilir. Bu birleşme sayesinde pano kalıplar başlık bağlantılarıyla yükünü döşeme taşıyıcılarına ve oradan da zemine iletirler (Şekil 5.33).



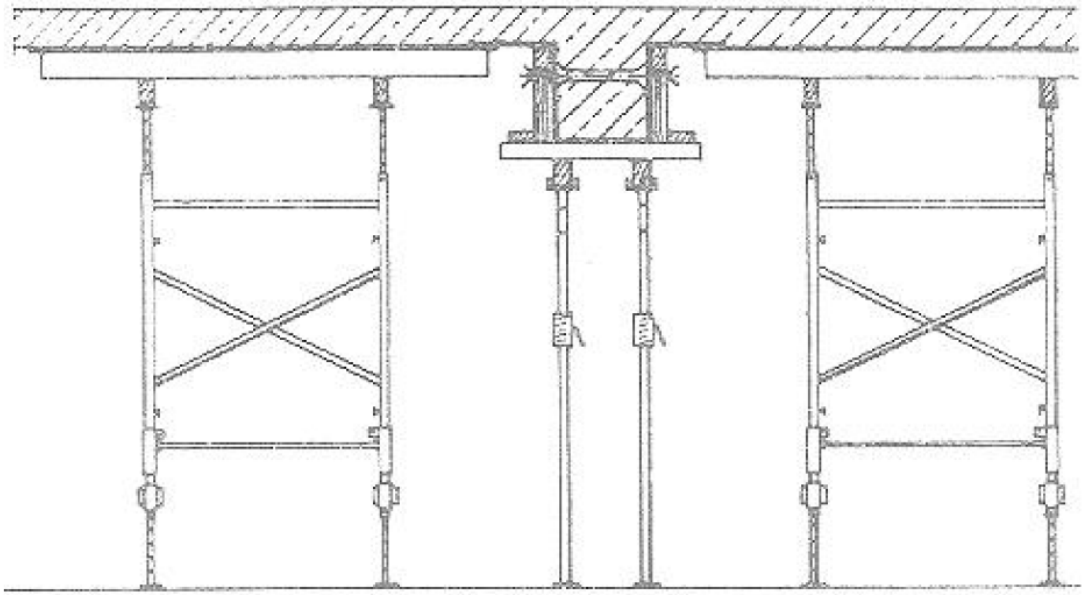
Şekil 5.33 : Çerçeve panolarıyla kiriş kalıbı teşkili

Çizelge 5.10 : Döşeme kalıpları için tasarım tablosu

Döşeme Kalınlığı d [m]		0,10			0,12			0,14			0,16			0,18			0,20		
Hesap Yüğü q [kN/m ²]		4,5			5,0			5,5			6,1			6,6			7,1		
Tali Taşıyıcı Aralığı a [m]		0,75	0,625	0,50	0,75	0,625	0,50	0,75	0,625	0,50	0,75	0,625	0,50	0,75	0,625	0,50	0,75	0,625	0,50
Müsaade edilen ana taşıyıcı aralığı c [cm]	0,60	3,10	3,30	3,55	2,94	3,13	3,37	2,81	2,99	3,22	2,70	2,87	3,09	2,60	2,77	2,98	2,52	2,68	2,89
		8,4	8,9	9,6	8,9	9,4	10,1	9,3	9,9	10,7	9,8	10,4	11,2	10,3	10,9	11,8	10,7	11,4	12,3
	0,90	3,10	3,30	3,55	2,94	3,13	3,37	2,81	2,99	3,22	2,70	2,87	3,09	2,60	2,77	2,98	2,52	2,68	2,89
		12,6	13,4	14,4	13,3	14,1	15,2	14,0	14,9	16,0	14,7	15,6	16,9	15,4	16,4	17,7	16,1	17,1	18,4
	1,20	3,10	3,30	3,55	2,94	3,13	3,37	2,81	2,99	3,22	2,70	2,87	3,03	2,60	2,77	2,79	2,52	2,58	2,58
		16,8	17,8	19,2	17,7	18,8	20,3	18,7	19,9	21,4	19,6	20,9	20,6	21,8	22,0	21,5	22,0	22,0	22,0
	1,50	3,10	3,26	3,26	2,92	2,92	2,92	2,65	2,65	2,65	2,42	2,42	2,42	2,23	2,23	2,23	2,07	2,07	2,07
		21,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	1,80	2,50	2,50	2,50	2,24	2,24	2,24	2,03	2,03	2,03	1,86	1,86	1,86	1,71	1,71	1,71	1,59	1,59	1,59
		22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	2,10	1,91	1,91	1,91	1,71	1,71	1,71	1,55	1,55	1,55	1,42	1,42	1,42	1,30	1,30	1,30	1,21	1,21	1,21
		22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	2,40	1,54	1,54	1,54	1,38	1,38	1,38	1,25	1,25	1,25	1,15	1,15	1,15	1,06	1,06	1,06	0,98	0,98	0,98
		22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0

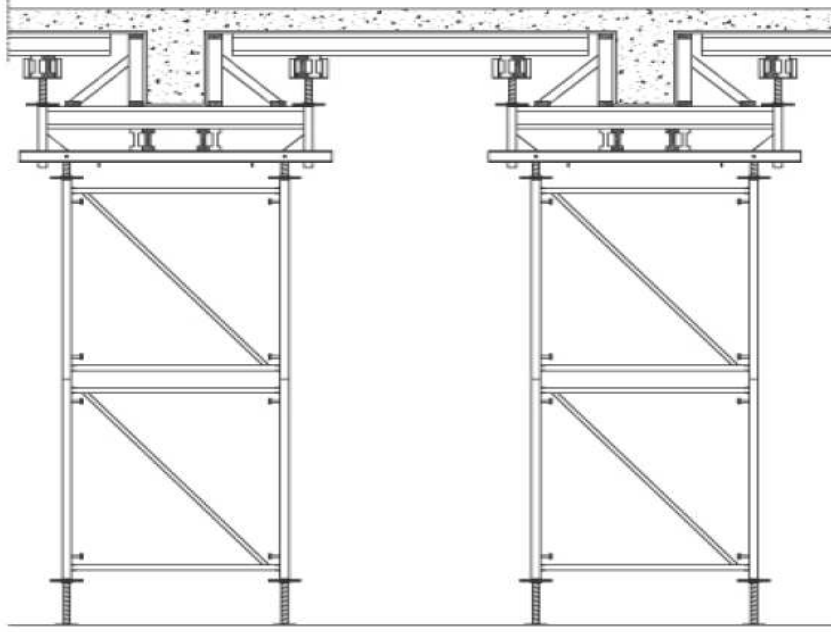
Kirişlerin endüstriyel yöntemlerle kalıplanmasında, döşemeler için kullanılan kalıp sistemi önem teşkil eder. Masa kalıbının kullanılması durumunda kiriş genel sistemden bağımsız olarak geleneksel yöntemler ile kalıplanabilir. Sistemin sürekliliği ise, masa kalıbı ile kiriş kalıbını birbirlerine bağlayacak bütün bir parça ile sağlanır (Şekil 5.34).

Böyle bir kalıplama tekniğinde en önemli nokta, kiriş yan yüzlerine etkiyen taze beton yatay basıncının masa kalıbına aktarılmasına engel olmaktır. Bu nedenle, kiriş yan yüzleri kalıp ankrajları ile bağlanırken, taban kalıbına etkiyen düşey yükler de dikmeler yardımıyla taşıyıcı zemine aktarılırlar.



Şekil 5.34 : Endüstriyel masa kalıbı ile geleneksel kiriş kalıbının beraber teşkili

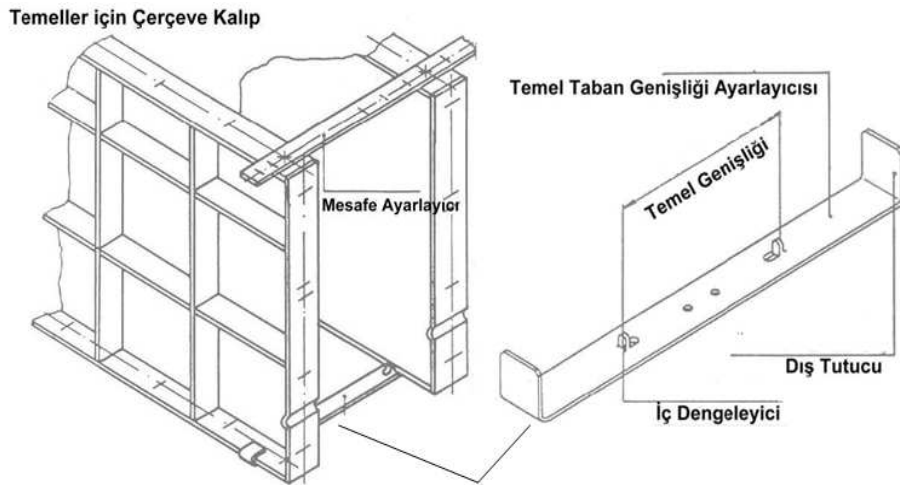
Kirişlerin çok sık olduğu yapılarda kiriş elemanlarında ile döşemeler endüstriyel yöntemlerle beraber kalıplanırlar. Yalnız kiriş elemanları için oluşturulan sistemle geniş olmayan döşeme açıklıkları da desteklenir. Sistemin en önemli özelliği hareketli kiriş yanaklarının üzerlerindeki kancalar tali taşıyıcılara bağlanarak, kiriş genişliğine göre yanakların ileri geri hareket etmesine olanak sağlamaktadır. Kancalar kiriş yanağının gövdesine ankraj somunu ile bağlanmaktadır. Somun sıkılarak sistem istenildiği yerden kilitlenebilir. Bu eleman sayesinde kirişlerde 80 cm derinliğine kadar ankaj çubuğu kullanılmasına gerek yoktur (Şekil 5.35).



Şekil 5.35 : Endüstriyel iskele tipi kiriş-döşeme kalıbı

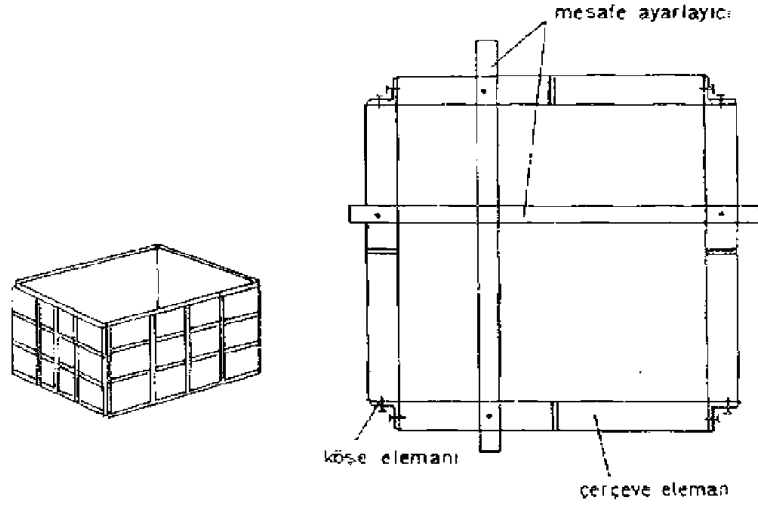
5.5 Temel Kalıpları

Temel kalıplarında çelik modüler panel sistemler kullanıldığında yardımcı ve konstrüksiyon elemanları da çelikten seçilir. Temel yüksekliğinin fazla olmadığı durumlarda, tek kişinin taşıyabileceği boyutlardaki kalıp yüzeyi elemanları yan yana bağlantı kamaları ile bağlanır. Yüksekliğe bağlı olarak seçilen mesnet elemanlarından kalıp üstünde, mesafe ayarlayıcıları kullanılır. Kalıp orta kısmında ise kalıp yüzeyinde veya kalıp birleşim yerlerinde bulunan deliklerden ankraj çubukları takılır. Temel alt kısımlarında ise grobetonun üzerine oturan alt mesafe ayarlayıcıları kullanılır. Bu elemanlar betonun içine kalır (Şekil 5.36).



Şekil 5.36 : Temelerde modüler pano kalıpları ve mesafe ayarlayıcılar

Temelin yüksek olması durumunda, mesafe ayarlayıcılar yeterli olmayabilir. Bu durumda ya birkaç sıra ahşap elemanlar ile kuşaklama yada çelik profiller ile kuşaklama gereklidir. Gerektiği takdirde, kuşaklar perdelerde olduğu gibi kalıp ankrajları ile bağlanırlar.



Şekil 5.37 : Tekil temel kalıbı

Şekil 5.37' deki gibi temel boyutları uygunsa tekil temeller de çerçeve kalıplar ile teşkil edilebilirler. Temel yüksekliği boyunca çerçeve kalıplardan bir kutu düzenlenir ve köşelerde korniyer şeklinde birleştirme elemanları kullanılır. Benzer biçimde üst uçların açılmasını engellemek için mesafe ayarlayıcılar, alt uçlarda da kalıcı taban genişliği ayarlayıcıları kullanılabilir. Bağlantı kamaları ve mesafe ayarlayıcılarının yetersiz olduğu durumlarda uzun tij demirleriyle ankrajlama yapılır ve dıştan çerçeveye mesnetlenmiş çelik çubuklar kullanılır.

5.6 Özel Kalıplar

Özel kalıp sistemleri kullanım amacına göre iki başlık altında toplanabilir.

- Büyüklükleri, biçimleri ve uygulama yerleri gibi nedenlerle sadece bir kez kullanılmak üzere hazırlanan ve amorti edilmesi gerekli olan özel kalıplar
- Özel uygulamalar için geliştirilmiş ama çok defalar farklı elemanların betonlanabilmesi için kullanılan özel kalıplar

5.6.1 Tırmanır kalıplar

Bu tip tırmanır kalıplar, kuleler, köprü ayakları, barajlar, yüksek yapılar ve normal yapıların dış duvarlarında uygulanır. Bu tip kalıplar;

- Kendi kendine hareket edemeyen tırmanan kalıplar: Tırmanan kalıplarda düşey hareket bir vinç yardımıyla gerçekleşir.
- Kendi kendine hareket eden tırmanan kalıplar: Bu tip tırmanan kalıplar hidrolik bir mekanizmayla kendileri tırmanırlar.

5.6.1.1 Vinçle tırmanır kalıplar

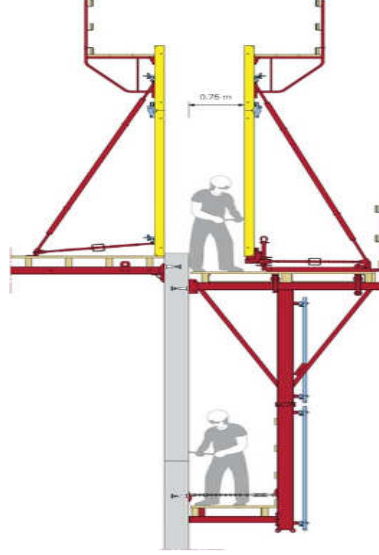
Tırmanır (bir vinç yardımıyla hareket ettirilen) kalıplar üç ana kısımdan oluşur:

1. Betonlama iskelesi ile birlikte perde kalıbı,
2. Kalıp için tutma mekanizması ile birlikte tırmanma iskelesi,
3. Bir yada birkaç çalışma platformu.

Kalıp yüzeyi (büyük yüzeyli elemanlardır), tırmanan iskeleye bağlanır. Tırmanan iskele ise firmalara göre değişen askı elemanları ile yapıya tespit edilir. Kalıp yüzeyini tırmanan iskeleye bağlamak için vidalı çubuk elemanlar yada vidalı çubuklarla birlikte ileri-geri hareket edebilen bir araba kullanılır. Arabalı bağlama durumunda, kalıp yüzeyi duvardan 75 cm geriye çekilebildiği için hacim avantajları sağlar. Bu sayede;

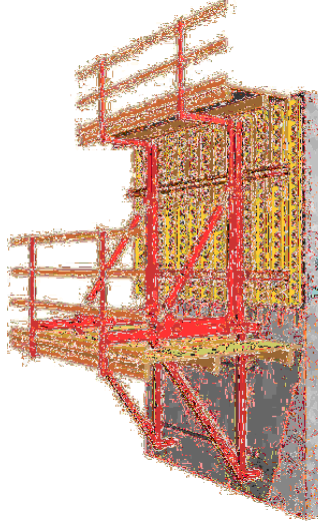
- Kalıp yerleştirilmeden önce kalıp yüzeyinin kontrol edilmesi ve kalıp yüzeyinin temizlenmesi
- Bir sonraki yükseklikte düzenlenecek perdenin tırmanan iskelesi için askı elemanlarının yerine konabilmesi
- Betonda oluşan ankraj deliklerinin kapatılması
- Perde donatısının yerleştirilmesi
- Tüm bu işlemler sırasında, geri çekilmiş olan kalıp yüzeyinin yüksekte çalışan işçileri koruması

gibi işlemlere olanak sağlanmış olunur.



Şekil 5.38 : Maksimum 75 cm geriye çekilebilen tırmanır kalıp örneği

Rüzgar etkileri, tırmanan iskelenin alt kısmını yapıdan uzaklaştıracak biçimde kalıpta bir eğilme momenti oluşturur. Dolayısıyla alt kısımda çekmeye karşı bir ankraj düzenlenir. Tırmanma işleminin bir sonraki yüksekliğe geçebilmesi için alttaki betonun mukavemetinin en az 6 MPa'ya ulaşması beklenmelidir (Şekil 5.39) [5].

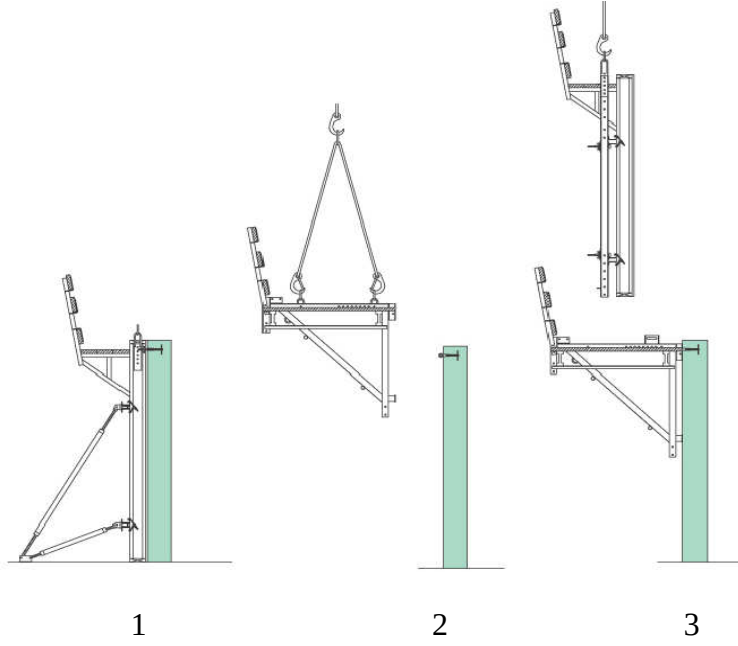


Şekil 5.39 : Tırmanır kalıplarda bir önceki betona yapılan ankrajlama

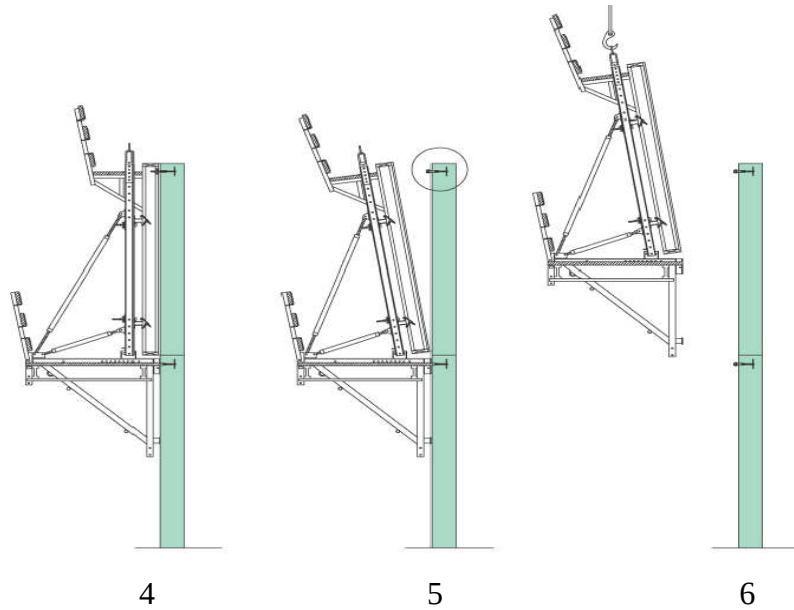
Tırmanır kalıpların rotasyonu altı aşamada gerçekleşir.

- 1- Perde betonu dökülür. Perde kalıbı üzerine sabitlenen yer tutucu ve kalıcı ankraj beton içerisinde kalır.
- 2- Yer tutucu sökülerek, yerine tırmanma askısı takılır. Tırmanma konsollarının oluşturduğu platform tırmanma askılarına asılır.

- 3- Vinç tarafından askıya alınan perde kalıbı platformun üzerine taşınır.
- 4- Perde kalıbı platforma oturtulur. Perde kalıbı dikey çelik kuşağı ve taşıma plakası sayesinde tırmanma konsoluna sabitlenir ve beton dökülür.
- 5- Perde kalıbı geriye doğru çekilir. Yer tutucu sökülüp, yerine tırmanma askısı monte edilir.
- 6- Vinç, tırmanma konsolu ve perde kalıbını birlikte taşıyarak bir üst kattaki tırmanma askısına asar.



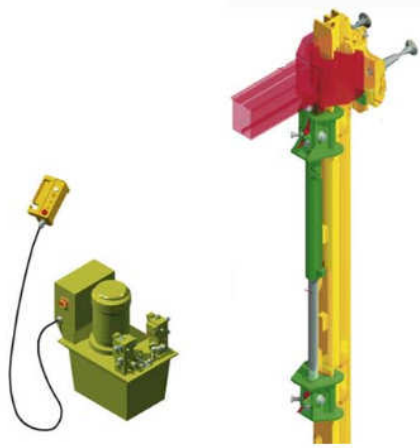
Şekil 5.40 : Tırmanır kalıplarda rotasyon aşamaları



Şekil 5.40 (devam) : Tırmanır kalıplarda rotasyon aşamaları

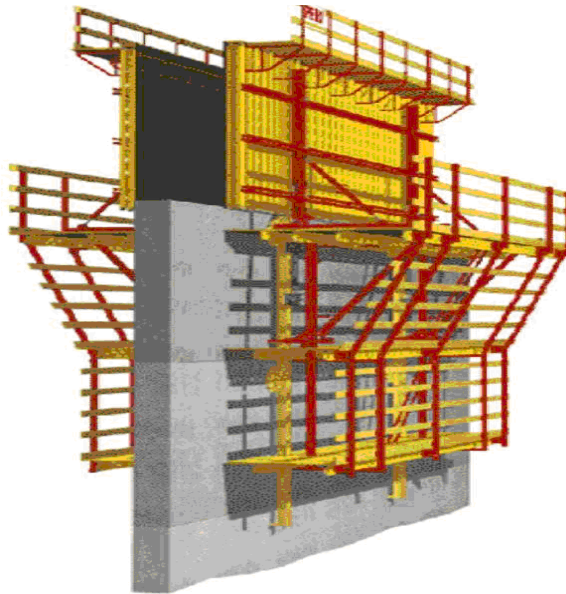
5.6.1.2 Otomatik tırmanır kalıplar

Düşey yerdeğiştirme, hidrolik bir kaldırma sistemi ile gerçekleşir. Kendi kendine tırmanan bu tip kalıplarda vinç gerekmez. Kayan kalıp ve tırmanma konsolu yapıya doğrudan ankre edilemez. Kayan kalıp ve tırmanma konsolu, bir çerçevenin iç kenarına hem düşey, hem de birbirine göre kayabilen çerçevelerle bağlanır. Bu çerçeve önceki betona, itme silindirleri ve yürüme rayları ile sıkıca sabitlenmiştir.



Şekil 5.41 : Hidrolik tırmanma sistemi ve kumanda aparatı

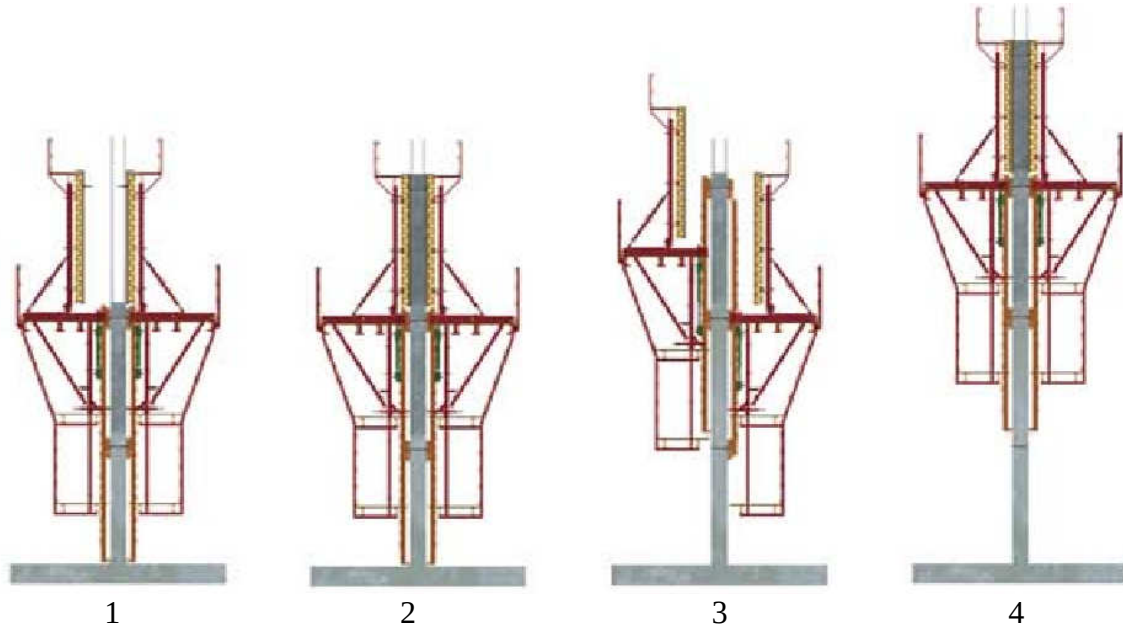
Tırmanma işlemi, iç ve dış çerçevenin birbirini değiştirerek ankre edilmesi ve yukarı kaldırılması ile yapılır. Hidrolik olmayan mekanik sistemlerde ise iç ve dış kalıplar, duvar kenarına yerleştirilmiş bir palangaya halatlar yardımıyla bağlanmak suretiyle benzer çerçeve değişimleri gerçekleştirilir [5].



Şekil 5.42 : Otomatik tırmanır kalıp sistemi

Otomatik tırmanır kalıplarda rotasyon dört aşamada gerçekleşir (Şekil 5.43);

- 1- Dökümü yapılacak perde kalıbının tek yüzü kapatılır. Donatı işçiliği yapılır ve ankrajlar sağlamlaştırılır.
- 2- Kalıp kapatılır ve betonlama işlemine geçilir.
- 3- Tırmanma askısı takılır sonrasında ray ve platform kumanda vasıtasıyla tırmandırılır.
- 4- İlk adımda işlemler tekrarlanır.



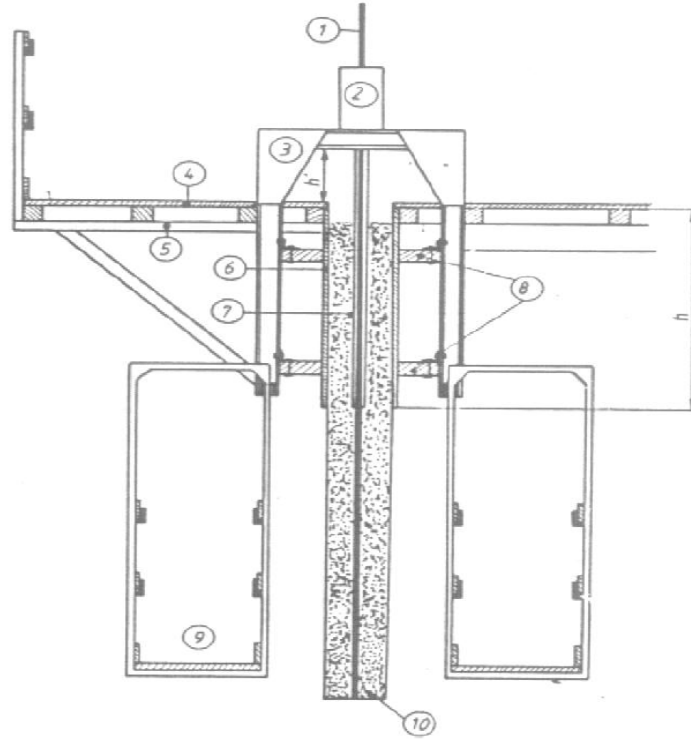
Şekil 5.43 : Otomatik tırmanır kalıplarda rotasyon aşamaları

5.6.2 Kayar kalıplar

Özellikle yüksek ve düşey yapı kısımlarının betonlanmasında kullanılırlar. Tırmanan kalıplarda olduğu gibi herhangi bir taşıyıcı iskele gerekmediğinden, yapı yüksekliğinden bağımsızdırlar. Tırmanan kalıplar ile en büyük farkları, kayar kalıpların kısa zaman aralıklarıyla azar azar yukarı çekilerek taze betonun üzerine beton dökmeye olanak sağlamalarıdır. Beton imalatı, en üst kota kadar kesilmez ve betonarme yapı monolitik bir bütünlük içinde derzsiz olarak tamamlanır. Kalıp beton yüzeyüzerinde düşey olarak yukarı doğru kayarak hareket ederler.

Kayar kalıpların prensip şeması Şekil 5.44' de verilmiştir. Buna göre sistem;

- Kalıp yüzeyi düşey yerleştirilmiş kalıp tahtalarından veya çelikten oluşur ve yükseklikleri 120 cm civarındadır.
- Kalıp yüzeyini mesnetleyen çerçeve ahşapları, bir anlamda kuşak görevini görmektedirler. Bunlar da sistemle birlikte yukarı kaydıklarından ayrıca ankraj gerekmez.
- Yatay beton basınçları, çelik iskele boyunduruğunun 1.5-2.5 m aralıklı konsol uçları ile karşılanır.
- Kalıp, krik o ve tırmanma çubuğu yardımıyla yukarı doğru çekilir.



Şekil 5.44 : Kayar kalıplarda prensip şeması

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1 Tırmanma çubuğu | 6 Kalıp yüzeyi |
| 2 Kriko | 7 Tırmanan manto borusu |
| 3 Çelik iskele boyunduruğu | 8 Taşıyıcı çerçeve ahşapları |
| 4 Çalışma platformu | 9 Çalışma platformu |
| 5 Çalışma platformu | 10 Betonarme perde |

- Kriko, iskele boyunduruğu ile rijit olarak bağlıdır ve yükünü tırmanma çubuğuna aktarır.
- Tırmanma çubukları 6 m boyunda ve 26mm-48mm çaplı çeliklerdir ve manşonlu ekleri düzenlenebilir. En alttaki taşıyıcı duvara çelik plakalar ile otururlar.
- Birlikte tırmanan manto borusu, çubuktan daha büyük çaplıdır ve görevleri tırmanma çubuğunun betonlanmasını engellemektir. Beton dökümü bittikten sonra boru geri alınır.
- Tırmanma işlemi için günümüzde hidrolik çekme presleri kullanılmaktadır.
- Çelik iskelenin, alt ve uç bölgelerinde alttaki duvara özel bir yapışma düzenekleri vardır. Alttaki düzenek tırmanma çubuğuna bağlıdır ve sıkıştırma/gevşetme donanımı vardır.

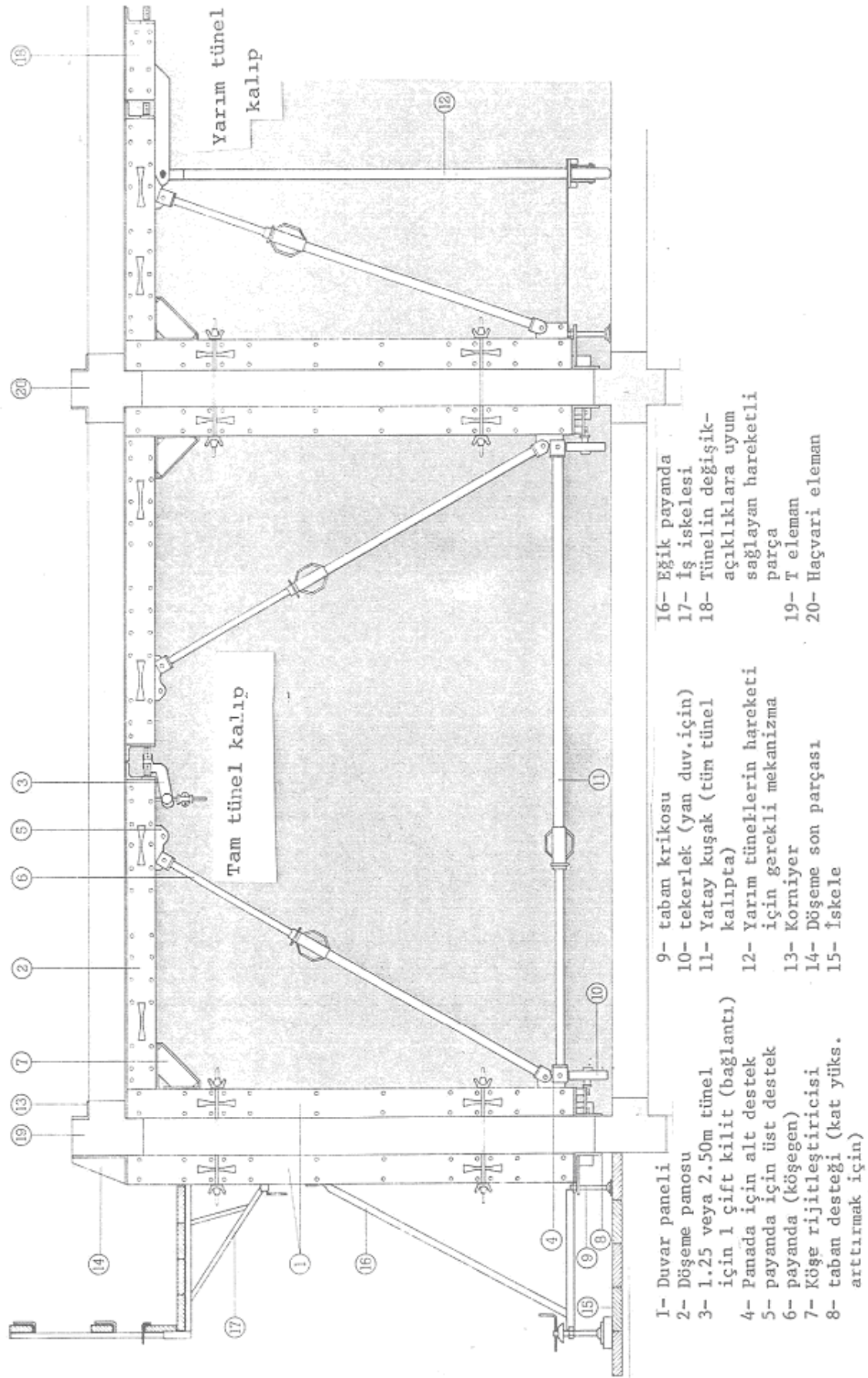
5.6.3 Tünel kalıplar

Tünel kalıplar hacimsel kalıp türlerindendir. Ortak bir hacimdeki döşeme ve perdelerin bir seferde kalıplanıp betonlanmasında kullanılırlar. Döküm sonrasında ortaya çıkan brüt beton sıva gerektirmeyecek kadar düzgündür. Birbirine paralel duvarların bulunduğu çok katlı yapılarda ve tünel inşaatlarında oldukça fazla sürat kazandırır. İki farklı yönde kalıp sökülmesi işleminin gerçekleştirilebileceği durumlarda, bu iki kalıbın yan yana geldiği düzlemde, dik bir perde düzenlenebilir. Tünel kalıp üniform olarak ısıtıldığından kalıp alma süresi de oldukça kısalmaktadır.

Tünel kalıplar, mimari plana uygun fabrikasyon olarak hazırlanırlar ve perde açıklıkları ya da kat yükseklikleri değiştiği zaman yeniden düzenlenmeleri neredeyse imkansızdır. Tünel kalıpların yerleştirilmesinde ve geri alınmasında büyük kapasiteli vinçlere gerek duyulur ve betonlanan hacimdeki en az bir kenar açık olmalıdır. Bu anlamda, çekildikleri yönde kiriş bulunamaz ve döşemelerin ilgili kenarları boş olduğundan, kirişli plak döşemelere göre daha fazla donatı gerektirirler. Perde yönleri hep aynı olduğundan, özellikle yüksek bir yapı için statik ve dinamik etkiler açısından yapı davranışı (özellikler yatay yükler) her iki doğrultu için çok farklıdır. Perdelerin gereğinden fazla olduğu doğrultuda donatılar minimum çıkacağından donatı kullanımı da çok fazladır. Yüksek maliyetleri nedeniyle en az 40-50 kez kullanılmalıdırlar ancak kullanım yerleri çok kısıtlıdır. (Şekil 5.45).



Şekil 5.45 : Tünel kalp uygulaması



Şekil 5.46 : Tünel kalplarda sistem elemanları

6. KALIPLARA ETKİYEN YÜKLER

6.1 Düşey Yükler

Düşey yükler hareketli ve sabit yüklerden oluşur. Kalıbın ve yeni dökülmüş betonun ağırlıkları toplamı sabit yükü verir. Hareketli yük ise işçilerin, araçların, üzerinde biriken malzemenin ağırlıklarını ve çarpma yükünü içermektedir.

Yabancı ülke yönetmelikleri bu yükler için sayısal değerler verirken, TS 500’de ise ;

- “Kalıp ve iskelenin boyutlandırılması için düşey yük olarak kalıp ve iskelenin kendi ağırlığı, beton taşıma araçlarının ağırlığı, beton dökülürken meydana gelen çarpma etkisi ve işçilerin ağırlıkları gözönüne alınmalıdır.”

ifadesi yer almaktadır.

a) Sabit Yükler

Kalıp ve taşıyıcıları, üzerlerindeki taze beton ve donatının ağırlığına göre tasarlanırlar. Taze beton + donatının birim hacim ağırlığı $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$ alınabilir. Taze beton etkisini, betonarme birim hacim ağırlığına 1 kN/m^3 ekleyerek $\gamma_c = 26 \text{ kN/m}^3$ alındığı yönetmelikler de vardır. Bunlardan biri DIN 4421 Alman normudur.

DIN 4421’ e göre sabit yükler;

Beton birim hacim ağırlığı : $\gamma_c = 26 \text{ kN/m}^3$

Kalıp zati ağırlığı : $g = 0,40 \text{ kN/m}^2$

olarak hesaplara katılır.

b) Hareketli Yükler

İşçi, vibratör ve çarpmadan kaynaklanan hareketli yükler için beton birim hacim ağırlığının m^2 ’ ye düşen yükün %20 si olarak öngörülmüştür.

DIN 4421'e göre hareketli yükler;

$$p = \text{Taze beton ağırlığı} \times \%20 \quad (1,5 \leq p \leq 5 \text{ kN/m}^2)$$

olarak hesaba katılır. Bu değerin belirtilen sınırlar içinde kalmadığı durumlarda, bu sınır değerler dikkate alınır.

Daha detaylı bir biçimde, beton dökümü esnasında yükün şiddeti, betonun taşınma şekli ve kullanılan beton kovanı hacmine bağlı olarak alınması gereken hareketli yüklerin DIN-1055 ve DIN-4420'deki değerleri Çizelge 6.1'de tanımlanmıştır [5].

Çizelge 6.1 : DIN-1055 ve DIN-4420'ye göre ilave yükler

İlave Yük (kN/m ²)	Betonun Taşınma Şekli				
	Taşıma bandı /Asansör/ El arabası	Vinç Kovanı vb. / Kova hacmine bağlı			
		250 L	500 L	1000 L	1500 L
q	>1.5	>2.5	>5.0	>10.0	>15.0

L : Betonun taşınma mesafesi (m)

6.2 Yatay Yükler

Payandalar ve destekler, rüzgar, kablo gerilmeleri, eğik destekler, betonun dökülebilmesi ve aletlerin çalışması ve durması gibi önceden görülebilecek bütün yatay yüklere göre tasarlanmalıdırlar. Taze beton yatay itkisinin dışında önemli ve etkin yatay yükler olarak rüzgar yükü (özellikle tırmanan kalıplarda), eğik mesnetlerin çekme kuvvetleri, kaldırma araçlarının mesnet reaksiyonları gelir.

TS 500'de buna ilişkin;

- "... yatay yük olarak rüzgar etkisinden başka, varsa halat çekme etkisi, eğik dikmelerin mesnet reaksiyonlarının yatay bileşenleri vb. gözönüne alınmalıdır."

ifadesi yer almaktadır.

Rüzgar yükleri kalıp yüksekliğine bağlı olarak iki farklı yönetmelik için, TS 498 ve DIN 1055'e göre farklı değerler almaktadır.

➤ TS 498'e göre rüzgar yükü;

0-8 m : $q = 0,50 \text{ kN/m}^2$

9-20 m : $q = 0,80 \text{ kN/m}^2$

➤ DIN 1055'e göre rüzgar yükü;

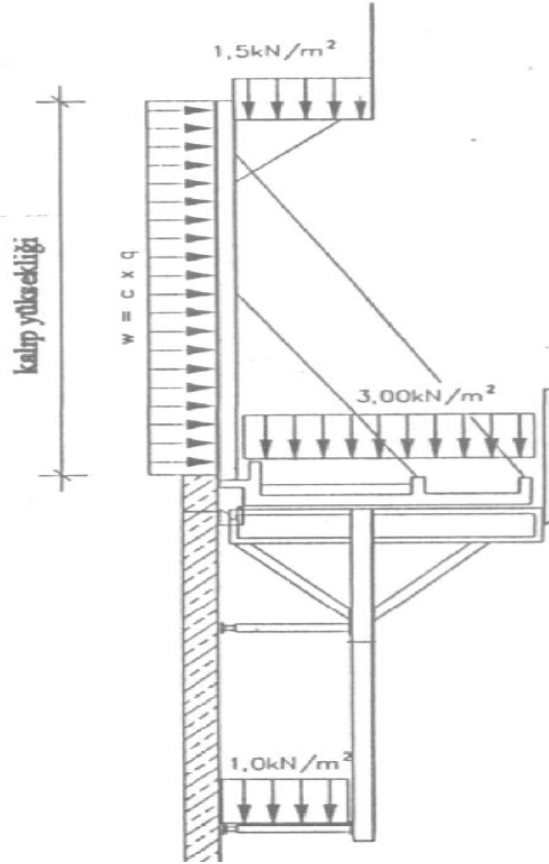
0-8 m : $w = 0,60 \text{ kN/m}^2$

9-20 m : $w = 0,96 \text{ kN/m}^2$

Çizelge 6.2 : DIN 1055' e göre rüzgar yükleri

Zeminden Yükseklik (m)	v (m/s)	q (kN/m ²)	w (kN/m ²)
0-8	28.3	0.50	0.60
8-20	35.8	0.80	0.96
20-100	42.0	1.10	1.32
> 100	45.6	1.30	1.56

Rüzgar yüklerine en fazla tırmanır kalıp elemanları maruz kalır. Tırmanır kalıplarda rüzgar yüklerinin kalıp elemanlarındaki dağılımı Şekil 6.1' de gösterilmiştir.



Şekil 6.1 : Tırmanır kalıplarda rüzgar yüklerinin dağılımı

6.3 Taze Beton Basıncı

Düşey veya düşeye yakın kalıplarda betonlamadan dolayı ortaya çıkan yanal basınçtır. Düşey kalıp yüzeylerine etki eden yatay taze beton basınçları genel olarak aşağıdaki faktörlerin etkisindedir:

- Döküm yüksekliği
- Betonlama hızı
- Taze beton sıcaklığı
- Betonun birim hacim ağırlığı
- Kullanılan çimento tipi
- Vibrasyon şekli
- Slump yüksekliği (su/çimento oranı)
- Kimyasal katkıları (erken prizleştirici..vb)

Bu faktörler dikkate alınarak farklı ülke yönetmeliklerinde bu faktörlerin bazıları hesaba katıldığı için sonuçları da farklı olmaktadır.

6.3.1 Taze beton basıncının farklı ülke yönetmeliklerine göre hesabı

6.3.1.1 DIN 18218' e göre hesap yöntemi

DIN 18218 Alman normuna göre hesap yönteminde kullanılacak simge ve semboller aşağıdaki gibidir.

P_b = Taze beton basıncı (kN/m²)

V_b = Döküm hızı (m/saat)

h = Döküm yüksekliği (m)

h_s = Hidrostatik basınç yüksekliği (m)

K_i = Beton kıvamı

γ_c = Betonun birim hacim ağırlığı (kN/m³)

G = Betonarme birim hacim ağırlığı (kN/m³)

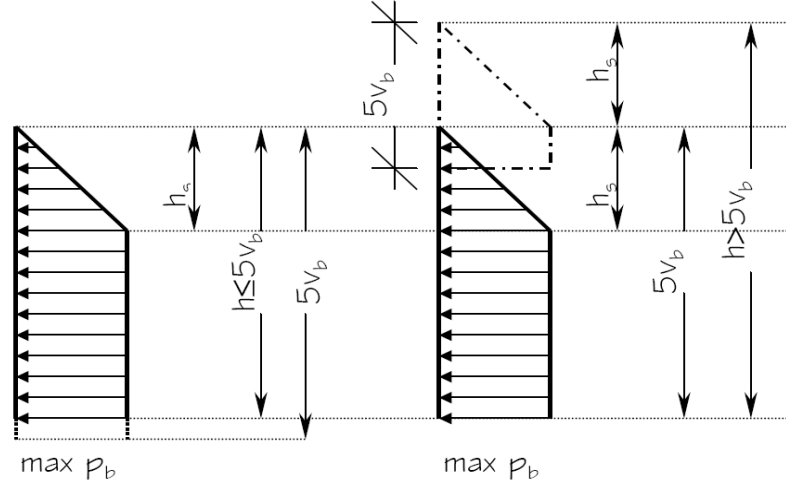
C_2 = Katkı maddesi katsayısı

K_T = Isı katsayısı

T_v = Priz gecikme süresi (saat)

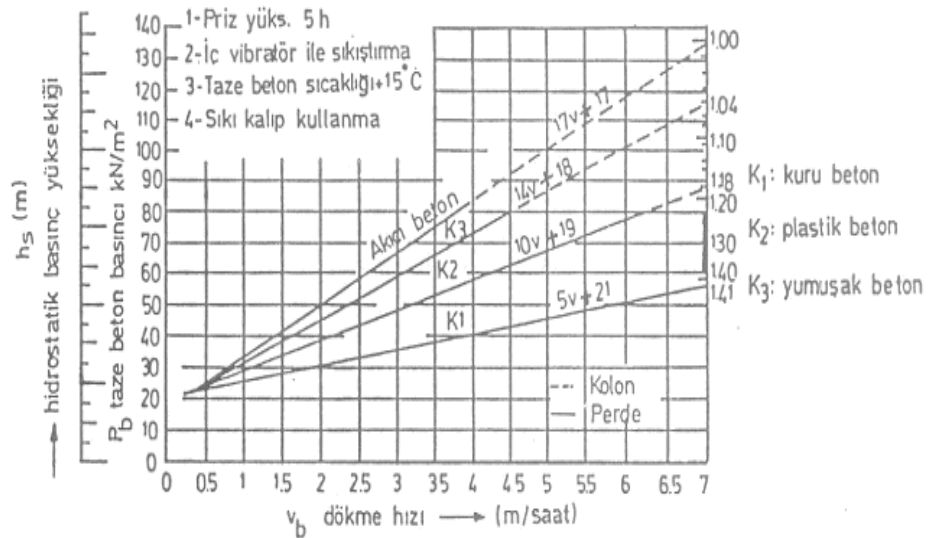
T = Taze beton sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)

Taze beton basınçları, betonun kıvamına, ortam ısısına, beton birim hacim ağırlığına, dökme hızına ve vibrasyon şekline bağlıdır. h döküm yüksekliği boyunca P_b değişimi, $h \leq 5V_b$ yüksekliğine bağlı olarak verilmiştir (Şekil 6.2).



Şekil 6.2 : DIN 18218' e göre taze beton basınç dağılımı

$h < 5V_b$ yüksekliğine kadar olan dökümlerde, P_b basıncı h_s yüksekliğine dek doğrusal olarak artmakta ve daha sonra döküm yüksekliği h' a kadar sabit gitmektedir. Bundan sonra ise basıncın "0" olduğu kabul edilir. Betonun priz süresi için en çok $5V_b$ ile hesap yapılır. $h > 5V_b$ kalıp yüksekliklerinde taze beton basıncı için en elverişsiz durum dikkate alınır. Bu durumda h yüksekliğinin üzerindeki yük gezicidir.



Şekil 6.3 : DIN 18218'e göre beton döküm hızı - taze beton basınç diyagramı

Bu grafiğe göre dökümü yapılacak düşey eleman belirlenir. Perdelerde betonun yükselmesi daha yavaş olduğundan düz çizgilerden okuma yapılır veya slump yüksekliğine göre betonun kıvamı belirlenip üzerlerindeki denklemlerden net olarak beton basıncı tayin edilir. Kolonlarda ise kesikli çizgilerden okuma veya denklem yoluyla beton basıncı bulunur. Buna ilişkin bazı yaklaşım formülleri aşağıda verilmiştir.

$$P_b = \gamma_c \cdot h \quad (6.1)$$

$$h_s = 1,53V_b^{0,2657} \quad (6.2)$$

DIN 18218'e göre düşey perde yüzeylerine etkiyen taze beton basıncı ve beton yükselme hızı aşağıdaki ampirik formüllerle hesaplanır;

$$P_{bmax} = G.C_2.K_T.(0,48.V + 0,74) \quad (6.3)$$

$$V_{perm} = \frac{2,08.P}{G.C_2.K_T} - 1,54 \quad (6.4)$$

formülüyle hesaplanır. Formüllerde bahsi geçen C_2 ve K_T değerleri için aşağıdaki bağıntılar kullanılmaktadır.

$$C_2 = 0,065.T_v + 1 \quad (6.5)$$

$$K_T = \frac{145 - 3.T}{100} \quad (6.6)$$

Yukarıdaki formüllerin kullanılabilmesi için bazı sınırlar getirilmiştir. Bu formüller ;

- K2 - K3 kıvamlı plastik veya yumuşak betonlarda,
- $5^\circ\text{C} < T < 30^\circ\text{C}$ taze beton sıcaklıkları aralığında,
- Kesit katsayısı ihmal edilmiş olduğundan, tüm kesitlerde,
- $C_2 > 1.0$ ve $K_T \geq 1.0$ olduğu durumlarda, (katkı maddesi kullanılması ve taze beton ısısının $+15^\circ\text{C}$ den fazla olması durumunda beton basıncı azaltılmamalıdır.)
- Perdelerde $P_{bmax} \leq 80 \text{ kN/m}^2$ yi aşmadığı hallerde,
- Kolonlarda $P_{bmax} \leq 100 \text{ kN/m}^2$ yi aşmadığı hallerde,
- h , betonlama yüksekliğinin bağımsız tutulduğu hallerde,

geçerlidir.

6.3.1.2 ACI 347-78' e göre hesap yöntemi

Amerikan yönetmeliğinde taze beton basınçlarının hesabında betonlama hızı ve taze beton sıcaklığı göz önüne alınmaktadır. Taze beton basınçları, betonlama yerine bağlı olarak ampirik formüllerle tayin edilir. Bunlar betonlanan elemana bağlı olarak kütle betonu, kolonlar ve perdeler olarak değişkenlik göstermektedir.

ACI 347-78 yönetmeliğinde kullanılan simge ve semboller aşağıdaki gibidir.

P_b = Taze beton basıncı (kN/m²)

V = Döküm hızı (m/saat)

H = Döküm yüksekliği (m)

T = Taze beton sıcaklığı (°C)

ACI 347-78 yönetmeliğinin SI birim sistemine göre kolon ve perde yüzeylerine etkiyen taze beton basıncı aşağıda belirtilen ampirik formüllerle tayin edilir.

Kolonlarda;

$$P_b = 7,2 + \frac{785.V}{T + 17,8} \quad (6.7)$$

Formüldeki P_b değeri, maksimum 144 kN/m² veya 23,5.H değerlerinin en düşüğü üst sınır olarak kabul edildiği ve bunun aşılmadığı hallerde geçerlidir.

Perdelerde;

$$P_b = 7,2 + \frac{785.V}{T + 17,8} \quad (V \leq 2 \text{ m/saat}) \quad (6.8)$$

$$P_b = 7,2 + \frac{1156 + 244.V}{T + 17,8} \quad (2 < V \leq 3 \text{ m/saat}) \quad (6.9)$$

Her iki koşulda da P_b değerinin, maksimum 95,8 kN/m² veya 23,5.H değerlerini aşmamalıdır. Döküm hızının saatte 3 metreyi aştığı durumlarda taze beton basıncı aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$P_b = 23,5 .H \quad (V > 3 \text{ m/saat}) \quad (6.10)$$

6.3.1.3 BS CIRIA REPORT 108' e göre hesap yöntemi

İngilizler tarafından hazırlanan rapora göre, taze beton basınçlarının hesabında Alman normunda geçen parametrelerin hemen hemen aynısının kullanıldığı

görülmektedir. Yalnızca C_1 dökümü yapılacak elemanın kesit katsayısı İngiliz yönetmeliğine göre yapılan bu hesaplarda dikkate alınacaktır.

BS CIRIA REPORT 108'e göre taze beton basıncı hesap yönteminde kullanılacak simge ve semboller aşağıdaki gibidir.

P_b = Taze beton basıncı (kN/m²)

V_b = Döküm hızı (m/saat)

h = Döküm yüksekliği (m)

γ_c = Betonun birim hacim ağırlığı (kN/m³)

G = Betonarme birim hacim ağırlığı (kN/m³)

C_1 = Kesit katsayısı

C_2 = Katkı maddesi katsayısı

K_T = Isı katsayısı

T = Taze beton sıcaklığı (c°)

BS CIRIA REPORT 108'e göre kolon ve perde yüzeylerine etkiyen taze beton basıncı ve beton yükselme hızı aşağıdaki ampirik formüllerle hesaplanır;

$$P_{bmax} = G.[C_1.\sqrt{V} + C_2. K_T\sqrt{(H-C_1.\sqrt{V})}] \quad (6.11)$$

$$P_{bmax} = G.H \quad (6.12)$$

ifadelerinden küçük olanı taze beton basıncı olarak kullanılır. Beton yükselme hızı;

$$V_{perm} = \left[\frac{2.\frac{P}{G} - C_2^2. K_T^2 - C_2. K_T\sqrt{C_2^2. K_T^2 + 4.(H - \frac{P}{G})}}{2.C_1} \right]^2 \quad (6.13)$$

fomülüyle tayin edilir. Bu formüllerde bahsi geçen C_1 , C_2 ve K_T değerleri için aşağıdaki bağıntılar kullanılmaktadır.

$C_1 = 1$ (perdeler için)

$C_1 = 1,5$ (kolonlar için)

Beton yüzeyinin her iki kenarı 2 m den küçük elemanlar kolon olarak kabul edilir.

$C_2 = 0,30$ (normal betonlar için)

$C_2 = 0,45$ (katkı maddeli betonlar için)

$$K_T = \left(\frac{36}{T + 16} \right)^2 \quad (6.14)$$

Yukarıdaki formüllerin kullanılabilmesi için bazı sınırlar getirilmiştir. Bu formüller;

- Betonun kıvamından bağımsız,
- h betonlama yüksekliğine bağlı,
- $5^\circ\text{C} \leq T \leq 30^\circ\text{C}$ taze beton sıcaklıkları arasında,
- $+15^\circ\text{C}$ den fazla beton ısılarında ve katkı maddesi kullanılması halinde kısıtlama yok
- $C_2 > 1.0$ katkı maddesi ve $K_T \geq 1.0$ ısı katsayısı için, (katkı maddesi kullanılması ve taze beton ısısının $+15^\circ\text{C}$ den fazla olması durumunda beton basıncı azaltılmamalıdır.)
- $P_{\max} \leq 90 \text{ kN/m}^2$ olan perdelerde,
- $P_{\max} \leq 166 \text{ kN/m}^2$ olan kolonlarda,

geçerlidir.

6.3.1.4 Yönetmelikler arası hesap yöntemlerinin karşılaştırılması ve sonuçlar

Düşey kalıp yüzeylerine etkiyen taze beton basınçları için bazı ülke yönetmeliklerinin öngördüğü hesap metotları arasında çok önemli farklar vardır. Örneğin DIN 18218’de hesaplarda taşıyıcı sistem ayrımı yapılmazken, ACI347-78’de kolon ve perdeler için ayrı ayrı ampirik bağıntılar mevcuttur. BS CIRIA REPORT 108’ de betonarme eleman kesitinin etkisi hesaplara katılırken, diğer yönetmeliklerin hiçbirinde bu parametre dikkate alınmamıştır. Diğer önemli bir fark ise DIN 18218’de taze beton basıncı hesabı döküm yüksekliğinden bağımsızken, İngiliz ve Amerikan yönetmeliğindeki formülasyonlarda döküm yüksekliklerine ait parametreler denklemlerde mevcuttur. Yanal beton basıncı hesabında bu ülke yönetmeliklerinin parametreleri arasındaki temel farklar Çizelge 6.3’ de özetlenmiştir.

Çizelge 6.3 : Taze beton basıncının hesabında yönetmeliklerdeki hesap parametrelerinin karşılaştırılması

Taze Beton Basıncı Hesabında Parametreler	Yönetmelikler		
	DIN 18218	BS CIRIA REPORT 108	ACI 347-78
Döküm Hızı, V (m/saat)	Sabit	Sabit	Değişken
			$V < 2$
			$2 < V \leq 3$
			$V > 3$
Sıcaklık, T (C°)	$5^{\circ}\text{C} < T < 30^{\circ}\text{C}$	$5^{\circ}\text{C} < T < 30^{\circ}\text{C}$	Bağımsız
Taşıyıcı Eleman Türü	Bağımsız	Bağımsız	Kolon, Perde
Yükseklik, H (m)	Bağımsız	Sabit	Bağımsız ($V < 2$)
			Bağımsız ($2 < V \leq 3$)
			Sabit ($V > 3$)
Kesit Katsayısı, C_1	Bağımsız	Perdelerde = 1	Bağımsız
		Kolonlarda = 1,5	
Katkı Maddesi Katsayısı, C_2	$0,065.T_v + 1$	Normal Beton = 0,3	Bağımsız
		Katkılı Beton = 0,45	
Priz Gecikme Süresi, T_v (saat)	Sabit ($5^{\circ}\text{C} < T < 15^{\circ}\text{C}$)	Bağımsız	Bağımsız
Beton Kıvamı, K_i	K2,K3	Bağımsız	Bağımsız
Isı Katsayısı, K_T	$(145 - 3.T) / 100$	$[36 / (T+16)]^2$	Bağımsız
Betonarme Birim Hacim Ağırlığı, G (kN/m ³)	Sabit	Sabit	Bağımsız
Maksimum Taze Beton Basınç Sınırı, $P_{\max}$ (kN/m ³)	Perdelerde ≤ 80 kN/m ²	Perdelerde ≤ 90 kN/m ²	Perdelerde $\leq 95,8$ kN/m ² veya $23,5.H$
	Kolonlarda ≤ 100 kN/m ²	Kolonlarda ≤ 166 kN/m ²	Kolonlarda ≤ 144 kN/m ² veya $23,5.H$

Yönetmeliklerin hesap yöntemleri arasındaki bazı farklılıklar göz önüne alınarak düşey kalıp yüzeylerine etkiyen yanal beton basınçlarının hesabında sağlıklı bir sonuca varılabilmesi için bir takım kabullerle örnek bir çözümleme yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Örnek 6.1 :

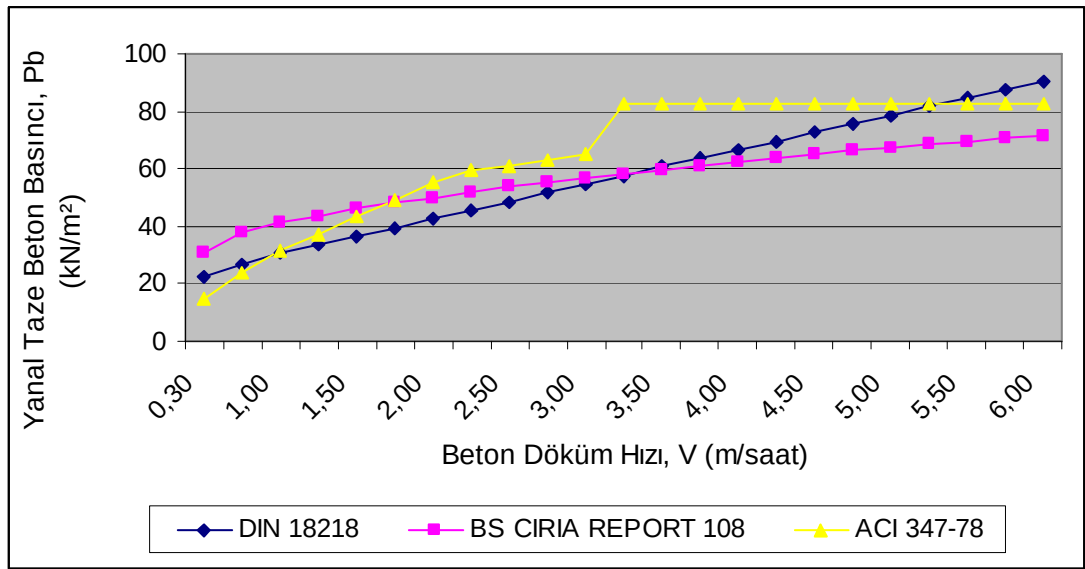
Örnek bir betonarme perde betonu için yapılan kabuller;

- H = 3,50 m, -T = 15 °C, - G = 25 kN/m³
- $K_T = 1$ (DIN), $K_T = 1,35$ (BS CIRIA)
- $C_1 = 1$ (BS CIRIA), - $C_2 = 1$ (DIN), $C_2 = 0,30$ (BS CIRIA)

Yapılan hesaplamalar sonucunda Şekil 6.4’ de beton döküm hızına bağlı olarak taze beton basıncının her bir yönetmelikte farklı davranış gösterdiği görülmektedir.

ACI347-78'e göre yapılan hesaplarda beton döküm hızlarının 2 m/saat ve 3 m/saat sınırlarında farklı denklemler kullanıldığından bu değerlere karşılık gelen basınçların ani artış gösterdikleri ve sonrasında da daha yüksek döküm hızlarında da sabitlendiği görülmektedir. Döküm hızının üst sınırı olan 3 m/saat ten sonra yanal taze beton basıncının döküm hızından bağımsız olduğunu ve artık döküm yüksekliğinin hesaba katıldığı söz konusudur.

DIN 18218' e göre basınç değerlerinin döküm hızına bağlı olarak orantılı bir şekilde arttığı, BS CIRIA REPORT 108'e göre ise döküm hızına karşın basınç değerlerinin artışının nispeten daha az olduğu görülmektedir.

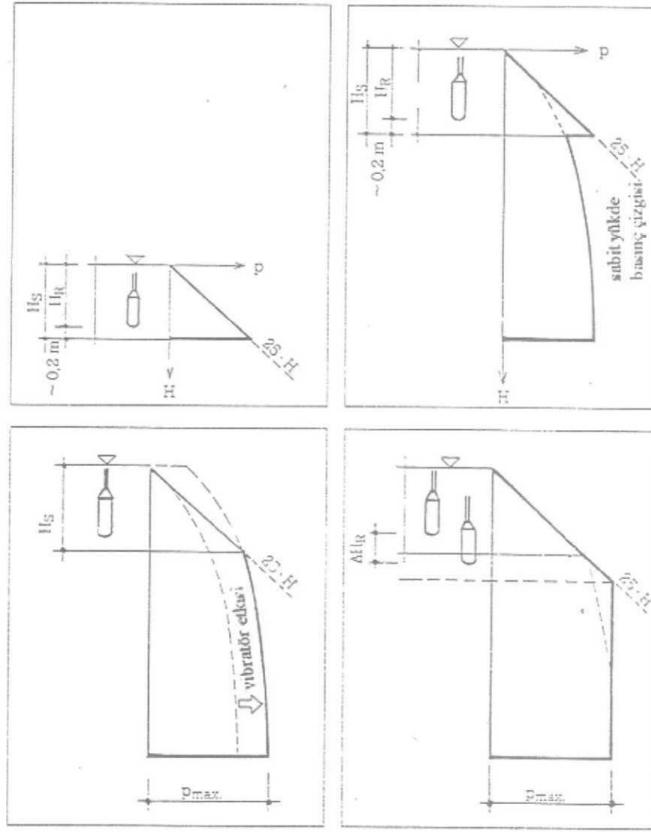


Şekil 6.4 : Yönetmeliklere göre beton döküm hızına karşılık gelen yanal taze beton basınç değerleri

Sonuç olarak, düşük beton döküm hızlarında ($V < 2-3$ m/saat) ACI 347-78'e göre taze beton basınç değerlerinin alınmasının, yüksek beton döküm hızlarında ise DIN 18218' e göre bulunan taze beton basınç değerlerinin dikkate alınması daha doğru olacak ve tasarım açısından emniyetli tarafta kalınmış olunacaktır.

6.3.2 Vibratör derinliğinin taze beton basıncına etkisi

DIN 4235' e göre taze beton basınç dağılımı, vibratör derinliğince hidrostatik basınç olarak gözönüne alınır. Vibratör derinliği H_r ile tanımlanmıştır. Vibratörsüz durumdaki basınç dağılımı, vibratör etkisi kadar paralel olarak ötelenir ve en altta maksimum değere ulaşır. DIN18218, bu basınç dağılım eğrisine doğrusal bir artışla yaklaşır ve dolayısıyla vibratör, izin verilen basınç aşılmaksızın ΔH_r kadar daha derine daldırılabilir (Şekil 6.5).



Şekil 6.5 : Vibratör derinliği-yanal beton basınç eğrisi

Vibratör derinliği hiçbir şekilde hidrostatik basınç yüksekliğine geçmemelidir ve bu yüksekliğin 20 cm yukarısında tutulduğunda taze beton basınç eğrisini aşmadığı görülmektedir.

DIN 18218'e göre 15°C sıcaklıkta, 25 kN/m³ birim hacim ağırlıklı ve K2 kıvamlı beton için döküm hızına karşı gelen hidrostatik basınç yüksekliği ve 20 cm daha yukarıda bulunan vibratörün maksimum derinliği Çizelge 6.4' de verilmiştir.

Çizelge 6.4 : DIN 18218' e göre hidrostatik basınç ve vibratör derinlikleri

Max P_b (kN/m ²)	H_s (m)	H_r (m)	İzin verilen V_b (m/saat)
30	1.2	1.0	0.96
40	1.6	1.4	1.79
50	2.0	1.8	2.63
60	2.4	2.2	3.46
70	2.8	2.6	4.29
80	3.2	3.0	5.13
100	4.0	3.8	6.79

7. 11 KATLI BİR YAPIDA GELENEKSEL VE ENDÜSTRİYEL YÖNTEMLERLE KALIP PROJELERİNİN ÇÖZÜMÜ İLE ZAMAN-MALİYET KARŞILAŞTIRMASI

7.1 Proje Çözümü

Betonarme binalarda gerek endüstriyel gerekse geleneksel yöntemlerle kalıplanmış olsun mutlak suretle projelendirilmesi gerekmektedir. Yapının kalıp planı üzerinden betonarme elemanın temiz kesit ölçülerine ve yüksekliğine bağlı olarak düşey taşıyıcılar için Çizelge 5.1 ve 5.2' ye, yatay taşıyıcılar için Çizelge 5.10'a uygun bir şekilde pano ve iskele/dikme yerleşimi yapılır.

Endüstriyel tip perde kalıplarında, tüm bir kalıp panosu, kendisini oluşturan plywood, kalıp kirişi, yatay kuşak ve ankraj çubuğu gibi her bir elemanın kesme, moment ve sehim tahkikleri yapılarak oluşturulur. Bu tahkikler, bazı ülke yönetmeliklerinin belirlediği yükler baz alınarak Sap2000 yapısal analiz programıyla yapılır.

Perde kalıplarında yerleşim tie-rod deliklerinin karşılıklı gelebilmesi için olabildiğince aynı ölçüdeki standart panoların karşılıklı konumlandırılmasıyla yapılır. Payandalar ise pano stabilitesi açısından bir panoda 2 adet olacak şekilde yerleştirilir.

Kolon kalıpları L tipi 2 ayrı özel çelik kuşakğın karşılıklı birleştirilmesiyle teşkil edilir. Kolonlar dar kesitli olduğu için betonun hızlı yükselmesine bağlı olarak yatay kuşak mesnet aralıkları daha sık teşkil edilir.

Döşeme ve kiriş kalıplarında dikmeli veya iskele sistem olarak teşkil edildiğinde plywood, ızgara, mahya ve çelik çubuk için gerilme tahkikleri yapılarak yerleşim yapılır.

7.1.1 Projelendirme aşamaları

Yapılarda kalıp projelerinin teşkili belli bir sıralamaya göre yapılır. Bu bağlamda, yapının tanınmasından başlanarak, yönetmelikler ve baz alınan yükler ile hesaplamalar devam eder ve en sonunda emniyetli olarak yerleşim yapılır. Aşağıda özetle bu hesap aşamaları görülmektedir.

1- Yapı Bilgileri ve Kalıplama Türleri

2- Kullanılan Yönetmelikler

3- Baz alınan Yükler

4- Hesap Aşamaları

4.1- Örnek bir kolon kalıbının endüstriyel ve geleneksel yöntemlerle tasarımı

a) Kalıp yüzeyi / plywood seçimi

- Sehim (f_{max}) tahkiki
- Emniyet gerilmesi (σ_{em}) tahkiki

b) Mesnet elemanlarında yerleşim ve tasarım

- Kalıp net yüksekliğinin (H_{net}) ve mesnet aralığının belirlenmesi (S)
- Yatay kuşak aralıklarının belirlenmesi
- Yayılı yük bulunarak idealleştirme yapılması (Trapez yükleme)*
- Sistemin SAP2000 de çözümü (Malzeme tanımlama, yükleme, kesme & moment değerlerinin belirlenmesi)
- Kalıp kirişinde kesme, moment ve sehim tahkiki

c) Bağlantı elemanlarında yerleşim ve tasarım

- Kuşaklarda kesme, moment, sehim tahkiki
- Ankraj çubuklarında eksenel çekme tahkiki

d) Payandalarda yerleşim ve tasarım ve hesap aşamaları

e) Yerleşim çizimleri, adetlerin belirlenmesi ve maliyet

4.2- Örnek bir endüstriyel perde kalıp sisteminin oluşturulması (1 düşey aks boyunca)

4.3- Örnek bir döşeme için kalıp tasarımı (bir blok için)

- a) Plywood, ana (mahya) ve tali (ızgara) taşıyıcıların belirlenmesi
- b) Hesap yükünün bulunması
- c) Etkin yük alanının bulunması, dikme taşıma kapasitesi kontrolü ve yerleşiminin belirlenmesi
- d) Tali taşıyıcı (ızgara) açıklıklarının seçilmesi, moment ve kesme tahkikinin yapılması
- e) Tali kiriş konsol mesafelerinin kontrolü
- f) Ana taşıyıcı (mahya) açıklıklarının seçilmesi, moment, kesme ve sehim tahkikinin yapılması
- g) Yerleşim çizimleri, adetlerin belirlenmesi ve maliyet

7.1.2 11 Katlı bir yapı için projelendirme aşamaları

İstanbul' un Mecidiyeköy semtinde bulunan yaklaşık 16.000 m² oturum alanı üzerine inşa edilen çok katlı bir yapının endüstriyel ve geleneksel yöntemlerle kalıp projelendirilmesi yapılmış olup bazı ülke yönetmeliklerine göre baz alınan yükler altında emniyet gerilmeleri tahkik edilmiş ve her iki kalıplama yönteminin zaman-maliyet açısından karşılaştırılması yapılmıştır.

Yapıya ait genel kalıp planı pafta Ek .E1'de verilmiştir. Endüstriyel tip perde kalıp yerleşimi ile hem endüstriyel hem de geleneksel tipte olmak üzere kolon yerleşimleri yapılmıştır. Yapının büyüklüğü itibarıyla benzer ölçüde olan kolon kalıpları için belirli sayıda kalıp öngörülmüş olup kendi aralarında sirkülasyon tablosu oluşturulmuştur. Perdelerde ise kalıp sirkülasyonu benzer açıklıkta düzenli olarak devam eden elemanlar arasında yapılabilmektedir. Pafta Ek E2'de verilen endüstriyel kalıp çözümünde perde panoları üzerinde sirkülasyon başlangıç ve bitiş noktaları belirtilmiştir.

Döşeme kalıplarında yalnızca A blok için projelendirme yapılmış olup döşeme ve kiriş açıklıklarının B ve C blokta da düzenli olarak devam ettiği için A bloktaki kalıp elemanları bu bloklara sirküle edilmiştir.

7.1.2.1 Yapı bilgileri ve kalıplama türleri

Yapı : Çok katlı betonarme rezidans projesi

Ebatları : 264 m x 62 m

Yükseklik : 41 m

Ano : A, B, C ve D olmak üzere 4 blok

Kat adedi : 11 Kat (10 bodrum + Zemin Kat)

Kat yükseklikleri ve Kot bilgisi : 3 ayrı tip

Taşıyıcı Sistem ; Tüm bodrum katları çevre betonarme perdeler ve üst katlarda perde+çerçeve taşıyıcı sisteme sahip çerçevedir. Projelendirilmesi yapılacak bu yapının genel yerleşim kalıp planı Çizelge Ek E.1’de mevcuttur.

TİP 1

10.bodrum kat	kot : -36,10 m ~ -33,10 m	h = 3,00 m
9.bodrum kat	kot : -33,10 m ~ -30,10 m	h = 3,00 m
8.bodrum kat	kot : -30,10 m ~ -27,10 m	h = 3,00 m
7.bodrum kat	kot : -27,10 m ~ -24,10 m	h = 3,00 m
6.bodrum kat	kot : -24,10 m ~ -21,10 m	h = 3,00 m
5.bodrum kat	kot : -21,10 m ~ -18,10 m	h = 3,00 m

TİP 2

4.bodrum kat	kot : -18,10 m ~ -13,60 m	h = 4,50 m
3.bodrum kat	kot : -13,60 m ~ -9,10 m	h = 4,50 m
2.bodrum kat	kot : -9,10 m ~ -4,60 m	h = 4,50 m
1.bodrum kat	kot : -4,60 m ~ -0,10 m	h = 4,50 m

TİP 3

Zemin kat	kot : -0,10 m ~ 4.90 m	h = 4,90 m
-----------	------------------------	------------

Kalıplama türleri aşağıdaki gibi olacaktır;

- Değişken kesitli tüm kolonların ve perdelerin 3 farklı yükseklik için endüstriyel ve geleneksel yöntemler ile çözümleri
- Asansör ve merdiven kovalarının tek tip çözümü
- Döşemeler;
 - A Blok : Yassı kirişli plak döşemelerin masa tipi, yük iskelesi ve dikmeli sistem ile çözümü
 - B-C Blok : Plak döşemelerin masa tipi iskele ve dikmeli sistem ile çözümü
 - D Blok : Nervürlü döşemelerin hafif tip cup-lock iskele ve dikme ile çözümü

olmak üzere endüstriyel ve geleneksel yöntemler ile kalıp projeleri yapılacaktır.

7.1.2.2 Kullanılan yönetmelikler

Kalıp yüzeylerine etki eden taze beton basınçlarının hesabında aşağıda belirtilen 3 farklı yönetmelik ele alınmıştır.

- DIN18218

- ACI 347-78

- BS CIRIA REPORT 108

Özellikle düşey kalıp yüzeylerine etkiyen taze beton basıncı;

- Döküm yüksekliği (m)
- Betonlama hızı (m/saat)
- Taze beton sıcaklığı (C°)
- Betonun birim hacim ağırlığı (kN/m³)
- Kullanılan çimento tipi
- Vibrasyon şekli
- Slump yüksekliği (su/çimento oranı)
- Kimyasal katkıları (erken prizleştirici..vb)

gibi faktörlere bağlı olduğundan, farklı ülke yönetmeliklerine göre yapılan hesaplarda çıkan sonuçlar da farklı olmaktadır.

Bölüm 6’ da DIN18218 Alman yönetmeliğinde belirtilen özellikle yüksek beton döküm hızlarındaki taze beton basınç değerlerinin dikkate alınması daha doğru ve tasarım açısından emniyetli olacağı sonucu çıkartılmıştı. DIN 18218’e göre beton döküm hızı - taze beton basınç dağılımı Şekil 6.2’de verilmişti.

Yanal yüzeylere etkiyen beton basınç diyagramı ve hidrostatik basınç yüksekliği

$$h_s = 1,53V_b^{0,2657} \quad (7.1)$$

Formül 7.1 ve Şekil 6.3’ deki diyagramla tayin edilmekteydi.

Yanal beton basınç hesabı ise Şekil 6.3’ de bulunan grafikteki denklemlerden veya formül 7.3, 7.5, ve 7.6 ‘deki amprik formüllerden tayin edilir.

$$P_{b_{max}} = G.C_2.K_T.(0,48.V + 0,74) \quad (7.3)$$

$$C_2 = 0,065.T_v + 1 \quad (7.5)$$

$$K_T = \frac{145 - 3.T}{100} \quad (7.6)$$

7.1.2.3 Baz alınan yükler

Kalıp tasarımında DIN normlarının yüksek beton döküm hızlarında daha iyi sonuç vermesi, tasarım aşamasından şantiyedeki döküm durumunun bilinmemesi ve tasarım emniyeti açısından tüm hesaplamalarda Alman yönetmelikleri kullanılmıştır.

- Taze beton basıncına ilişkin değerler ve öngörülen ortam şartları

$$V_b, \text{ Döküm hızı} = \frac{\text{Döküm Kapasitesi (m}^3/\text{saat)}}{\text{Kesit Alanı (m}^2\text{)}} = 3,5 \text{ m/saat}$$

$$T, \text{ Taze beton sıcaklığı} = 15 \text{ C}^\circ$$

$$h_s, \text{ Hidrostatik basınç yüksekliği} = 1,53V_b^{0,2657} \text{ m} = 2,05 \text{ m}$$

$$h, \text{ Kalıp yüksekliği} = \text{Bağımsız}$$

$$K_i, \text{ Beton kıvamı} = K_2 \text{ (Plastik Beton)}$$

$$G, \text{ Betonarme birim hacim ağırlığı} = 26 \text{ kN/m}^3$$

$$T_v, \text{ Priz gecikme süresi} = 0,5 \text{ saat}$$

$$C_2, \text{ Katkı maddesi katsayısı} = 0,065.T_v + 1 = \sim 1$$

$$K_T, \text{ Isı katsayısı} = (145-3.T)/100 = 1$$

- Düşey kalıplar için kullanılacak beton basınç değerleri

DIN 18218' e göre;

$$P_b, \text{ Taze beton basıncı} = G.C_2.K_T.(0,48.V + 0,74) = 62,92 \text{ kN/m}^2$$

“ $P_{b_{\max}}$ perdelerde taze beton basıncı maksimum $\sim 70 \text{ kN/m}^2$, kolonlarda $\sim 90 \text{ kN/m}^2$ değerleri baz alınarak tasarım yapılacaktır.”

Örnek bir 150x150 ebatlarındaki kolon için taze beton basıncı aşağıdaki gibi tayin edilir;

Beton döküm kapasitesi $8 \text{ m}^3/\text{saat}$ olarak öngörülürse, 150x150 lik kolon için alınacak $P_{b_{\max}}$ değeri;

$$V_b = \frac{8 \text{ (m}^3/\text{saat)}}{1,5 \times 1,5 \text{ (m}^2)} = 3,55 \text{ m/saat} \text{ olarak döküm hızı bulunur.}$$

$$P_b, \text{ Taze beton basıncı} = G.C_2.K_T.(0,48.V + 0,74) = 63,5 \text{ kN/m}^2 \text{ bulunur.}$$

- Yatay kalıplar için kullanılacak beton basınç değerleri

DIN 4421' e göre;

Döşeme kalınlığı	$d = (\text{m})$
Kalıp yükü	$g = 0,40 \text{ kN/m}^2$
Beton yükü	$b = 26 \text{ kN/m}^3 \times d (\text{m})$
Hareketli yükü	$p = 0,20 \times b \quad (1,5 \leq p \leq 5,0 \text{ kN/m}^2)$
Toplam hesap yükü	$q = g + b + p \text{ (kN/m}^2)$

Mesnet Elemanlarında Sehim sınırı $f = L/500$

7.1.2.4 Hesap aşamaları

1) Örnek bir kolon kalıbının endüstriyel ve geleneksel yöntemlerle tasarımında aşağıdaki adımlar izlenecektir;

S-55 Kolonu;

Ebat : 150x150

Kat yükseklik : 450 cm

Kiriş yükseklik: 60 cm

Kiriş altı yükseklik : **390 cm** (Tasarım Yüksekliği)

a) Kalıp yüzeyi / Plywood seçimi;

Çizelge 4.2 ‘den sert ağaç türü olan 13 katmanlı 125x250 ebatlarında yoğunluğu ve elastisite modülü yüksek olan meşe tipi plywood seçildi.

Çizelge 4.8’den (TS 647 Ahşap malzemelerin emniyet gerilmeleri) meşe için eğilme emniyet gerilmesi, $\sigma = 11 \text{ N/mm}^2$.

Taze beton basıncı elle hesaplanabileceği gibi pratikte perdelerde betonun yavaş yükselmesine bağlı olarak $50\text{-}65 \text{ kN/m}^2$ kolonlarda 90 kN/m^2 olarak dikkate alınır. Tasarımda; bu kolon ebatlarının geniş olması ve betonun yavaş yükselmesine bağlı olarak hesapla bulunan taze beton basınç değeri $63,5 \text{ kN/m}^2$ olarak hesaplara katılacaktır.

Kenar açıklıklarda sehim değerinin $f < L/300$ değerini aşmadığı kontrol edilmelidir (Şekil4.6).

Kolon kalıbı çözümünde 3 ayrı tip olduğundan en büyük açıklık için 1000 mm lik genişlik için plywood sehim tahkiki yapılacaktır.

$$L_1 = 24,3 \text{ cm} \quad L_2 = 18 \text{ cm} \text{ (Geleneksel tipteki açıklık)}$$

- Sehim Tahkiki

$$f_{\max} = 5.q.L^4 / 384.E.I \quad (4.5)$$

$$f = \frac{5 \times (63 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2 \times 1000 \text{ mm}) \times (243 \text{ mm})^4}{384 \times (14.000 \text{ N/mm}^2) \times (1000 \text{ mm}) \times (18 \text{ mm})^3 / 12} = 0,4 \text{ mm} < L / 300 = 0,81 \text{ mm} \quad \checkmark$$

- Emniyet Gerilmesi Tahkiki

$$M_{\max} = 0,1071.q.L^2 \text{ (komşu orta açıklıklar için)} \quad (4.6)$$

$$M_{\max} = 0,1071 \times (6,5 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2 \times 1000 \text{ mm}) \times (243 \text{ mm})^2 = 0,40 \text{ kNm}$$

$$W = I/C = \frac{bh^3/12}{h/2} = bh^2/6 = 1 \times 0,018^2 / 6 = 5,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{em} = \frac{M}{W} \rightarrow 0,40 \text{ kNm} / 5,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = 7,4 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{em} = 11 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark \quad (4.8)$$

b) Mesnet elemanlarında yerleşim ve tasarım

Çizelge 5.4’ te belirtilen max L kuşak genişliği 123x123 ve kolon kesit sınır ebadı 87x87 olduğu için özel üretilmiş L kuşakla çözüm yapılacaktır.

-Kalıp net yüksekliğinin (Hnet) ve mesnet aralığının belirlenmesi (S)

$$B = 153,6 \text{ cm} \quad [\text{Kolon genişliği (150)} + \text{Plywood bindirme payı (1,8x2)}]$$

H20 adedi = 7 adet (bir yüzde)

Aralık sayısı = 6 adet (bir yüzde)

$$\text{H20 aralığı (merkezden merkeze)} = \frac{B - (\text{H20 üst genişlik})}{\text{Aralık sayısı}} = \frac{153,6 - 8}{6} = 24,3 \text{ cm}$$

$$H_{\text{net}} = 390 \text{ cm}$$

$$S = 24,3 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Aynı çözüm geleneksel tipteki kalıp içinde tekrarlanırsa;

10x10 adedi = 9 (bir yüzde)

10x10 aralık sayısı = 8 (bir yüzde)

$$S = (153,6 - 10) / 8 = 18 \text{ cm}$$

bulunur.

-Yatay kuşak aralıklarının belirlenmesi

Çizelge 5.6’ ya göre kalıp yüksekliğine bağlı olarak yatay kuşak mesnet aralıkları belirlenir. Endüstriyel kalıpta 390 cm yükseklik için 3 sıra kuşak teşkil edilirken, geleneksel tipte emniyet gerilmelerini aşmadan 4 sıra ve şaşırtmalı olarak kuşaklama yapılır (Çizelge 7.3).

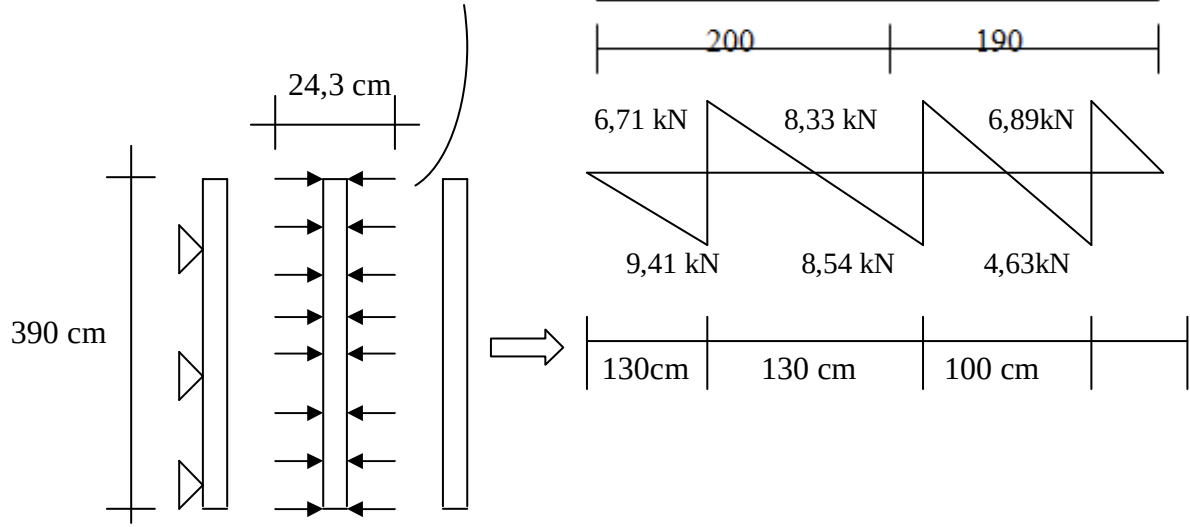
-Yayıllı yük bulunarak idealleştirme yapılması (Trapez yükleme)*

Önceki bölümde verilen DIN 18218’ e göre taze beton basınç dağılımı grafiğine göre hidrostatik basınç yüksekliği bulunarak “Trapez Yükleme” yapılacaktır.

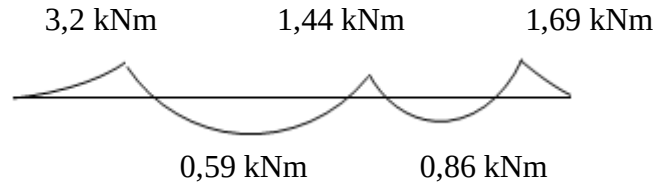
$h_s = 2,05 \text{ m} \approx 2,0 \text{ m}$ olarak bulunmuştur.

$$Pb_{\max} = 63,5 \text{ kN/m}^2$$

$$Pb = 63,5 \text{ kN/m}^2 \times 0,243 \text{ m} = 15,43 \text{ kN/m}$$



Şekil 7.1 : H20 Kalıp kirişine etkiyen basınç ve kesme kuvveti diyagramı.

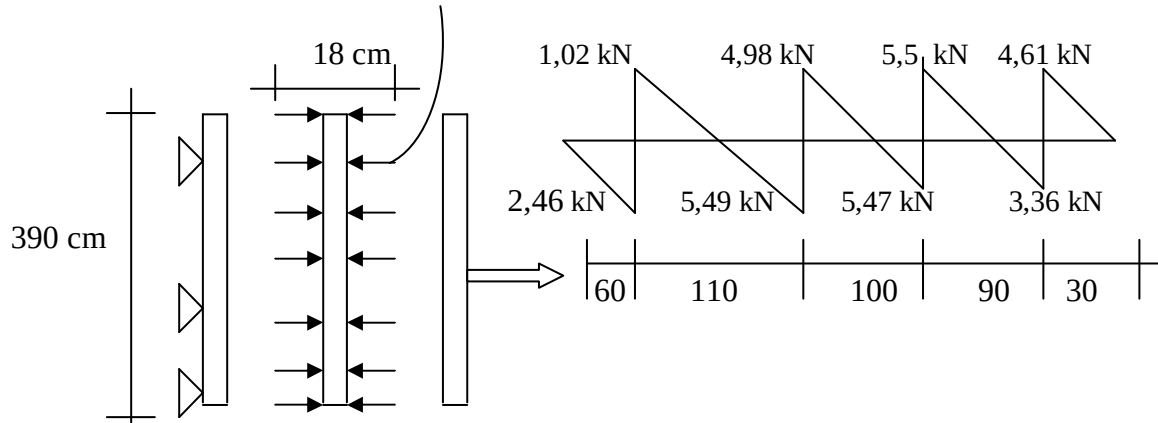


Şekil 7.2 : H20 Kalıp kirişine etkiyen moment diyagramı

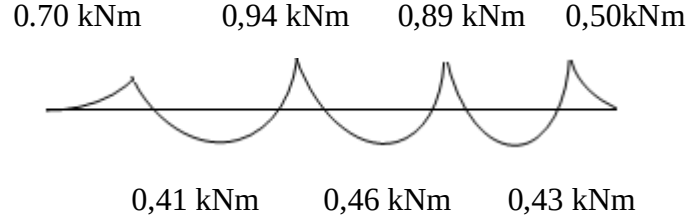
Geleneksel tipte tasarım güvenliği açısından 5x10 ara mesnet lataları hesaba katılmadan çözümleme yapılmıştır.

$$Pb_{\max} = 63,5 \text{ kN/m}^2$$

$$Pb = 63,5 \text{ kN/m}^2 \times 0,18 \text{ m} = 11,20 \text{ kN/m}$$



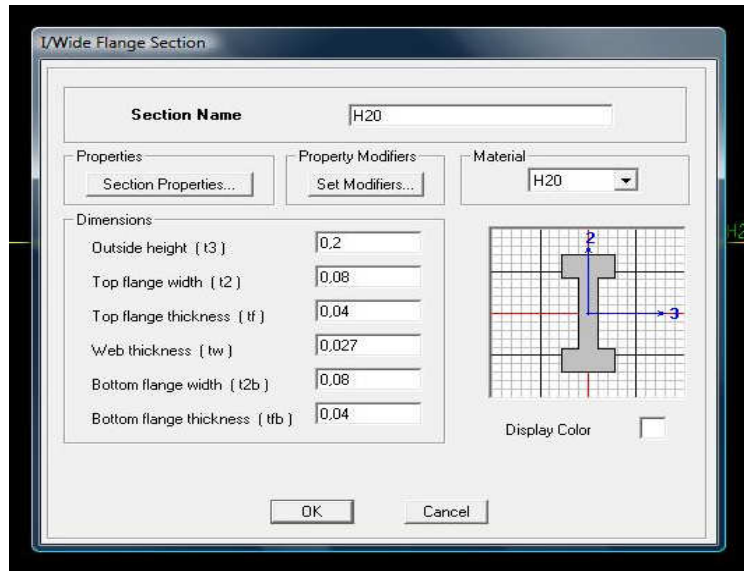
Şekil 7.3 : 10x10 kirişine etkiyen basınç ve kesme kuvveti diyagramı



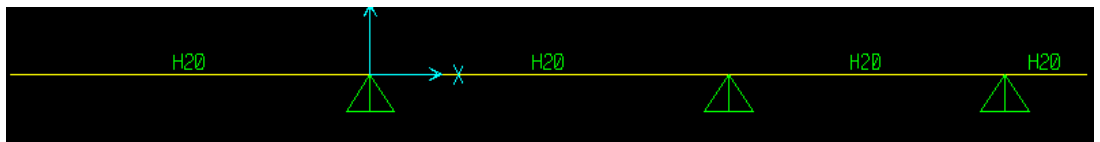
Şekil 7.4 : 10x10 kalıp kirişine etkiyen moment diyagramı

- Sistemin SAP2000 de çözümü (Malzeme tanımlama,yükleme, kesme & moment değerlerinin belirlenmesi)

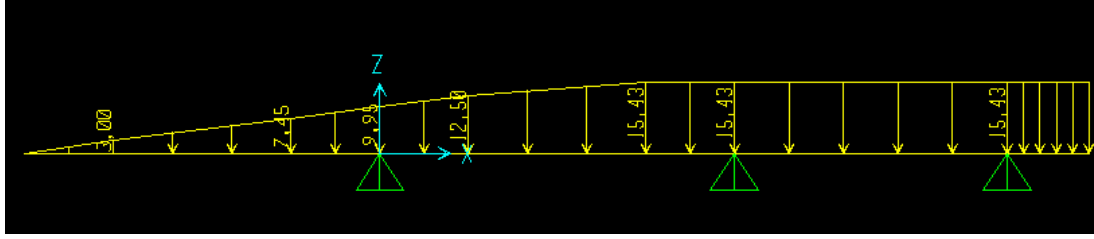
Endüstriyel kalıp kirişi H20'nin bulunan kesme ve moment emniyet gerilmesi değerleri SAP2000 yapısal analiz programıyla tayin edilmiştir. H20-kuşak birleşim noktalarının moment aktardığı dikkate alınarak, bu birleşimler ankastre mesnet olarak tanımlanmıştır.



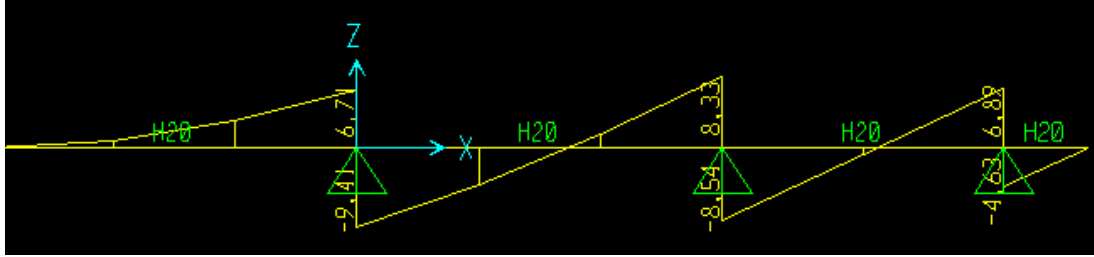
Şekil 7.5 : H20 kesit özelliklerinin tanımlanması



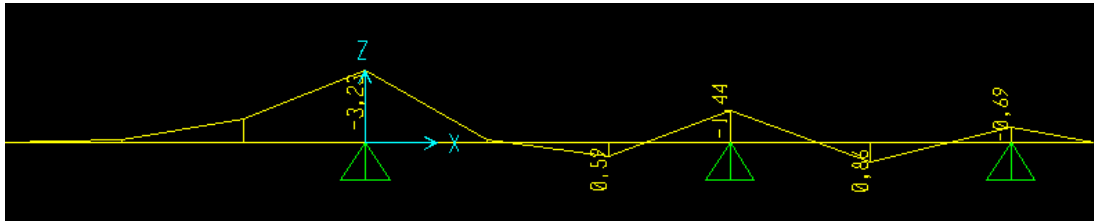
Şekil 7.6 : H20 kesit özelliklerinin atanması ve sabit mesnet seçimi



Şekil 7.7 : H20 üzerine trapez yükleme yapılması

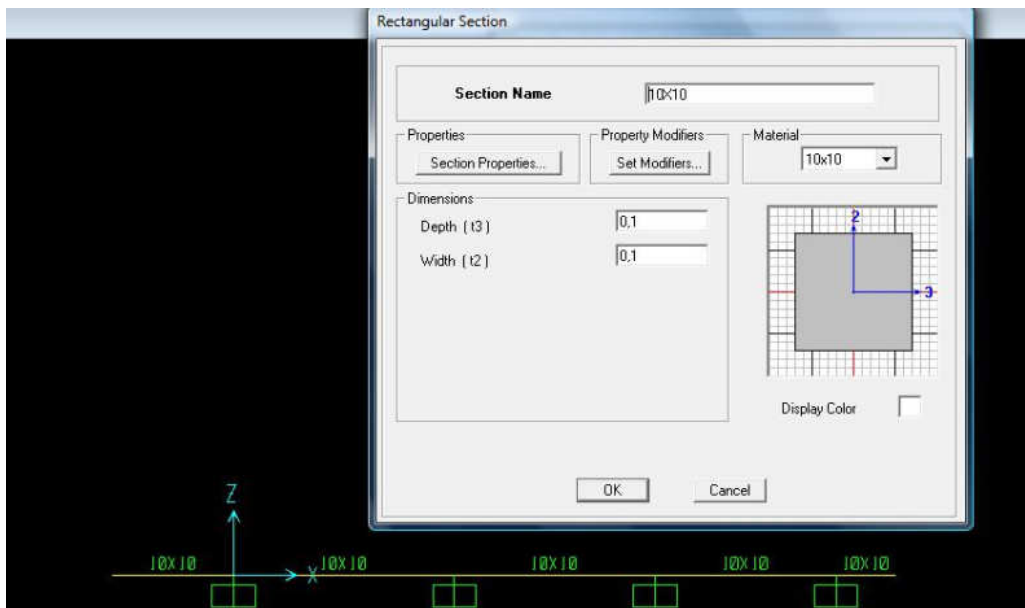


Şekil 7.8 : H20 kesme kuvveti diyagramı

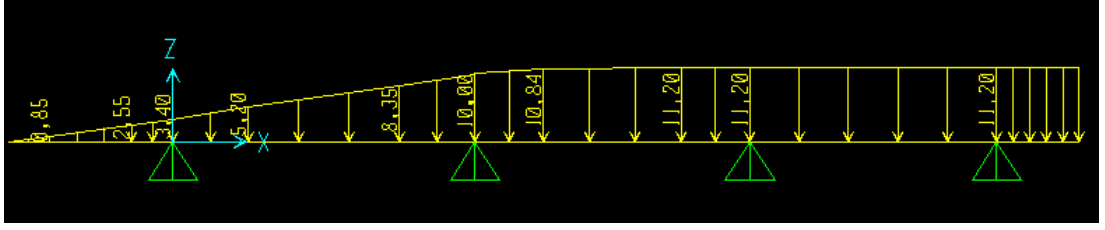


Şekil 7.9 : H20 moment diyagramı

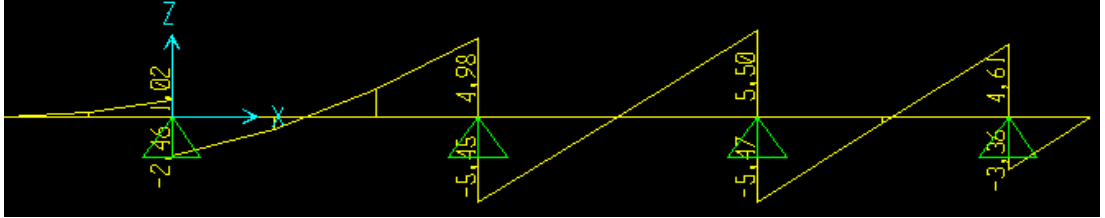
Geleneksel kalıp sisteminde de benzer şekilde 10x10 ahşap kalasın emniyet gerilmeleri tayin edilmiştir.



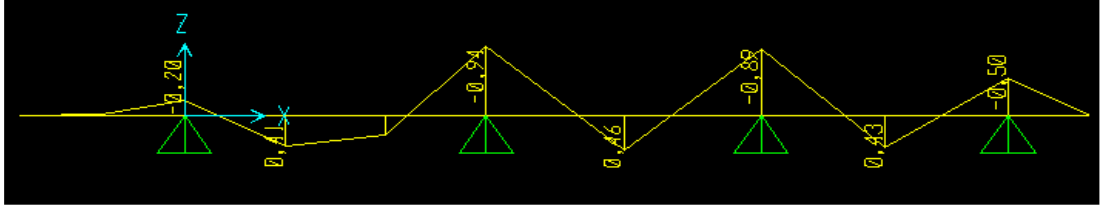
Şekil 7.10 : 10x10 kesit özelliklerinin tanımlanması ve atanması



Şekil 7.11 : 10x10 üzerine trapez yükleme yapılması



Şekil 7.12 : 10x10 kesme kuvveti diyagramı



Şekil 7.13 : 10x10 moment diyagramı

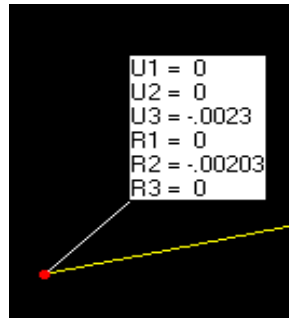
-Kalıp kirişinde kesme, moment ve sehım tahkiki

Endüstriyel kalıp kirişlerinde emniyet gerilmeleri tahkiki aşağıdaki gibi yapılmaktadır (Çizelge 4.10)

$$M = 3,2 \text{ kNm} < M_r = 4,7 \text{ kNm} \quad \checkmark$$

$$Q = 9,41 \text{ kN} < Q_r = 10 \text{ kN} \quad \approx \checkmark$$

$$f(\text{konsol}) = 2,3 \text{ mm} < L / 300 = 4,3 \text{ mm} \quad \checkmark$$



Şekil 7.14 : H20 konsol ucu sehım değeri

Geleneksel kalıp kirişlerinde emniyet gerilmeleri tahkiki aşağıdaki gibi yapılmaktadır.

$\zeta = 10 \text{ kg/cm}^2$ (Çizelge 4.8'den meşe için)

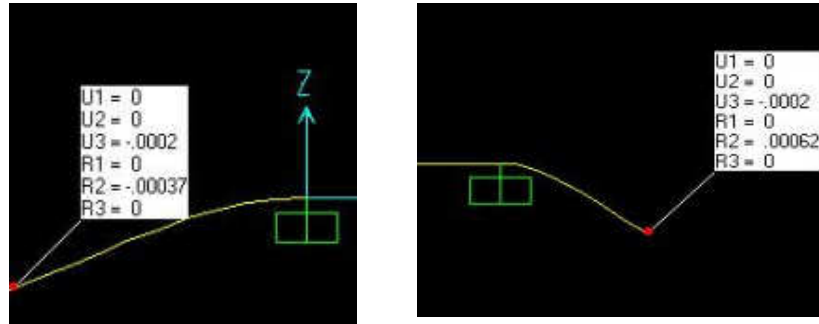
$b = 10 \text{ cm}$, $h = 10 \text{ cm}$

$$\zeta = \frac{3V}{2bh} \quad (4.9)$$

$$V_{\max} = \frac{2\zeta \cdot b \cdot h}{3} = 6,66 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = 0,94 \text{ kNm} < M_r = 1,7 \text{ kNm} \quad \checkmark \text{ (Çizelge 4,10'a göre)}$$

$$V_{\max} = 5,50 < V_r = 6,66 \text{ kN} \quad \checkmark \text{ (Denklem 4,9'a göre)}$$



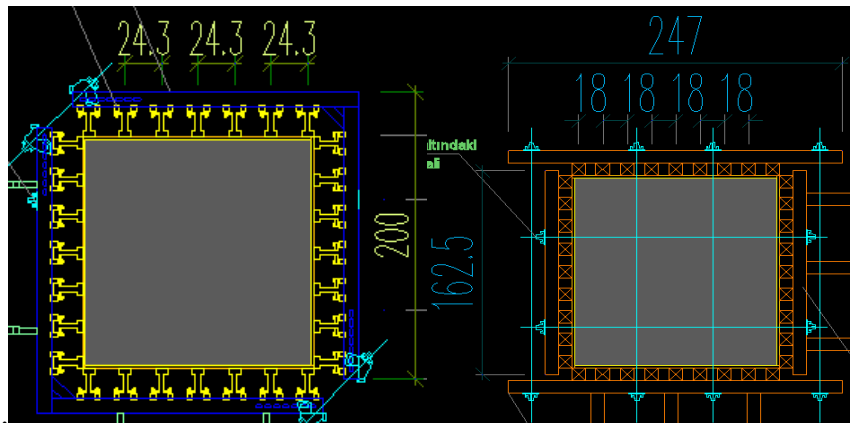
Şekil 7.15 : 10x10 açıklık ve konsol ucu sehim değeri

$$f(\text{a açıklık}) = 0.2 \text{ mm} < L / 500 = 1100 / 500 = 2,2 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$f(\text{konsol}) = 0.2 \text{ mm} < L / 300 = 2 \text{ mm} \quad \checkmark$$

c) Bağlantı elemanlarında yerleşim ve tasarım

S-55 150x150 cm ebatlarındaki endüstriyel tipi kolon için ankraj çubukları kullanılmadığından Şekil 7.16'daki yerleşimde yalnız geleneksel tip kolonlar için yapılmaktadır



Şekil 7.16 : Ankraj çubukları yerleşim ve ara mesafeleri

173

$$M_{\max} = 6,98 \text{ kNm}$$

$$W_y = 2 \times 41,2 = 82,4 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = 1259,8 \text{ kg/cm}^2, \quad \sigma = 126 \text{ N/mm}^2 < F_y = 235 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 E \cdot I}$$

$$f = \frac{5 \times 53,5 \text{ kN/m} \times 0,73 \text{ m}^4}{384 \times 21.000 \text{ kg/cm}^2 \times 412 \text{ cm}^4} = 0,1 \text{ cm} = 0,01 \text{ mm}$$

$$f = 0,1 \text{ mm} < 1,46 \text{ mm} (L/500) \quad \checkmark$$

-Ankraj çubuklarında aksenal çekme tahkiki

$Q = 43,2 \text{ kN}$ olarak bulunmuştur.

$\emptyset 15$ için çekme kuvveti kapasitesi = 90 kN (Çizelge 4.18)

$$Q = 43,2 \text{ kN} < 90 \text{ kN} (\emptyset 15) \quad \checkmark$$

Ankraj çubuklarının tasarımında gelen yüke göre çapın tasarımcı tarafından belirlenmesi gerekiyorsa, çelik sınıfı bilindiği için çekme emniyet gerilmesi baz alınarak çubuk çapı aşağıdaki gibi tayin edilir;

(St-37) için akma sınır gerilmesi; $F_y = 235 \text{ N/mm}^2$

$$Q = 43,2 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{Q}{\Pi \cdot d^2 / 4} < F_y = 235 \text{ N/mm}^2 \quad (4.25)$$

$$d^2 = 234 \text{ mm}^2 (\emptyset 16) \quad \checkmark$$

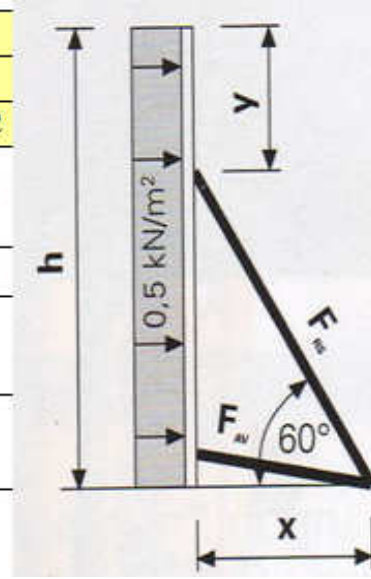
bulunur ve ankraj çubuğu için çap $\emptyset 16$ seçilir.

d) Payandalarda yerleşim, tasarım ve hesap aşamaları

Payandaların yerleşimi yaklaşık 60° derecelik açıyla yapılır. 8 metreden küçük kalıplarda yerleşim tablosu ve payanda kollarına gelen kuvvet aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 7.1 : Payandalarda yerleşim tablosu ve yük değerleri

H (m)	H < 8 m					
	3	4	5	6	7	8
L (m)	3,53	2,73	2,19	1,82	1,58	1,42
F _{rs} (kN)	9,7	9,7	9,8	9,8	9,8	9,6
F _{zv} (kN)	2,1	2,3	2,2	2,2	2,3	2,6
X (m)	1,2	1,6	2	2,4	2,9	3,5
Y (m)	1	1,2	1,5	1,8	2	2



Payanda hesabı için bilinen değerler;

$$h = 3,90 \text{ m}$$

$$g = 0,5 \text{ kN/m}^2 \text{ (Kalıp ağırlığı)}$$

$$q = 0,5 \text{ kN/m}^2 \text{ (H < 8 m)}$$

$$c = 1,3 \text{ (DIN 1055)}$$

olup hesap aşamaları aşağıdaki gibidir.

1) Yükseklik kontrolü

$h < 8,0 \text{ m} \longrightarrow$ tek kollu payanda yeterlidir.

2) Kalıba etkiyen dış kuvvetlerin tayini

$$g = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

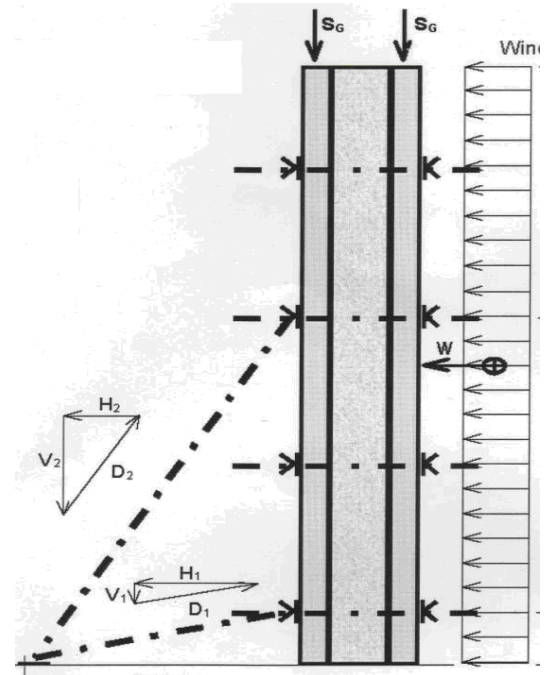
$$S_g = g \cdot h = 0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,90 \text{ m} = 1,95 \text{ kN/m} \text{ (Tek yüzdeki kalıp ağırlığı yükü)}$$

$$w = c \cdot q \cdot h = 1,3 \times 0,5 \text{ kN/m}^2 \times 3,9 \text{ m} = 2,54 \text{ kN/m} \text{ (Rüzgar yükü)}$$

3) Payanda boylarının tespiti

$$d_1 = \sqrt{(0,3^2 + 1,60^2)} = 1,63 \text{ m}$$

$$d_2 = \sqrt{(2,95^2 + 1,60^2)} = 3,36 \text{ m}$$



Bu değerler, üst payanda kolunun zeminle 60° lik açı yaptığı dikkate alınarak bulunur.

4) Payanda kollarına gelen kuvvetlerin bulunması

$$H_1 = 2,54 \times 0,3 / 2,95 = 0,26 \text{ kN/m}$$

$$H_2 = 2,54 \times 2,65 / 2,95 = 2,28 \text{ kN/m}$$

$$D_1 = 0,26 \times 1,63 / 1,60 = 0,26 \text{ kN/m}$$

$$D_2 = 2,28 \times 3,36 / 1,60 = 4,78 \text{ kN/m}$$

5) Payanda aralıklarının belirlenmesi

- Çizelge 4.14' e göre H= 3,90 m için bir payanda kolunun taşıma kapasitesi ve mesafesi,

$$F_{rs} = 9,7 \text{ kN} , L = 2,3 \text{ m}$$

olarak okunur. (Bu payanda aralık değeri perdeler için geçerlidir)

- Hesap yöntemiyle tayin edilecek olunursa;

$$L = F_{rs} / D_2 = 9,7 \text{ kN} / 4,78 \text{ kN/m} = \mathbf{2,02 \text{ m}}$$

aralıklarla yerleştirilebilir. (Bu payanda aralık değeri perdeler için geçerlidir)

6) Payandanın düşey yükler altındaki kontrolü

Kalıbın betonun hidrostatik basıncı ve rüzgar etkisiyle beraber havaya kalkmasını engellemek için kalıp ağırlığının bu kuvvetlerin toplamından büyük olması gerekmektedir.

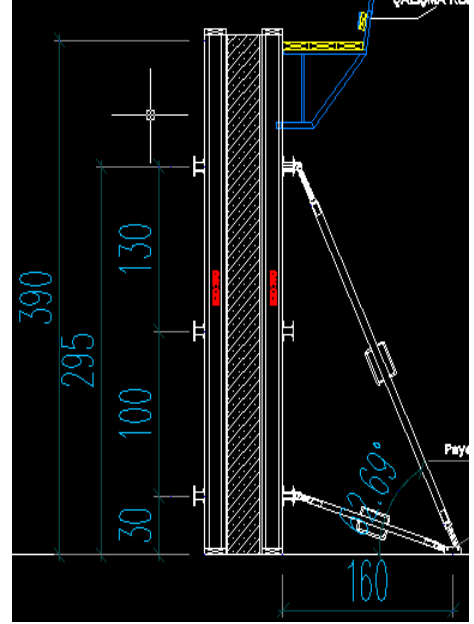
$$\sum V = V_1 + V_2 < 2.S_g \text{ (kalıbın her iki yüzünün ağırlığı)}$$

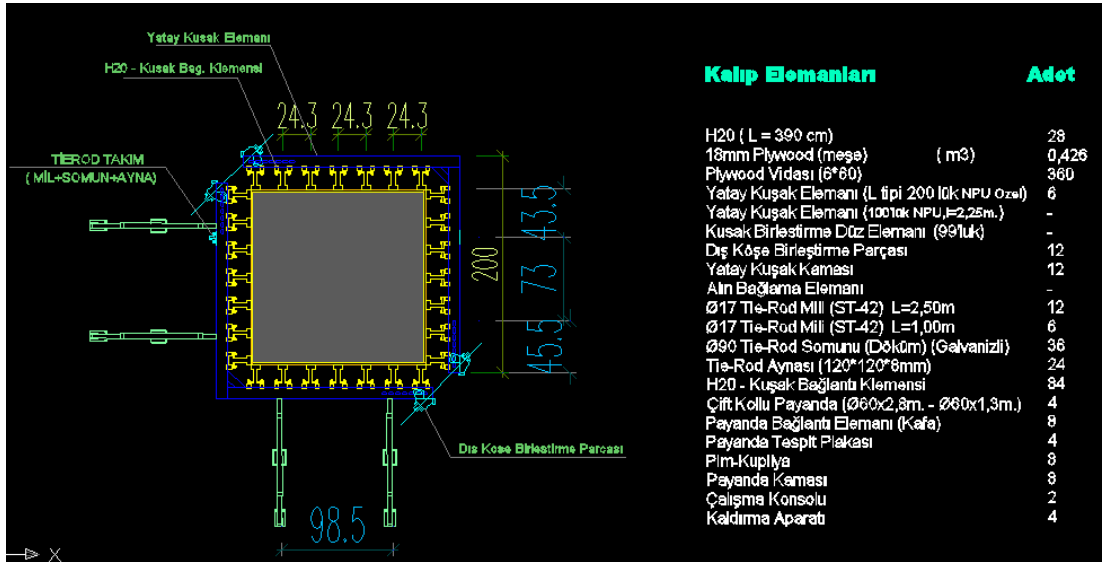
$$\sum V = 0,26 \times 0,3 / 1,60 + 2,28 \times 2,65 / 1,60 = 3,82 \text{ kN/m} < 3,90 \text{ kN/m} \checkmark$$

olduğundan mevcut payanda, kalıbı şakülünden sapmadan emniyetli olarak taşıyabilmektedir.

e) Yerleşim çizimleri, adetlerin belirlenmesi ve maliyet

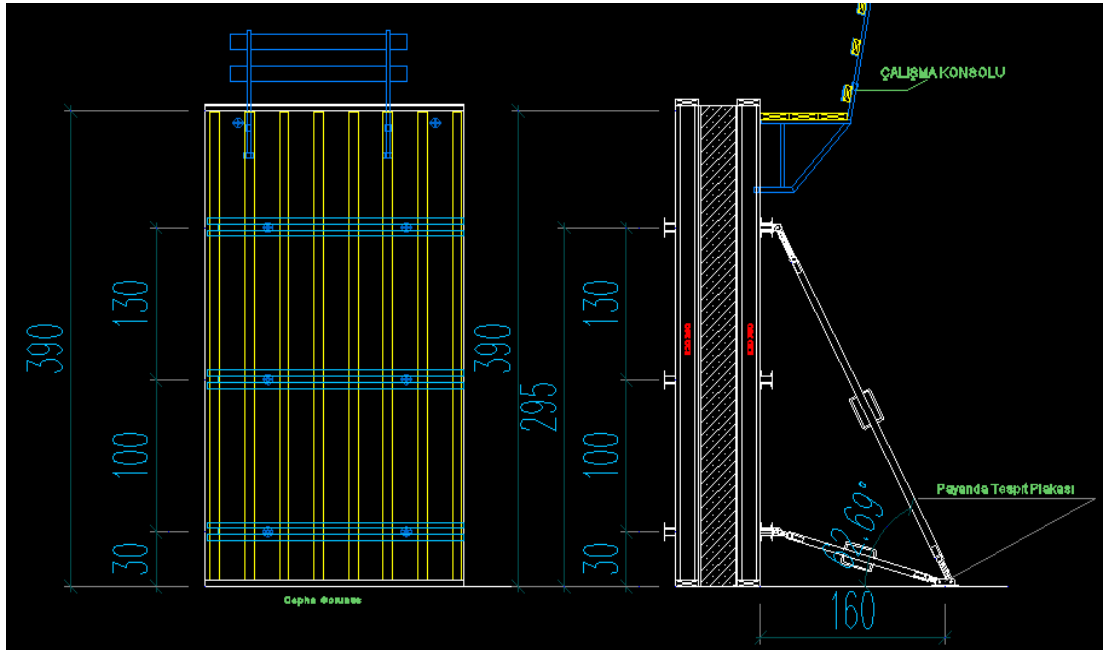
Endüstriyel kalıp metoduyla oluşturulmuş kolon kalıbı ve elemanlarının yerleşim planı aşağıda verilmiş olup, 1 adet 150x150 kolon için gerekli kalıp elemanı adetleri de çıkartılmıştır.



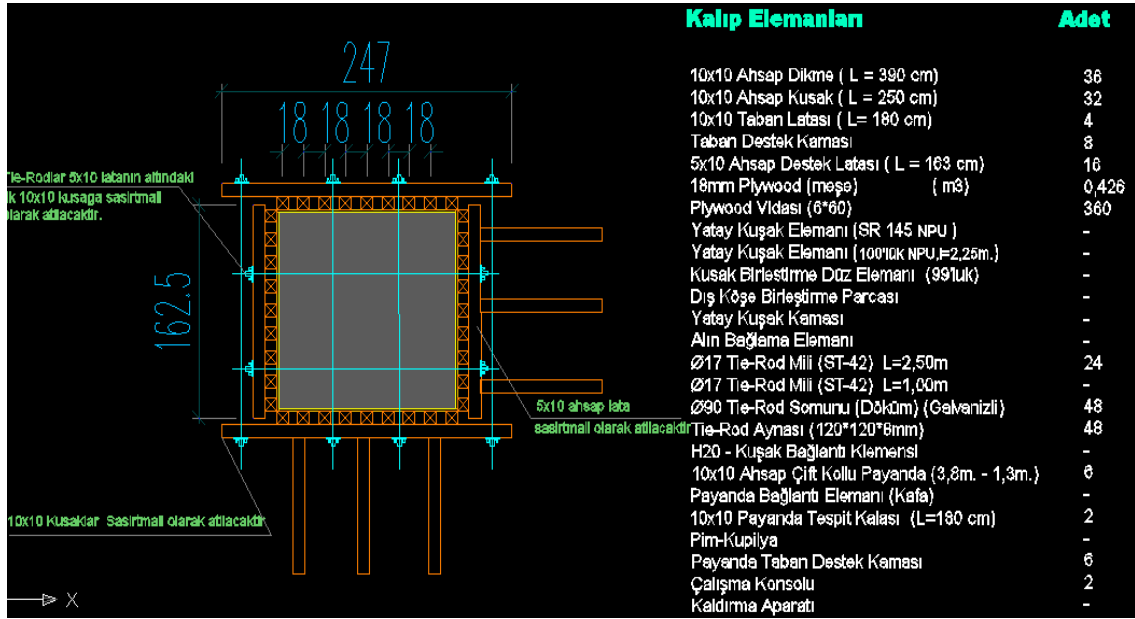


Şekil 7.18 : 1 adet endüstriyel tipi kolon kalıbının yerleşim planı ve adetleri

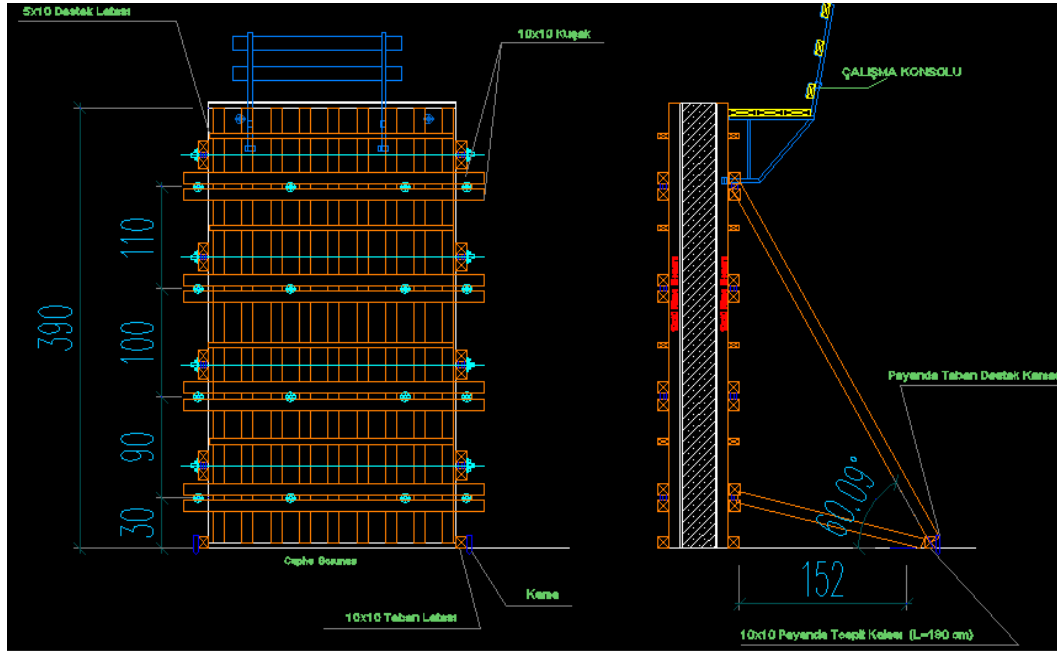
Mevcut kolon kalıp sistemi L 200' lük özel üretim çelik kuşaklar ile teşkil edilecek olup, tüm yerleşim Çizelge 5.5 ve 5.6'ya göre yapılmıştır.



150x150 endüstriyel kolon kalıbının bir takımının maliyeti : 6.783,00 TL



Şekil 7.20 : 1 adet geleneksel tip kolon kalıbının yerleşim planı ve adetleri



Şekil 7.21 : 1 adet geleneksel tip kolon kalıbının kesit ve cephe görünüşü

150x150 geleneksel kolon kalıbının bir takımının maliyeti : 1.689,00 TL

Her iki yöntemlerle çözülmüş birer adet kolonda endüstriyel tipteki kolon kalıbının maliyeti, geleneksel tipteki kolona göre 4 kat daha pahalı çıktığı görülmektedir. Ancak, bu durum tüm proje üzerinden değerlendirildiğinde geleneksel kalıptaki adamxsaat işçilik değerlerinin oldukça yüksek olması, kurulum-söküm sürelerinin çok zaman alması ve kalıp sirkülasyonuna imkan vermemesinden dolayı geleneksel

kalıpların maliyeti büyük hacimli projelerde endüstriyel kalıplarınkine çok yaklaşımaktadır.

Buna göre tüm projede bulunan kolon ebatları için hem endüstriyel ve hem de geleneksel yöntemle çizim yapılarak kolon kalıp maliyetleri karşılaştırılmıştır.(Çizelge 7.2) (Pafta Ek F1)

Kolon Kalıbı	Adet	Birim Fiyat		Toplam Tutar	
		Endüstriyel	Geleneksel	Endüstriyel	Geleneksel
60x100	3	4.555,92 TL	1.160,80 TL	13.667,76 TL	3.482,40 TL
60x120	18	5.032,17 TL	1.326,42 TL	90.579,06 TL	23.875,56 TL
70x100	1	4.572,09 TL	1.176,97 TL	4.572,09 TL	1.176,97 TL
70x120	1	5.048,35 TL	1.342,60 TL	5.048,35 TL	1.342,60 TL
70x130	2	5.064,52 TL	1.358,77 TL	10.129,04 TL	2.717,54 TL
60x140	4	5.294,02 TL	1.316,77 TL	21.176,08 TL	5.267,08 TL
80x140	2	5.384,48 TL	1.414,62 TL	10.768,96 TL	2.829,24 TL
120x120	1	6.202,44 TL	1.586,30 TL	6.202,44 TL	1.586,30 TL
130x130	1	6.234,79 TL	1.620,65 TL	6.234,79 TL	1.620,65 TL
120x140	1	5.887,87 TL	1.524,72 TL	5.887,87 TL	1.524,72 TL
140x140	1	6.402,31 TL	1.563,66 TL	6.402,31 TL	1.563,66 TL
140x150	1	6.767,51 TL	1.671,17 TL	6.767,51 TL	1.671,17 TL
150x150	2	6.783,68 TL	1.688,94 TL	13.567,36 TL	3.377,88 TL
150x160	1	7.041,96 TL	1.724,62 TL	7.041,96 TL	1.724,62 TL
160x160	1	7.058,13 TL	1.742,99 TL	7.058,13 TL	1.742,99 TL
Kolon Kalıpları Genel Toplamı				215.103,71 TL	55.503,38 TL

Çizelge 7.2 : Kolon kalıplarında maliyet karşılaştırılması

Bir kolon için yapılan çizimlerde ve birim maliyet analizinde endüstriyel tip ile geleneksel tip arasında yaklaşık 4 kat fark olduğu belirtilmişti. Tüm bu çalışmalar projede gerekli olan mevcut adetler üzerinden yapıldığında toplamda da aynı farkın korunduğu görülmektedir.

Tüm değişken ebatlı kolon kalıplarının metraj ve fiyatlandırmaları Çizelge Ek F.1’ de belirtilmiştir.

Projenin genel yerleşim kalıp paftasında belirtilen aynı ebatlı kolonlar için tam takım kalıp yerine belirli adetlerde kalıp verilmiş olup bu kolon kalıpları kendi aralarında Çizelge 7.3’deki tabloya göre sirküle edilecektir. Endüstriyel ve geleneksel tipte kolon kalıplarının tüm proje üzerindeki genel yerleşimi pafta Ek E2 ve Ek E3’de gösterilmiştir.

Çizelge 7.3 : Kolon kalıplarında sirkülasyon tablosu

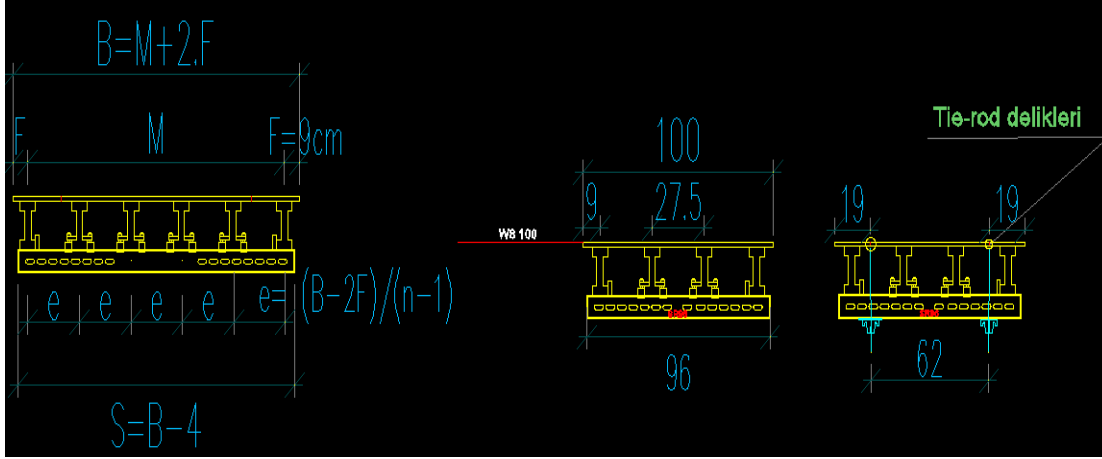
MEVCUT						1.SİRKÜLASYON						2.SİRKÜLASYON						3.SİRKÜLASYON					
Blok	Aks	Poz	Adet	Ebat (cm)		Blok	Aks	Poz	Adet	Ebat (cm)		Blok	Aks	Poz	Adet	Ebat (cm)		Blok	Aks	Poz	Adet	Ebat (cm)	
A	B	S12-13-14-15	4	60	140	A	C	S18-20-21-24	4	60	140	C	E	S49-51-52-54	4	60	140	C	F	S60-62-63-65	4	60	140
A	D	S31-33	2	60	140	A	C	S25	1	60	140	C	G	S74	1	60	140	C	G	S76	1	60	140
A	C	S22-23	2	80	140	A	D	S34-35	2	80	140												
A	E	S42	1	150	160	C	D	S37	1	150	160												
A	E	S44	1	120	140	A	E	S45	1	120	140	C	D	S38	1	120	140	C	D	S40	1	120	140
A	E	S46	1	140	140	A	E	S47	1	140	140	C	C	S13	1	140	140	C	C	S14	1	140	140
A	E	S48	1	120	120	A	E	S49	1	120	120	A	F	S58	1	120	120	C	D	S35	1	120	120
B	C	S11-12-13-14	4	60	120	B	D	S19-21-22-23	4	60	120	B	D	S30-32-33-34	4	60	120	A	E	S51	1	60	120
																		A	F	S60	1	60	120
																		C	B	S12	1	60	120
																		C	D	S34	1	60	120
D	E	S34-35-37-38-39-40-41	7	60	120	B	G	S63-64-65-66-68	5	60	120	D	B	S09-10-11-13-14	5	60	120	D	E	S43-44-46-47-48	5	60	120
						D	E	S49	1	60	120	D	E	S50	1	60	120	D	D	S25	1	60	120
						C	E	S48	1	60	120	C	F	S59	1	60	120	D	G	S52	1	60	120
B	E	S41-43-44-45-46-47-48	7	60	120	B	F	S52-54-55-56-57-58-59	7	60	120	C	G	S73-78-79-80-81-82-83	7	60	120	D	C	S16-17-19-20-21-22-23	7	60	120

Çizelge 7.3 : Kolon kalıplarında sirkülasyon tablosu (devam)

A	F	S53	1	160	160	C	C	S25	1	160	160												
A	F	S55-56	2	150	150	A	G	S64-65	2	150	150	C	B	S16-17	2	150	150	C	D	S27-28	2	150	150
A	F	S57	1	130	130	A	G	S66	1	130	130												
A	F	S58	1	120	120	A	F	S35	1	120	120	C	C	S24	1	120	120						
C	D	S38	1	120	140	C	D	S40-50	1	120	140												
A	G	S62	1	140	150																		
B	B-C-D	S10-18-29	3	60	100	B	E	S40-50	2	60	100	B	G	S62-69	2	60	100	B	H	S70	2	60	100
						B	F	S51	1	60	100	B	F	S61	1	60	100						
B	B-C	S16-24	2	70	130	B	C	S25-26	2	70	130	B	D	S35-36	2	70	130	B	D	S37	1	70	130
B	B	S17	1	70	100	B	C	S28	1	70	100	B	D	S39	1	70	100						
C	B	S18-19-20	3	70	140	C	C	S29-30-31	3	70	140	C	D-E	S45-55-56	3	70	140	C	F	S70	1	70	140
C	C	S21	1	70	120	C	D	S47	1	70	120	C	E	S58	1	70	120	C	F	S72	1	70	120

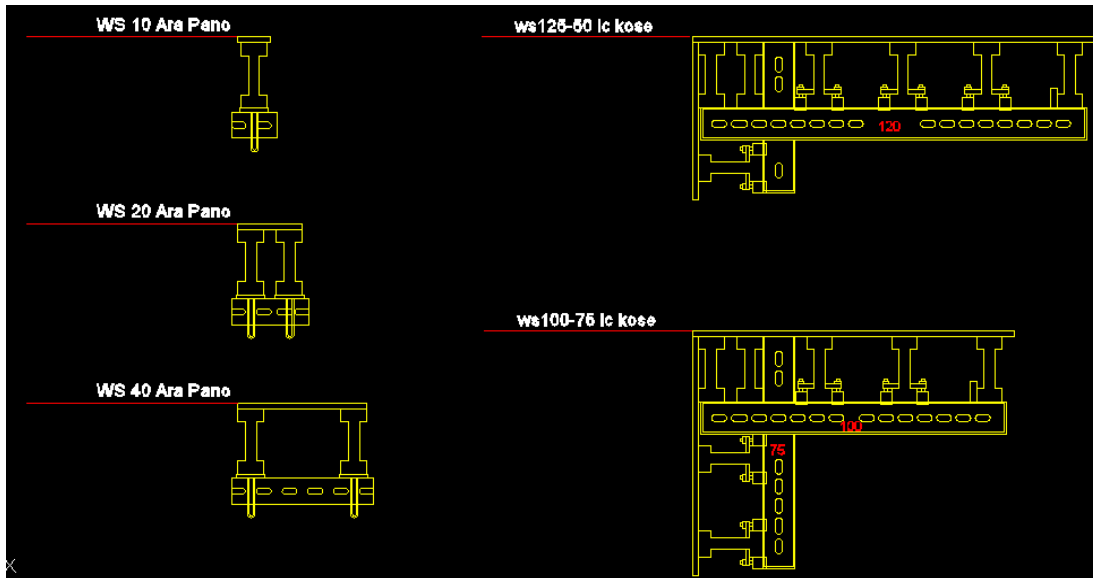
2) Örnek bir endüstriyel perde kalıp sisteminin oluşturulması

Endüstriyel perde kalıpları Şekil5.4' e göre standart ebtalı pano blok elemanlarından oluşur. Bu panolar oluşturulurken H20 yerleşimlerini Çizelge 5.2' ye göre ve tie-rod yerleşimlerinin Çizelge 5.3' e göre yapılması esastır. (Şekil 7.22)



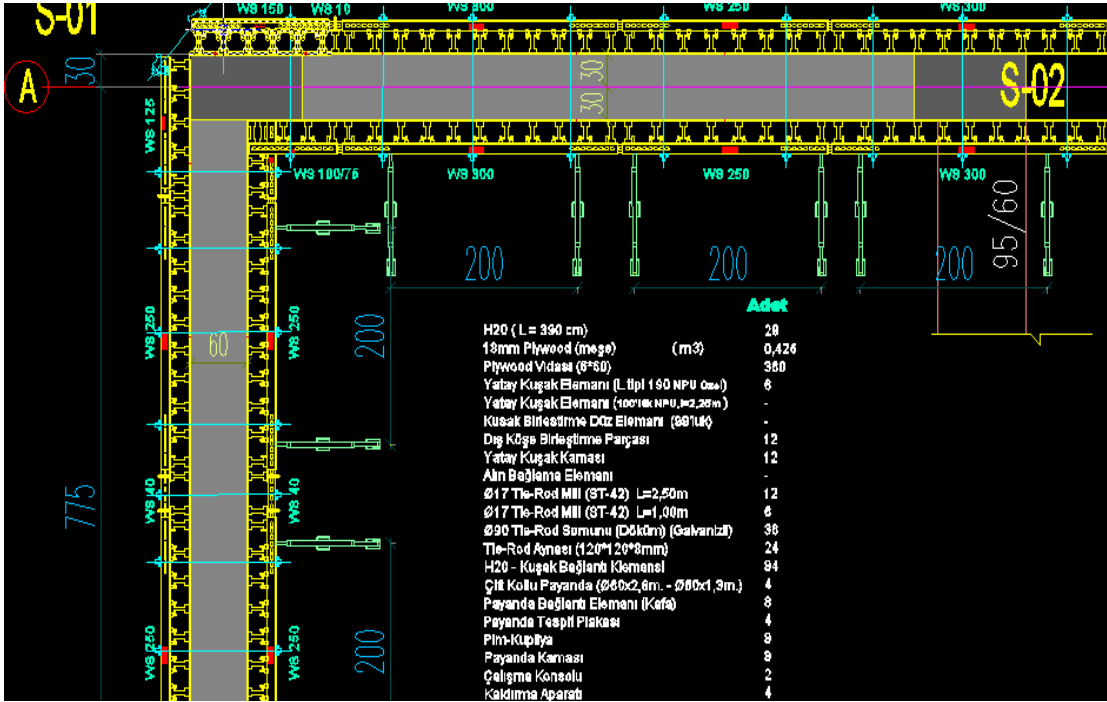
Şekil 7.22 : Çizelge 5.2'ye göre endüstriyel perde panolarının oluşturulması

Panoların oluşturulmasından sonra betonarme perdelerin kalıplanmasında yerleşiminde tie-rod deliklerinin karşılıklı gelebilmesi için mümkün olduğu kadarıyla panolar karşılıklı ve simetrik yerleştirilmelidir. Pano ölçülerinin denk gelmediği durumlarda ve/veya köşe geçişlerinde ölçü farklarını tolere etmek için ara panolar yerleştirilir.(Şekil 7.23)



Şekil 7.23 : Endüstriyel tipi ara ve köşe perde panoları

Payanda yerleşim mesafeleri panellerin stabilitesi açısından bir panoda 2 adet olmak üzere yerleştirilir.(Şekil 7.24)



Şekil 7.24 : Perde panolarının A1 aksında payandalı yerleşimleri ve adetleri

1 no'lu düşey aks boyunca perde kalıplarında kullanılan endüstriyel tip perde pano kalıpları ile aynı aks üzerinde buna karşılık gelen geleneksel tip perde pano kalıplarının maliyet karşılaştırmaları aşağıdaki gibidir.

- L=61 m lik bir aks boyunca tam takım endüstriyel tip kalıp maliyeti; 140.098,24 TL

- L=61 m lik bir aks boyunca tam takım geleneksel tip kalıp maliyeti; 63.640,47 TL

Buna göre tüm projede bulunan kolon ebatları için endüstriyel yöntemle çizim yapılarak ve buna karşılık geleneksel perde kalıp maliyetleri karşılaştırılmıştır. (Çizelge 7.4) (Pafta Ek F2)

Bu maliyetlerin hesaplanmasında endüstriyel kalıp taşıyıcı kirişi H20 ile geleneksel kalıp taşıyıcı kirişi olan 10x10 arasında maliyet analizleri sonucunda çıkan ortalama H20/10X10 oranı "1,27" olarak dikkate alınmıştır. Benzer şekilde ankraj çubukları (tie-rod) için de geleneksel kalıptaki adetlerin endüstriyel kalıptakine göre "1,5" kat fazla olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 7.4 : Perde kalıplarında maliyet karşılaştırılması

Perde Kalıbı						
Blok	Aks	Adet	Birim Fiyat		Toplam Tutar	
			Endüstriyel	Geleneksel	Endüstriyel	Geleneksel
A	1(e-g)	1	140.098,00 TL	63.640,00 TL	140.098,00 TL	63.640,00 TL
A	1--2	1	27.401,00 TL	14.076,00 TL	27.401,00 TL	14.076,00 TL
A	2--4	1	23.040,00 TL	12.450,00 TL	23.040,00 TL	12.450,00 TL
A	8--9	1	13.041,00 TL	6.660,00 TL	13.041,00 TL	6.660,00 TL
C	17-20	1	47.947,00 TL	19.451,00 TL	47.947,00 TL	19.451,00 TL
C	20-21	1	18.131,00 TL	8.212,00 TL	18.131,00 TL	8.212,00 TL
D	27-29	1	41.787,00 TL	19.582,00 TL	41.787,00 TL	19.582,00 TL
D	33-34 (a-b)	1	41.740,00 TL	21.620,00 TL	41.740,00 TL	21.620,00 TL
A	B2-3 (PS-11)	1	71.052,00 TL	34.649,00 TL	71.052,00 TL	34.649,00 TL
A	2A	1	19.870,00 TL	11.410,00 TL	19.870,00 TL	11.410,00 TL
C	18A	1	19.870,00 TL	11.410,00 TL	19.870,00 TL	11.410,00 TL
C	22-25 (d-e)	1	39.740,00 TL	21.520,00 TL	39.740,00 TL	21.520,00 TL
A	I 2-4	1	37.942,00 TL	19.860,00 TL	37.942,00 TL	19.860,00 TL
A	PS-54	1	71.052,00 TL	34.649,00 TL	71.052,00 TL	34.649,00 TL
A	PS-63	1	74.581,00 TL	35.570,00 TL	74.581,00 TL	35.570,00 TL
A	PS-16	1	5.896,00 TL	28.245,00 TL	5.896,00 TL	28.245,00 TL
			Perde Kalıpları Genel Toplamı		612.711,00 TL	299.189,00 TL

Tüm projede gerekli olan perde kalıpları için yapılan çizimlerde ve birim maliyet analizinde endüstriyel tip ile geleneksel tip arasında yaklaşık 2 kat fark tespit edilmiştir.

Geleneksel kalıplama yöntemlerinde perde kalıpları için belirli bir sirkülasyon tablosu oluşturmak oldukça zordur çünkü endüstriyel metotlarda olduğu gibi ebatları belirli olan bir panolu yerleşim sistemi yoktur tamamiyle gelişigüzel yapılan işçilik ağırlıklı bir yöntemdir.

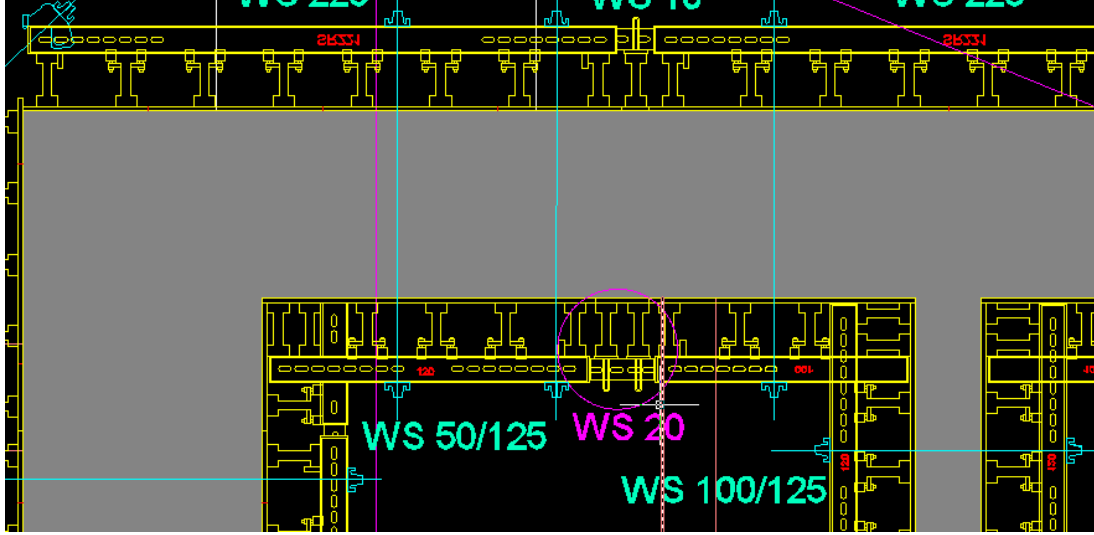
Endüstriyel kalıplama tekniğinde ise birbirini takip eden akslar arasında taşıyıcı elemanların sürekliliğinin olması kesit değişikliklerinin şablon kalaslarla veya ara panolarla tolere edilebilmesi, kalıp elemanlarının kendi aralarında belirli bir düzen içinde sirküle edilebilmesine imkan verir. Buna göre, projede kullanılması gereken panoların minimum adetleri ve endüstriyel perde kalıplarının sirkülasyon çizelgesi gösterilmektedir. (Çizelge 7.5)

Çizelge 7.5 : Perde kalıplarında sirkülasyon tablosu

MEVCUT			1.SİRKÜLASYON		2.SİRKÜLASYON		3.SİRKÜLASYON		4.SİRKÜLASYON		5.SİRKÜLASYON	
Blok	Aks	Adet	Blok	Aks	Blok	Aks	Blok	Aks	Blok	Aks	Blok	Aks
A	1(e-g)	1	A	H2 - H4	A	H5 - H7						
A	1--2	1										
A	2--4	1	A	4-6	A	6-8	B	9-11	B	11-13	B	13-15
A	8--9	1	B	16-17	B	H14-15	C	22-23				
C	17-20	1										
C	20-21	1	C	21-22	C	22-23						
D	27-29	1	D	29-31	D	31-33	B	I 9-11	B	I 11-13		
D	33-34 (a-b)	1	D	33-34 (b-c)	D	33-34 (e-f)						
A	B2-3 (PS-11)	1										
A	2A	1	A	2A (d-e aks)	A	8A (c-d)	A	8A (d-e)	B	10A (c-d)	B	10A (d-e)
			B	16a (c-d)	B	16a (d-e)						
C	18A	1	C	18A	C	20A	C	26A	C	26A		
C	22-25 (d-e)	1	C	22-25 (e-f)	C	22-25 (f)	D	G28-29	D	G29-30	D	G30-31
A	I 2-4	1	A	I 4-6	A	I 6-8	B	H15-17	C	H18-20	C	H20-22
A	PS-54	1	C	PS-26								
A	PS-63	1	C	PS-15								
A	PS-16	1	B	PS-67	C	PS-77	D	PS-12				

Perde kalıplarının sirkülasyonu uygulamada kolaylık teşkil etmesi açısından tablonun yanı sıra proje paftası üzerinde de belirtilmiştir.
(Pafta Ek E2).

Çizelgede PS-54,63 ve 16 olarak belirtilen elemanlar asansör ve merdiven kovası perdeleridir. Bunların projelendirilmesinde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta kalıbın sıkışmaması için mutlak suretle ara pano (söküm panosu) kullanılması gereğidir (Şekil7.25-WS 20).



Şekil 7.25 : Asansör perdesi söküm panosu

3) Örnek bir döşeme için kalıp tasarımı (Bir blok için)

Döşeme kalıplarında projelendirmesine ilişkin örnek bir proje tasarımının yapılışı ve hesap metotları ve aşamaları aşağıdaki gibidir.

a) Kullanılacak kalıp elemanı ve yapı bilgileri

$$d = 20 \text{ cm}$$

$$h = 280 \text{ cm}$$

Taşıyıcı tipi = H20 (mahya) x H20 (ızgara)

Plywood tipi = 18 mm meşe

b) Yük hesabı (DIN 4421)

$$g = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

$$b = 26 \text{ kN/m}^3 \times 0,20 \text{ m} = 5,2 \text{ kN/m}^2$$

$$p = 0,20 \times b = 1,3 \text{ kN/m}^2$$

$$p = 1,5 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 1,5 \leq p \leq 5,0 \text{ kN/m}^2 \text{ koşulu)}$$

$$q = g + b + p = 7,1 \text{ kN/m}^2$$

c) Etkin yük alanının tayini ve dikme yerleşimi

h = 280 cm için Bölüm 4'te verilen tablodan N grubu kalıp dikmeleri için iç boru eksenel yük taşıma kapasitesi;

N= 23,3 kN' dur.

Tasarım güvenliği açısından dikme kapasitesi; $N_{max} = 20 \text{ kN}$ olarak hesaba katılacaktır. Aşağıdaki mesafeler Şekil 5.27' de belirtilen döşeme kalıp yerleşim planındaki ölçüleri belirtmektedir.

a = Tali kiriş aralıkları

b = Tali taşıyıcı mesnet açıklığı

c = Ana taşıyıcı mesnet açıklığı

Etkin yük alanı formül (5.7) ile tayin edilir.

$$A = \frac{N}{q} \quad (5.7)$$

$$A = \frac{20 \text{ kN}}{7,1 \text{ kN/m}^2} = 2,82 \text{ m}^2$$

dikme mesafeleri **1,70 m x 1,50 m (2,55 m²)** seçilebilir. (Şekil 5.28)

b = 1,50 m (Tali taşıyıcı mesnet açıklığı)

c = 1,70 m (Ana taşıyıcı mesnet açıklığı)

d) Tali taşıyıcıların yerleşimi, moment ve kesme tahkiki

1-) 18 mm Plywood (meşe ağacı)

- Emniyet gerilmesi, $\sigma = 110 \text{ kg/cm}^2 = 11 \text{ N/mm}^2$ (TS 647)
- d = 20 cm döşeme kalınlığı için a = 66,5 cm seçilirse, Bölüm 4 döşeme kalınlığına göre plywood sehim diyagramından okunur;
 $f=0,8 \text{ mm} < 1,33 \text{ mm (L/500) } \checkmark$

2-) Tali taşıyıcılar (Şekil 5.30)

a = Tali kiriş aralıkları

b = Tali kiriş mesnet açıklığı

Q = q x a (yayılı yük)

$$M = q \cdot b^2 / 8 < 4,7 \text{ kNm (H20 için } M_{\max}), 1,7 \text{ kNm (10x10 için } M_{\max})$$

$$V = q \cdot b / 2 < 10 \text{ kN (H20 için } V_{\max}), 6 \text{ kN (10x10 için } V_{\max})$$

- Tali taşıyıcı aralıkları, $a = 0,665 \text{ m}$
- $Q = q \times a = 7,1 \text{ kN/m}^2 \times 0,665 \text{ m} = \mathbf{4,72 \text{ kN/m}}$ yayılı yük bulunur.
- H20 moment kapasitesi önceki bölümlerde $M_{\max} = 4,7 \text{ kNm}$ olarak belirlenmişti.
- Tali taşıyıcı mesnet açıklığı, $b = 1,50 \text{ m}$ açıklık için;

$$M = q \cdot L^2 / 8 = 4,72 \times 1,5^2 / 8 = 1,33 \text{ kNm}$$

$$M = 1,33 \text{ kNm} < M_{\max} = 4,7 \text{ kNm} \quad \checkmark$$

olduğundan emniyetlidir.

- H20 kesme kuvveti kapasitesi önceki bölümlerde $V_{\max} = 10 \text{ kN}$ olarak belirlenmişti.
- Tali taşıyıcı kesme gerilmesi, $b = 1,50 \text{ m}$ açıklık için

$$V = q \cdot L / 2 = 4,72 \times 1,5 / 2 = 3,54 \text{ kN}$$

$$V = 3,54 \text{ kN} < V_{\max} = 10 \text{ kN} \quad \checkmark$$

olduğundan emniyetlidir.

- 10x10 ahşap kalasın önceki bölümlerde maksimum moment kapasitesi $M_{\max} = 1,7 \text{ kNm}$ ve maksimum kesme kapasitesi $V_{\max} = 6 \text{ kN}$ olarak belirlendiğinden, bu kalasın da tali taşıyıcı olarak kullanılması uygun olurdu.

e) Tali taşıyıcıların yerleşiminde konsol mesafeleri

Yukarıda yapılan tüm hesaplarda ızgara elemanları basit kiriş olarak ön görülmüştür. Tali kirişler üzerlerine oturdukları ana kirişlerden belirli çıkmalar yaparak orta açıklıktaki moment değerinin azalmasına yardımcı olurlar. Ancak, yerleşimde tüm kalıbın kenar uç noktalarında bu tali kirişler, ana kiriş açıklık mesafesinin %20'nden ve maksimum 0,50 metreden fazla olamaz (Şekil 5.31).

$$C = 0,20 \times b$$

(5.8)

$$C_{\max} = 0,50 \text{ m}$$

f) Ana taşıyıcıların yerleşimi, moment ve kesme tahkiki

b = Tali kiriş mesnet açıklığı

c = Ana taşıyıcı mesnet açıklığı

Q = q x a (yayılı yük)

$$M = q.b^2 / 8 < 4,7 \text{ kNm (H20)}, 1,7 \text{ kNm (10x10)}$$

$$V = q.b / 2 < 11 \text{ kN (H20)}, 6 \text{ kN (10x10)}$$

$$f < c / 500$$

- Ana taşıyıcı aralıkları, b = 1,50 m (b/2 + b/2)
- Q = q x a = 7,1 kN/m² x 1,50 m = 10,65 kN/m yayılı yük bulunur.
- H20 moment kapasitesi önceki bölümlerde M_{max} = 4,7 kNm olarak belirlenmişti.
- Ana taşıyıcı mesnet açıklığı, c = 1,70 m açıklık için

$$M = q.L^2/8 = 10,65 \times 1,7^2 / 8 = 3,85 \text{ kNm}$$

$$M = 3,85 \text{ kNm} < M_{\text{max}} = 4,7 \text{ kNm} \quad \checkmark$$

olduğundan emniyetlidir.

- H20 kesme kuvveti kapasitesi önceki bölümlerde V_{max} = 10 kN olarak belirlenmiştir.
- Ana taşıyıcı kesme gerilmesi, c = 1,70 m açıklık için

$$V = q.L / 2 = 10,65 \times 1,7 / 2 = 9 \text{ kN}$$

$$V = 9 \text{ kN} < V_{\text{max}} = 10 \text{ kN} \quad \checkmark$$

olduğundan emniyetlidir.

- 10x10 ahşap kalasların geniş açıklık ve yüksek yükler altında ana taşıyıcı olarak kullanılması uygun değildir.

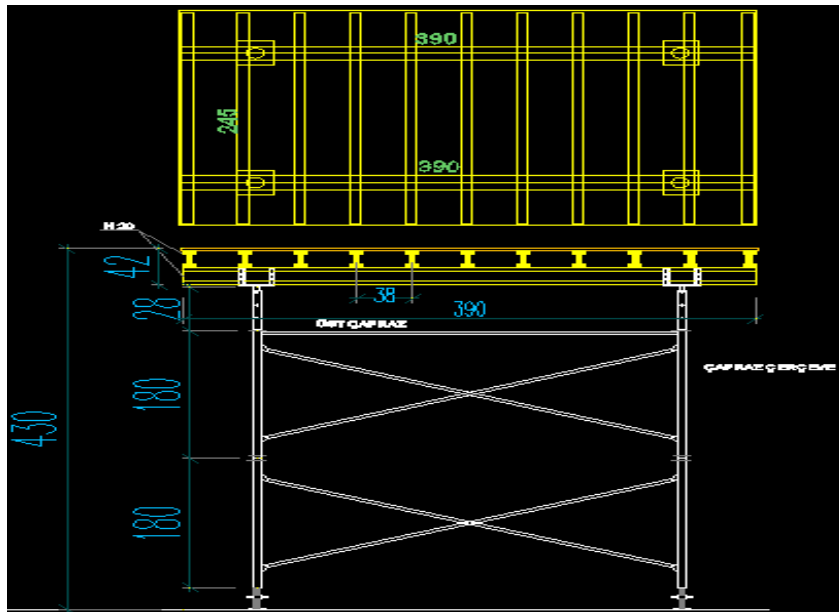
Yapılan örnek çözümlemede görüldüğü üzere döşeme kalıplarının projesi oluşturulurken tüm konstrüksiyon elemanlarının taşıma güvenliğinin hesapla kontrol edilmesi gerekmektedir. Ayrıca tasarımda dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta ise ana kiriş açıklıkları c'nin, tali kiriş açıklığı b'den her zaman küçük olması gereğidir, çünkü ana kirişler tali kirişlerin tümünden aldığı yüklerin fazla olması ve

açıklığın da bununla beraber daha geniş olması her zaman risklidir. Yukarıdaki örnekte bunun tersi bir seçim yapılarak bu kritik durum tahkik edilmiştir

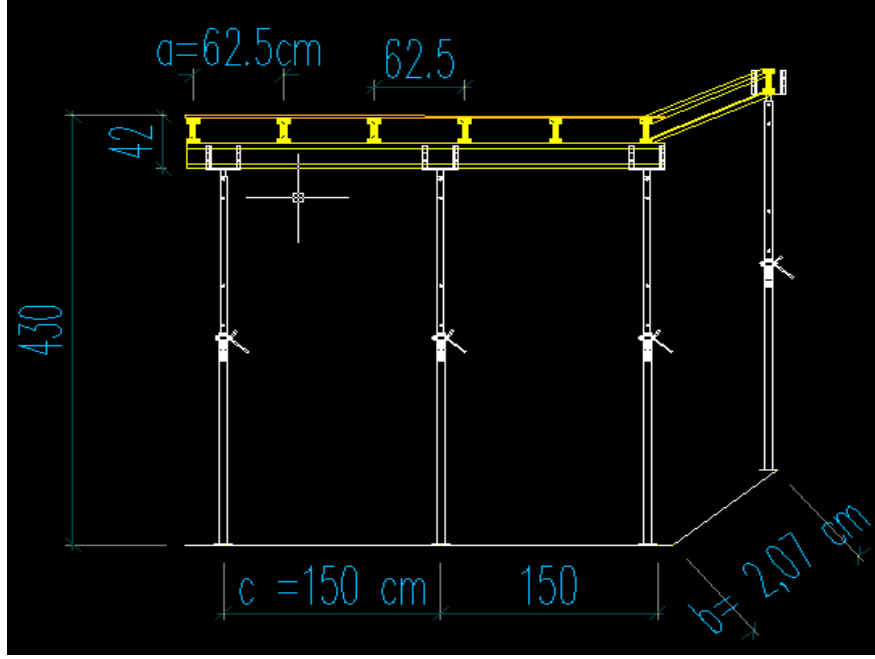
Çizelge 5.10’ da 20 cm kalınlığına kadar olan döşemeler için özet tasarım çizelgesi verilmiştir. Bu çizelge ana ve tali taşıyıcı olarak H20 kalıp kirişi kullanılması halinde geçerlidir. Tipik 20 cm lik bir döşeme için tali kiriş aralıkları $a = 0,625$ m, ana taşıyıcı dikme mesafesi $c = 1,50$ m seçilirse diğer yöndeki dikme mesafesi yani tali kiriş mesnet açıklığı $b = 2,07$ m olarak okunur ve yerleşim buna göre yapılır. Bu açıklıklar altında dikmeler için müsaade edilen maksimum yükün 22,0 kN olduğu görülmektedir.

g) Yerleşim çizimleri, adetlerin belirlenmesi ve maliyet

Endüstriyel tip döşeme kalıp sistemlerinde plak döşeme ebatlarının geniş olması öncelikle büyük yüzeyli masa kalıp sistemlerinin kullanılmasına imkan vermiştir. (Şekil 7.29). Masa kalıbının yerleştirilemediği durumlarda dikmeli endüstriyel kalıp sistem tercih edilmiştir. Dikmeli sistemlerde yerleşim Çizelge 5.10’a göre yapılmıştır (Şekil 7.26). Sapalama kirşlerden ve kolon dişlerinden kaynaklanan çok daha küçük bölümler için geleneksel tip dikmeli sistemler kullanılmak zorunda kalmıştır.

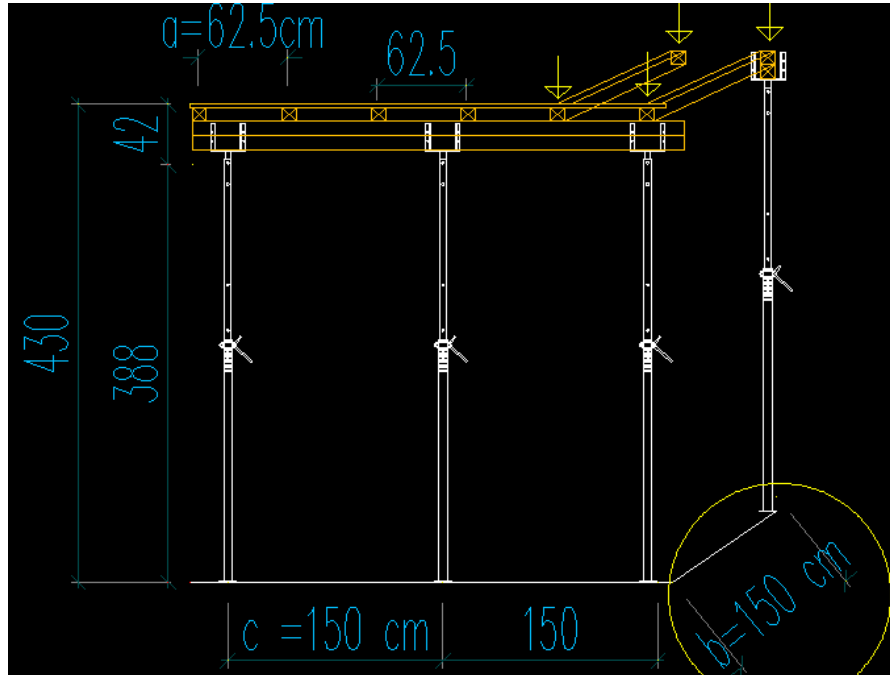


Şekil 7.26 : Endüstriyel tip masa kalıp elemanları yerleşimi



Şekil 7.27 : Endüstriyel dikmeli kalıp sistem elemanları yerleşimi

Aynı yerleşime göre geleneksel tipte yerleşim yapılırsa iskele dikmesi aralıkları tek bir 10x10 kalas ile geçilemeyeceğinden mahyalarda 2 adet 10x10 üst üste çakılarak açıklık geçilebilir, dikmeli sistemlerde de dikme sayısı artırılarak çözümleme yapılır (Şekil 7.28).



Şekil 7.28 : Geleneksel tipte dikmeli kalıp sistem elemanları yerleşimi

A, B ve C blok için 1'er takım döşeme kalıbı düşünüldüğünde. D bloğun 1/3 lük kısmı için (3 blok x 5) 15 günlük bir süre geçtiği için A bloktaki seyreltmeler D blok döşemesini tamamlayabilmektedir.

Çizelge 7.6 : Döşeme kalıplarında sirkülasyon tablosu

	A BLOK	B BLOK	C BLOK	D BLOK
Mevcut Takım	1	1	1	(2/3 cup-lock)
1.üst kat Sirkülasyon	A' dan 1/2 + B'den 1/2	B' den 1/2 + C' den 1/2	A' dan 1/2 + C' den 1/2	
(Seyreltme)				

A blok 1 tam takım Endüstriyel tip döşeme kalıp maliyeti : 434.007,43 TL

A blok 1 tam takım Geleneksel tip döşeme kalıp maliyeti : 650.693,83 TL

D blok cup-lock iskele Endüstriyel tip döşeme kalıp maliyeti :100.800,00 TL

D blok cup-lock iskele Geleneksel tip döşeme kalıp maliyeti : 120.960,00 TL

Toplam A blok (3 takım) + D blok Endüstriyel döşeme maliyeti : 1.402.822,29 TL

Toplam A blok (3 takım) + D blok Geleneksel döşeme maliyeti : 2.073.041,49 TL

Çizelge Ek F.3 'deki döşeme birim maliyet analizleri incelendiğinde geleneksel kalıbın endüstriyel kalıp maliyetinden daha pahalı çıkmasının nedeninin H20 yerine 2 tane 10x10 kalasın kullanılması, dikme aralıklarının geleneksel kalıpta daha sık olması ve buna bağlı olarak adet sayısının artmasından kaynaklanmaktadır.

Çizimlerden elde edilen sonuca göre Endüstriyel kalıptaki b=207 cm, geleneksel kalıpta b=150 cm ye düşmesinden ötürü dikme sayısının yaklaşık "1,38" katına çıktığı tespit edilmiştir.

7.2 Proje Süresi ve Kalıp Maliyetlerinin Karşılaştırılması

7.2.1 Kaba inşaat süresinin belirlenmesi

Mevcut yapımız önceki bölümde de bahsedildiği gibi 62x264m ebatlarında ve 11 katlıdır. Bu durumda tek kat yatay kalıp m2 değeri 16.368 m2 olmalıdır. Plywood metrajlarına göre hesap yapılarak aşağıdaki değerler bulunmuştur.

1.Kat için kalıp miktarları;

Kolonlar = 645,84 m²

Perdeler = 2543,22 m²

Döşemeler = 13337,34 m² (kiriş yan yüzeyleri dahil)

Temeller = 521,6 m²

Toplam : 17.048 m²

Bölüm 2.2 de geleneksel ve endüstriyel kalıplar için adamxsaat değerleri verilmişti.

Buna göre;

Öngörülen kalıp işçisi sayısı : 40 kişi

Çalışma süresi : 2 vardiya/gün

a) Geleneksel kalıp adamxsaat değeri : 2,5 adamxsaat/m²

Geleneksel kalıp toplam süresi = $(2,5/40) \times 17048 = 1065,5$ saat = 2,2 Ay/kat

(1 ay; 8 x 30gün x 2 vardiya = 480 saat olarak kabul edilmiştir.)

$2,2 \times 11$ kat= 24,4 ay

Geleneksel kalıplarla toplam kaba inşaat süresi yaklaşık ; 2 yıldır.

b) Endüstriyel kalıpta adamxsaat değeri;

-Masa tipi döşeme için : 0,35 adamxsaat/m²

Tolam döşeme kalıbının %58'i masa tipi kalıptır. Buna göre,
 $(0,35/25) \times 13337,28 \times \%58 = 108,3$ saat

-Dikmeli sistem : 0,8 adamxsaat/m²

Tolam döşeme kalıbının %42'si dikme tipi kalıp olduğuna göre,
 $(0,8/25) \times 13337,28 \times \%42 = 179,3$ saat

-Döşeme hariç diğer kalıplar : 0,60 adamxsaat/m²

$(0,60/25) \times 3710,66 = 89,1$ saat

Endüstriyel kalıp toplam süresi = $108,3 + 179,3 + 89,1 = 376,7$ saat = 0,78 Ay/kat

(1 ay; 8 x 30gün x 2 vardiya = 480 saat olarak kabul edilmiştir.)

$0,78 \times 11$ kat= 8,6 ay

Endüstriyel kalıplarla toplam kaba inşaat süresi yaklaşık ; 0,7 yıldır.

7.2.2 Kalıp maliyetleri

Kalıp maliyetlerinde Ek F’de belirtilen kalıp maliyet analizleri sonucunda Çizelge 7.2 ve 7.4’ de belirtilen tutarlar dikkate alınmıştır. 1.Kat için kalıp maliyeti; Endüstriyel / Geleneksel

Kolonlar = 215.103,71 TL / 55.503,38 TL

Perdeler = 612.711,00 TL / 299.189,00 TL

Döşemeler = 1.402.822,29 TL / 2.073.041,48 TL

Toplam : 2.230.637 TL / 2.427.734 TL

Mevcut 1 kat için verilen kalıp elemanları 11 kat için de kullanılabilir. Endüstriyel ve geleneksel kalıp yöntemleriyle yapılan çözümleme sonucunda Çizelge 7.7’deki kalıp maliyeti ve kaba inşaat süreleri ortaya çıkmıştır.

Çizelge 7.7 : Proje süresi ve maliyet karşılaştırma tablosu

	Endüstriyel Kalıp	Geleneksel Kalıp
Kalıp Maliyeti	2.230.637 TL	2.427.734 TL
Kaba İnşaat Süresi	9 Ay	24 Ay

Bu değerlere bakıldığında; ilk yatırım maliyeti ucuz olan geleneksel kalıpların proje sonunda endüstriyel kalıplardan % 8 daha pahalı çıktığı görülmektedir. Bölüm 2 Çizelge 2.2’de verilen tabloda ilk yatırım maliyeti olarak endüstriyel kalıpların geleneksel kalıplardan %24 daha fazla olduğu belirtilmişti. Oysa ki toplam inşaat alanı 176.000 m² olan büyük hacimli bu projede bu maliyetin geleneksel kalıp elemanlarının yeterince açıklık geçemediğinden sık kullanılması gereği ve buna bağlı olarak kullanılan toplam kalıp malzeme adeti ve tutarının artmış olmasından kaynaklandığı ortaya çıkmıştır.

Yukarıda kaba inşaat süresine ilişkin değerlerle her iki kalıplama yöntemi için karşılaştırma yapıldığında; endüstriyel kalıp yöntemleri ile inşaat toplam süresi geleneksel kalıp yöntemleri ile harcanan sürenin % 38 ine karşılık geldiği belirlenmiştir.

8. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Bu çalışmada; öncelikle kalıp malzemesinin tanımı yapılarak türlerine göre sınıflandırılmış, kalıpların yapıların maliyet ve süresine etkileri irdelenmiştir. Bir betonarme kalıbı oluşturan kalıp yüzeyi ve kalıp mesnet konstrüksiyonları tanımları yapıldıktan sonra hem endüstriyel hem de geleneksel tipteki bu elemanların teorik ve/veya deneyler sonucunda bulunan sınır emniyet gerilmeleri verilmiştir. Sonraki bölümlerde, betonarme elemanların her biri için endüstriyel kalıplama tekniklerinden bahsedilmiştir. Daha sonra kalıpların tasarımında baz alınacak yatay ve düşey yükler ile taze beton basıncının farklı ülke yönetmeliklerine göre hesap metotları irdelenmiş ve bu yönetmelikler arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalar sonucunda uygun yönetmelik seçimi yapılmış ve buna göre çok katlı örnek bir yapının geleneksel ve endüstriyel metotlarla projelendirilmesine geçilmiş ve sayısal değerlerle bazı sonuçlar çıkartılmıştır.

7.bölümde, 11 katlı 264x61 m ebatlarında ve 41 m yüksekliğindeki örnek yapının kalıp projesinin DIN normalarına göre yapılan çözümünde; endüstriyel/geleneksel tip kolon kalıp maliyetleri oranının 4 kat mertebesinde çıktığı görülmüştür. Kolon kalıp yüzeylerinin dar olması ve buna bağlı olarak betonun hızlı yükselerek basıncının artması H20 endüstriyel kalıp kirişinin kullanım alanını sınırlamaktadır. Kolon yüzeyinde geleneksel kalıp kirişi olarak 10x10 ara mesafeleri 18 cm iken, endüstriyel kalıpta bu değer 24 cm ile sınırlı kalmaktadır. Perde kalıplarında ise bu oranın betonun yavaş yükselmesine bağlı olarak 2,5 kat mertebesine düştüğü görülmüştür. 10x10 aralık mesafeleri 20-25 cm iken H20 aralık mesafelerinin 30-35 cm ye ulaştığı ve birim mesafedeki H20 sayısının azaldığı görülmüştür. Perde kalıplarında 10x10 / H20 oranının yaklaşık 1,27 olduğu, buna karşın ankraj çubuklarının adedinin geleneksel/endüstriyel metotlardaki oranı 1,5 mertebesinde olduğu tespit edilmiştir. Döşeme kalıpları bu çapta yayvan tipli büyük bir projede maliyetlerin en önemli kısmını teşkil ederler. Döşeme açıklıklarına bakarak en hızlı ve en uygun çözümün masa kalıp sistemi olduğuna karar verilmiş, kesitlerin

daraldığı yerlerde ve saplama kirişlerin olduğu dar alanlarda dikmeli sisteme geçilmesi uygun görülmüştür. Geleneksel kalıpta döşeme maliyetinin endüstriyel kalıptakine oranı 1,47 iken, iskele tipinde H20 yerine 2 adet 10x10 kullanılmasıyla adet bazında bu oran 2 katına çıkmakta ve dikmeli sistemde ise $b=207\text{cm}$ ızgara aralığı yeterliyken, $b=150\text{ cm}$ ye düşmesiyle dikme sayısının da ortalama 1,38 oranında arttığı belirlenmiştir. Döşeme kalıplarındaki bu artışlar toplam proje maliyetinin temelini oluşturmakta ve kullanım tekrarı olmadığı için geleneksel kalıp maliyetlerinin daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmadaki proje kaba inşaat süresi bakımından irdelendiğinde; endüstriyel kalıplarda 9 ay iken geleneksel kalıplarda bu sürenin 24 aya kadar çıktığından endüstriyel kalıplarla kaba inşaat süresinin %62 daha hızlı olduğu görülmüştür. Yine bu çalışmadaki proje için proje sonundaki endüstriyel kalıp maliyetlerinin geleneksel kalıp maliyetlerinden % 8-9 mertebesinde daha ucuz olduğu belirlenmiştir.

Bu tez kapsamında betonarme elemanlarda kullanılan kalıp elemanlarının ve kalıp tekniğinin sayısal verilere dayandığını gelişigüzel yapılan eski tip kalıplama yöntemlerinin gözle görülmeyen büyük maddi kayıplara yol açtığı ortaya çıkmıştır. Endüstriyel teknikte kullanılan elemanlar ilk yatırım maliyeti olarak daha pahalıdır ancak dayanımının yüksek olması ve malzemenin uzun ömürlü olması defalarca kullanılmasına olanak sağlar. Bir kereye mahsus montaj gerektirir ve adamxsaat değeri oldukça düşüktür. Panolu sistemlerle teşkil edildiğinden vinç vasıtasıyla hızlı sirkülasyon olanağı sağlar ve proje süresini önemli ölçüde kısalmasına imkan verir.

Hangi kalıp yöntemi kullanılırsa kullanılsın tüm kalıp elemanlarının mühendislik açısından tek tek irdelenmelidir. Tüm elemanların emniyet gerilmelerinin Sap2000 yapısal analiz programında tahkik edilmesi sonucunda edilen sayısal veriler değerlendirilmiş ve yapılan tasarımın doğruluğu gösterilmiştir.

Ülkemizde öncelikle kalıp yönetmeliğiyle ilgili çalışmalar hızlanmalı ve bir an önce belirli bir standart veya yönetmelik oluşturulmalıdır. Kalıp mühendisliğinin gelişmesine önem verilmeli, bu konuda denetimler yapılmalı ve usta mantığıyla rastgele yapılan kalıp tekniklerine son verilmelidir. Bu sayede hem görünmeyen fazla malzeme sarfiyatının hem de kalıp hatalarından dolayı oluşabilecek iş kazalarının önüne geçilmiş olunacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] **Altan, M.**, 1992. Betonarme Elemanlarda Kalıp, İ.T.Ü. Yayınları
- [2] **Altan M. ve Aydoğan, M.**,1992. Düşey Kalıp Yüzeylerine Etkiyen Taze Beton Basınçlarının Hesabı, İnşaat Mühendisleri Odası (İMO) Teknik Dergi Sayı:3 259-537, İstanbul
- [3] **Akpınar. A.**, 2007. Betonarme Yapılarda İskele ve Kalıp, İnşaat Mühendisleri Odası (İMO) Yapı Denetçileri Eğitim Programı, 16-18 Kasım, İstanbul.
- [4] **Urtim.**, 2006. Kalıp ve İskele Sistemleri Teknik Dökümanları, İstanbul.
- [5] **Pladeck.**, 2006. Polimer İnşaat Kalıp Sistemleri Katalog ve Teknik Raporu, Antalya.
- [6] **Huenebeck GmbH.**, 2008. Katalog ve Basılı Bültenleri, Almanya
- [7] **İntek.**, 2008. Kalıp ve İskele Kataloğu, Kocaeli.
- [8] **Peri GmbH.**, 2006. Katalog ve Basılı Bültenleri, Almanya
- [9] **TS 647**, 1979. Ahşap Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [10] **TS 5497 EN 408**, 1997. Ahşap Yapılar - Yapı Kerestesi ve Tutkallanmış Lamine Kereste - Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Tayini, *TürkStandartları Enstitüsü*, Ankara.
- [11] **İsmailoğlu, Ç.**, 1994. Betonarme İnşaat Kalıpları, *Yüksek lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [12] **TS 498**, 1987. Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [13] **TS 500**, 2000. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [14] **D.B.Y.B.H.Y. 2007**, 2007. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, *Bayındırlık Bakanlığı*, Ankara.

EKLER

EK A.1 : Ahşap Kalasların Statik ve Mukavemet Değerleri

EK A.2 : Statik Çizelgeler

EK B.1 : GT24 Kalıp Kirişli Panellerde Ahşap Kalasların Statik ve Mukavemet Değerleri

EK C.1 : Döşeme Kalıpları için Dizayn Tablosu

EK D.1 : Yatay Kuşakların Mesnetlenme Durumuna göre Sehim Grafikleri

EK E.1 : Projelendirilmesi Yapılacak Binanın Genel Kalıp Planı Paftası

EK E.2 : Endüstriyel Tip Perde-Kolon Kalıpları Proje Paftası

EK E.3 : Geleneksel Tip Kolon Kalıpları Proje Paftası

EK E.4 : Endüstriyel Tip Döşeme Kalıpları Proje Paftası

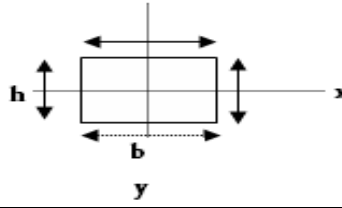
EK F.1 : Projedeki Değişken Ebatlı Kolon Kalıplarının Metraj ve Birim Maliyet Analizleri

EK F.2 : Projedeki Değişken Ebatlı Perde Kalıplarının Metraj ve Birim Maliyet Analizleri

EK F.3 : Projedeki Döşeme Kalıplarının Metraj ve Birim Maliyet Analizleri

EK A.1

Çizelge A.1 : Ahşap kalasların statik ve mukavemet değerleri



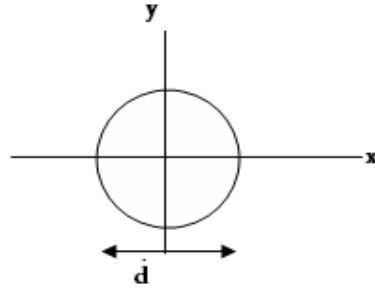
$I_x :$	$bh^3/12$
$I_y :$	$hb^3/12$
$W_x :$	$bh^2/6$
$W_y :$	$hb^2/6$

DİKDÖRTGEN AHŞAP için MUKAVEMET DEĞERLERİ						
H	b	F	I_x	W_x	I_y	W_y
cm	cm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ⁴	cm ³
7	1	7,00	28,58	8,17	0,58	1,17
7	2	14,00	57,17	16,33	4,67	4,67
7	3	21,00	85,75	24,50	15,75	10,50
7	4	28,00	114,33	32,67	37,33	18,67
7	5	35,00	142,92	40,83	72,92	29,17
7	6	42,00	171,50	49,00	126,00	42,00
7	7	49,00	200,08	57,17	200,08	57,17
8	1	8,00	42,67	10,67	0,67	1,33
8	2	16,00	85,33	21,33	5,33	5,33
8	3	24,00	128,00	32,00	18,00	12,00
8	4	32,00	170,67	42,67	42,67	21,33
8	5	40,00	213,33	53,33	83,33	33,33
8	6	48,00	256,00	64,00	144,00	48,00
8	7	56,00	298,67	74,67	228,67	65,33
8	8	64,00	341,33	85,33	341,33	85,33
9	1	9,00	60,75	13,50	0,75	1,50
9	2	18,00	121,50	27,00	6,00	6,00
9	3	27,00	182,25	40,50	20,25	13,50
9	4	36,00	243,00	54,00	48,00	24,00
9	5	45,00	303,75	67,50	93,75	37,50
9	6	54,00	364,50	81,00	162,00	54,00
9	7	63,00	425,25	94,50	257,25	73,50
9	8	72,00	486,00	108,00	384,00	96,00
9	9	81,00	546,75	121,50	546,75	121,50
10	1	10,00	83,33	16,67	0,83	1,67
10	2	20,00	166,67	33,33	6,67	6,67
10	3	30,00	250,00	50,00	22,50	15,00
10	4	40,00	333,33	66,67	53,33	26,67
10	5	50,00	416,67	83,33	104,17	41,67
10	6	60,00	500,00	100,00	180,00	60,00
10	7	70,00	583,33	116,67	285,83	81,67
10	8	80,00	666,67	133,33	426,67	106,67
10	9	90,00	750,00	150,00	607,50	135,00
10	10	100,00	833,33	166,67	833,33	166,67

EK A.1 (devam)

h	b	F	I_x	W_x	I_y	W_y
cm	cm	cm²	cm⁴	cm³	cm⁴	cm³
15	1	15,00	281,25	37,50	1,25	2,50
15	2	30,00	562,50	75,00	10,00	10,00
15	3	45,00	843,75	112,50	33,75	22,50
15	4	60,00	1125,00	150,00	80,00	40,00
15	5	75,00	1406,25	187,50	156,25	62,50
15	6	90,00	1687,50	225,00	270,00	90,00
15	7	105,00	1968,75	262,50	428,75	122,50
15	8	120,00	2250,00	300,00	640,00	160,00
15	9	135,00	2531,25	337,50	911,25	202,50
15	10	150,00	2812,50	375,00	1250,00	250,00
15	11	165,00	3093,75	412,50	1663,75	302,50
15	12	180,00	3375,00	450,00	2160,00	360,00
15	13	195,00	3656,25	487,50	2746,25	422,50
15	14	210,00	3937,50	525,00	3430,00	490,00
15	15	225,00	4218,75	562,50	4218,75	562,50
20	1	20,00	666,67	66,67	1,67	3,33
20	2	40,00	1333,33	133,33	13,33	13,33
20	3	60,00	2000,00	200,00	45,00	30,00
20	4	80,00	2666,67	266,67	106,67	53,33
20	5	100,00	3333,33	333,33	208,33	83,33
20	6	120,00	4000,00	400,00	360,00	120,00
20	7	140,00	4666,67	466,67	571,67	163,33
20	8	160,00	5333,33	533,33	853,33	213,33
20	9	180,00	6000,00	600,00	1215,00	270,00
20	10	200,00	6666,67	666,67	1666,67	333,33
20	11	220,00	7333,33	733,33	2218,33	403,33
20	12	240,00	8000,00	800,00	2880,00	480,00
20	13	260,00	8666,67	866,67	3661,67	563,33
20	14	280,00	9333,33	933,33	4573,33	653,33
20	15	300,00	10000,00	1000,00	5625,00	750,00
20	16	320,00	10666,67	1066,67	6826,67	853,33
20	17	340,00	11333,33	1133,33	8188,33	963,33
20	18	360,00	12000,00	1200,00	9720,00	1080,00
20	19	380,00	12666,67	1266,67	11431,67	1203,33
20	20	400,00	13333,33	1333,33	13333,33	1333,33

EK A.1 (devam)

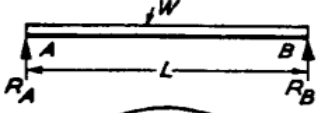
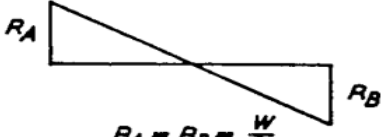
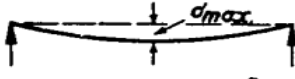
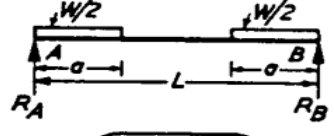
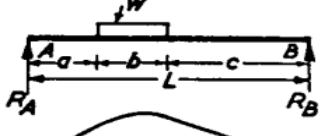
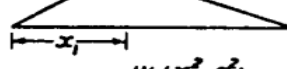
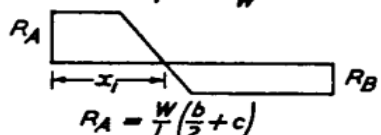
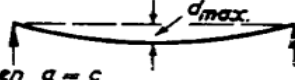
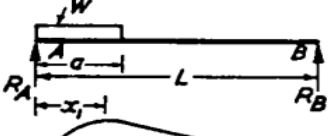
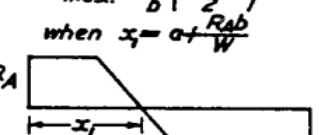
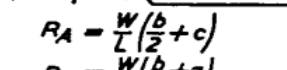
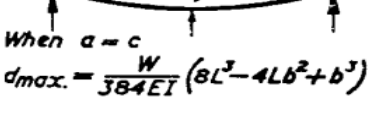
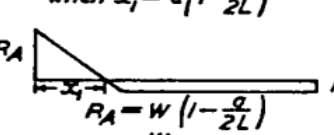


U:	Πd
F:	$\Pi d^2 / 4$
I:	$\Pi d^4 / 64$
W:	$\Pi d^3 / 32$
i:	$d/4$

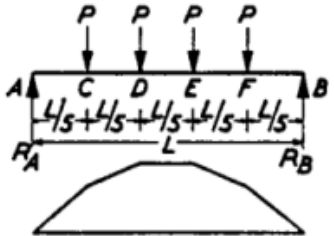
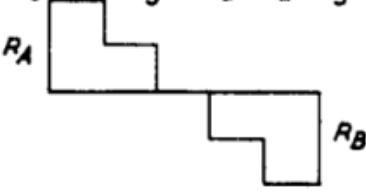
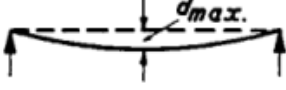
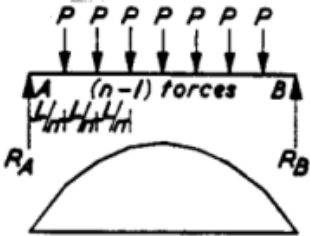
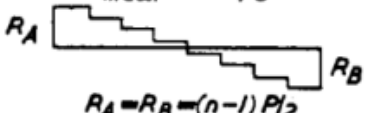
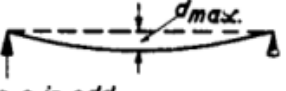
YUVARLAK KESİTLİ AHŞAP için MUKAVEMET DEĞERLERİ					
D	U	F	I	W	i
Cm	cm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
7	21,98	38,47	117,80	33,66	1,75
8	25,12	50,24	200,96	50,24	2,00
9	28,26	63,59	321,90	71,53	2,25
10	31,40	78,50	490,63	98,13	2,50
11	34,54	94,99	718,32	130,60	2,75
12	37,68	113,04	1017,36	169,56	3,00
13	40,82	132,67	1401,27	215,58	3,25
14	43,96	153,86	1884,79	269,26	3,50
15	47,10	176,63	2483,79	331,17	3,75
16	50,24	200,96	3215,36	401,92	4,00
17	53,38	226,87	4097,75	482,09	4,25
18	56,52	254,34	5150,39	572,27	4,50
19	59,66	283,39	6393,87	673,04	4,75
20	62,80	314,00	7850,00	785,00	5,00
21	65,94	346,19	9541,72	908,74	5,25
22	69,08	379,94	11493,19	1044,84	5,50
23	72,22	415,27	13729,70	1193,89	5,75
24	75,36	452,16	16277,76	1356,48	6,00
25	78,50	490,63	19165,04	1533,20	6,25
26	81,64	530,66	22420,39	1724,65	6,50
27	84,78	572,27	26073,82	1931,39	6,75

Çizelge A.2 : Statik çizelgeler

BASİT MESNETLİ KİRİŞLER				
YÜKLEME	MOMENT	KAYMA	SEHİM	
YÜKLEME	MOMENT	KAYMA	SEHİM	
YÜKLEME	MOMENT	KAYMA	SEHİM	
YÜKLEME	MOMENT	KAYMA	SEHİM	

BASİT MESNETLİ KİRİŞLER				
YÜKLEME	MOMENT	KAYMA	SEHİM	
	 $M_x = \frac{Wx}{2} \left(1 - \frac{x}{L}\right)$ $M_{max} = \frac{WL}{8}$	 $R_A = R_B = \frac{W}{2}$	 $d_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{WL^3}{EI}$	
	 $M_{max} = \frac{W}{b} \left(\frac{x_1^2 - a^2}{2} \right)$ when $x_1 = a + \frac{Rab}{W}$	 $R_A = \frac{W}{L} \left(\frac{b}{2} + c \right)$ $R_B = \frac{W}{L} \left(\frac{b}{2} + a \right)$	 When $a = c$ $d_{max} = \frac{W}{384EI} (8L^3 - 4Lb^2 + b^3)$	
	 $M_{max} = \frac{W}{2} a \left(1 - \frac{a}{2L} \right)^2$ when $x_1 = a \left(1 - \frac{a}{2L} \right)$	 $R_A = W \left(1 - \frac{a}{2L} \right)$ $R_B = \frac{Wa}{2L}$	 When $x \leq a$ $d = \frac{WL^4}{24aEI} [m^4 - 2n(2-n)m^3 + n^2(2-n)^2m]$ When $x > a$ $d = \frac{WL^4}{24aEI} [n^4 - 2m^3 - 6m^2 + m(4+n^2) - n^2]$ where $m = x/L$ and $n = a/L$	

BASİT MESNETLİ KİRİŞLER			
YÜKLEME	YÜKLEME	YÜKLEME	YÜKLEME
MOMENT	MOMENT	MOMENT	MOMENT
KAYMA	KAYMA	KAYMA	KAYMA
SEHİM	SEHİM	SEHİM	SEHİM
YÜKLEME	YÜKLEME	YÜKLEME	YÜKLEME
MOMENT	MOMENT	MOMENT	MOMENT
KAYMA	KAYMA	KAYMA	KAYMA
SEHİM	SEHİM	SEHİM	SEHİM

BASİT MESNETLİ KİRİŞLER			
SEHİM	KAYMA	MOMENT	YÜKLEME
			
		$M_C = M_F = \frac{2PL}{5}$ $M_D = M_E = \frac{3PL}{5}$	
			
		$R_A = R_B = 2P$	
			
		$d_{max.} = \frac{63PL^3}{1000EI}$	
			
		When n is odd, $M_{max.} = \frac{(n^2 - 1) PL}{8n}$ When n is even, $M_{max.} = n \cdot PL/8$	
			
		$R_A = R_B = (n-1)P/2$	
			
		When n is odd $d_{max.} = \frac{PL^3}{192EI} \left[n - \frac{1}{n} \right] \left[3 - \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \right]$ When n is even $d_{max.} = \frac{PL^3}{192EI} \cdot n \left[3 - \frac{1}{2} \left(1 + \frac{4}{n^2} \right) \right]$	

EK B.1

Çizelge B.1 : GT24 Kalıp kirişli panellerde ahşap kalasların statik ve mukavemet değerleri

TATAT KIRIŞ DURUMU	YÜK q (kN/m ²)	DÜŞEY KIRIŞ MESAFESİ s (m)	SÖNÜM (mm)		TATAT KIRIŞTAKİ TATILMI YÜK			
			l_K	l_F	A	B	C	D
1 	30	0.61	1.5	1.1	37	26		
	40	0.47	1.5	1.0	48	28		
	50	0.41	1.3	0.9	57	28		
	60	0.40	1.2	0.8	62	27		
2  Riegelage für SB 1	30	0.51	0.1	2.3	41	22		
	40	0.40	0.1	2.1	53	24		
	50	0.36	0.2	1.9	62	24		
	60	0.35	0.2	1.6	67	23		
3 	30	0.46	0.1	3.6	44	19		
	40	0.37	0.1	3.3	56	20		
	50	0.34	0.1	3.0	65	20		
	60	0.33	0.2	2.6	70	19		

EK B.1 (devam)

1		30	0.60	0.5	0.8	34	37
		40	0.49	0.7	1.0	46	41
		50	0.41	0.9	0.9	56	42
		60	0.37	0.8	0.8	64	42
		70	0.36	0.7	0.7	68	41
2		30	0.51	0.2	2.2	41	31
		40	0.39	0.1	2.1	54	34
		50	0.33	0.1	2.0	65	35
		60	0.31	0.2	1.8	73	34
		70	0.30	0.2	1.6	78	34
	Röglage für SB 1						
3		30	0.42	0.1	4.5	47	25
		40	0.33	0.1	4.2	61	27
		50	0.29	0.1	3.9	72	28
		60	0.27	0.1	3.5	80	26
		70	0.26	0.2	3.2	84	27

EK B.1 (devam)

1 	30 40 50 60 70 80	0.52 0.43 0.39 0.36 0.34 0.33	5.1 3.2 2.3 2.0 2.0 2.1	0.1 0.3 0.5 0.5 0.5 0.4	31 44 56 66 74 77	49 56 59 59 59 58		
2  Riegellage für SB 1	30 40 50 60 70 80	0.51 0.40 0.33 0.29 0.28 0.27	1.8 2.5 2.6 2.4 2.2 2.0	1.8 2.0 2.0 1.8 1.7 1.5	39 53 65 76 83 86	41 46 49 49 49 48		

EK B.1 (devam)

1 	30 40 50 60 70 80	0,57 0,44 0,37 0,34 0,30 0,29	0,2 0,3 0,4 0,4 0,3 0,2	0,5 0,6 0,7 0,7 0,7 0,6	34 46 58 69 78 85	48 58 65 68 68 67	8 7 7 6 6 6
2 	30 40 50 60 70 80	0,44 0,34 0,28 0,24 0,22 0,22	4,1 4,9 5,0 4,6 4,3 4,2	3,5 3,7 3,7 3,4 3,2 3,1	44 59 73 85 95 101	45 52 56 57 58 57	
3  Regellage für SB 1	30 40 50 60 70 80	0,46 0,37 0,33 0,29 0,26 0,25	2,7 0,6 0,6 1,0 1,0 0,8	0,9 1,4 1,7 1,7 1,5 1,4	37 51 64 76 86 92	53 61 65 67 68 67	

EK B.1 (devam)

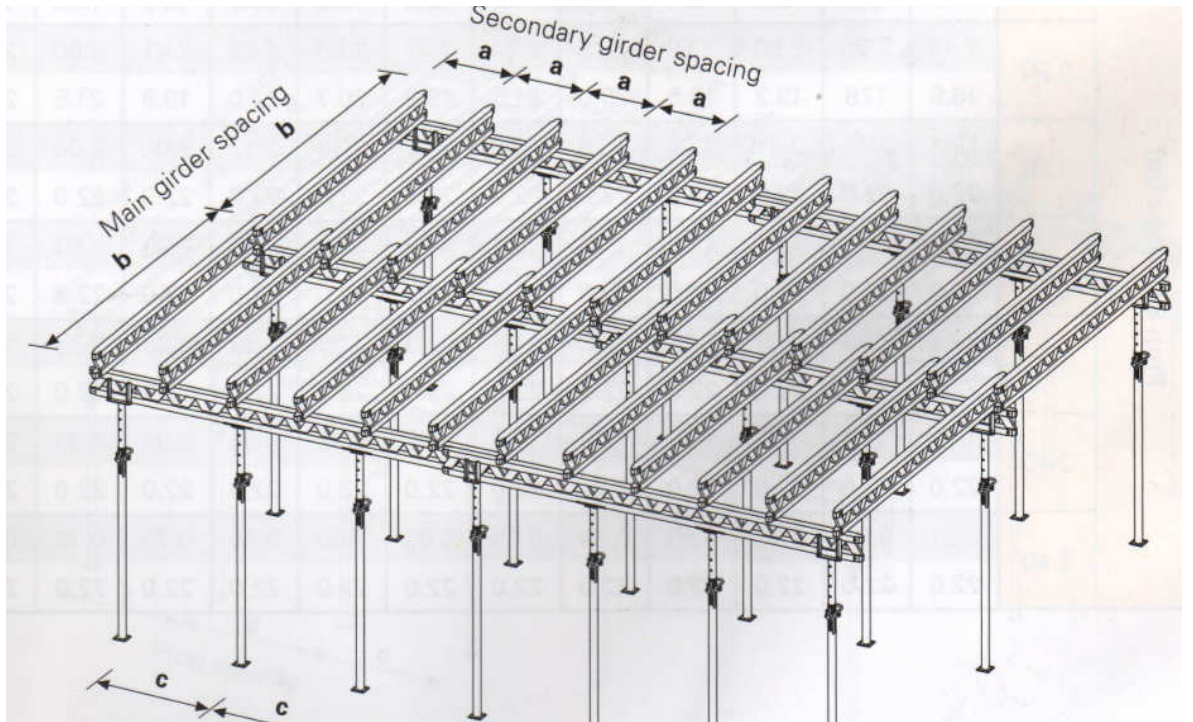
1		30	0.56	0.9	0.7	34	49	15
		40	0.44	0.8	0.7	46	62	15
		50	0.36	0.6	0.7	58	72	15
		60	0.32	0.5	0.8	70	77	14
		70	0.29	0.4	0.8	80	80	14
		80	0.27	0.4	0.7	89	80	14
2		30	0.40	1.5	2.3	42	57	
		40	0.32	2.5	3.0	57	67	
		50	0.28	3.9	3.4	72	72	
		60	0.24	4.2	3.4	86	76	
		70	0.21	4.0	3.2	98	77	
		80	0.20	3.8	3.0	106	77	
3		30	0.47	0.4	1.4	27	52	19
		40	0.37	0.4	1.3	37	66	20
		50	0.34	0.3	1.1	48	76	20
		60	0.33	0.3	1.0	59	82	20
		70	0.33	0.3	1.0	69	84	20
		80	0.33	0.4	1.0	78	84	20

Regellap für SB 2

EK C.1

Çizelge C.1 : Döşeme kalıpları için dizayn tablosu (GT24-GT24)

Döşeme Kalınlığı [m]		0.10			0.12			0.14			0.16			0.18			0.20		
Yük q* [kN/m²]		4.5			5.0			5.5			6.1			6.6			7.1		
Tali Kiriş Aralığı a [m]		0.75	0.625	0.50	0.75	0.625	0.50	0.75	0.625	0.50	0.75	0.625	0.50	0.75	0.625	0.50	0.75	0.625	0.50
Dikme Aralığı c [m]	0.60	3.79 10.2	4.03 10.9	4.34 11.7	3.60 10.8	3.82 11.5	4.12 12.4	3.44 11.4	3.65 12.1	3.93 13.1	3.30 12.0	3.51 12.7	3.78 13.7	3.18 12.6	3.38 13.4	3.64 14.4	3.08 13.1	3.27 13.9	3.53 15.0
	0.90	3.79 15.4	4.03 16.3	4.34 17.6	3.60 16.3	3.82 17.3	4.12 18.6	3.44 17.1	3.65 18.2	3.93 19.6	3.30 18.0	3.51 19.1	3.78 20.6	3.18 18.9	3.38 20.0	3.64 21.6	3.08 19.7	3.27 20.9	3.53 22.5
	1.20	3.79 20.5	4.03 21.8	4.34 23.5	3.60 21.7	3.82 23.0	4.12 24.8	3.44 22.8	3.65 24.3	3.93 26.1	3.30 24.0	3.51 25.5	3.78 27.5	3.18 25.1	3.38 26.7	3.55 28.0	3.08 26.3	3.27 27.9	3.29 28.0
	1.50	3.79 25.6	4.03 27.2	4.15 28.0	3.60 27.1	3.72 28.0	3.72 28.0	3.37 28.0	3.37 28.0	3.37 28.0	3.08 28.0	3.08 28.0	3.08 28.0	2.84 28.0	2.84 28.0	2.84 28.0	2.63 28.0	2.63 28.0	2.63 28.0
	1.80	3.18 28.0	3.18 28.0	3.18 28.0	2.85 28.0	2.85 28.0	2.85 28.0	2.58 28.0	2.58 28.0	2.58 28.0	2.36 28.0	2.36 28.0	2.36 28.0	2.18 28.0	2.18 28.0	2.18 28.0	2.02 28.0	2.02 28.0	2.02 28.0
	2.10	2.43 28.0	2.43 28.0	2.43 28.0	2.17 28.0	2.17 28.0	2.17 28.0	1.97 28.0	1.97 28.0	1.97 28.0	1.80 28.0	1.80 28.0	1.80 28.0	1.66 28.0	1.66 28.0	1.66 28.0	1.54 28.0	1.54 28.0	1.54 28.0
	2.40	2.07 28.0	2.07 28.0	2.07 28.0	1.86 28.0	1.86 28.0	1.86 28.0	1.68 28.0	1.68 28.0	1.68 28.0	1.54 28.0	1.54 28.0	1.54 28.0	1.42 28.0	1.42 28.0	1.42 28.0	1.31 28.0	1.31 28.0	1.31 28.0



EK C.1 (devam)

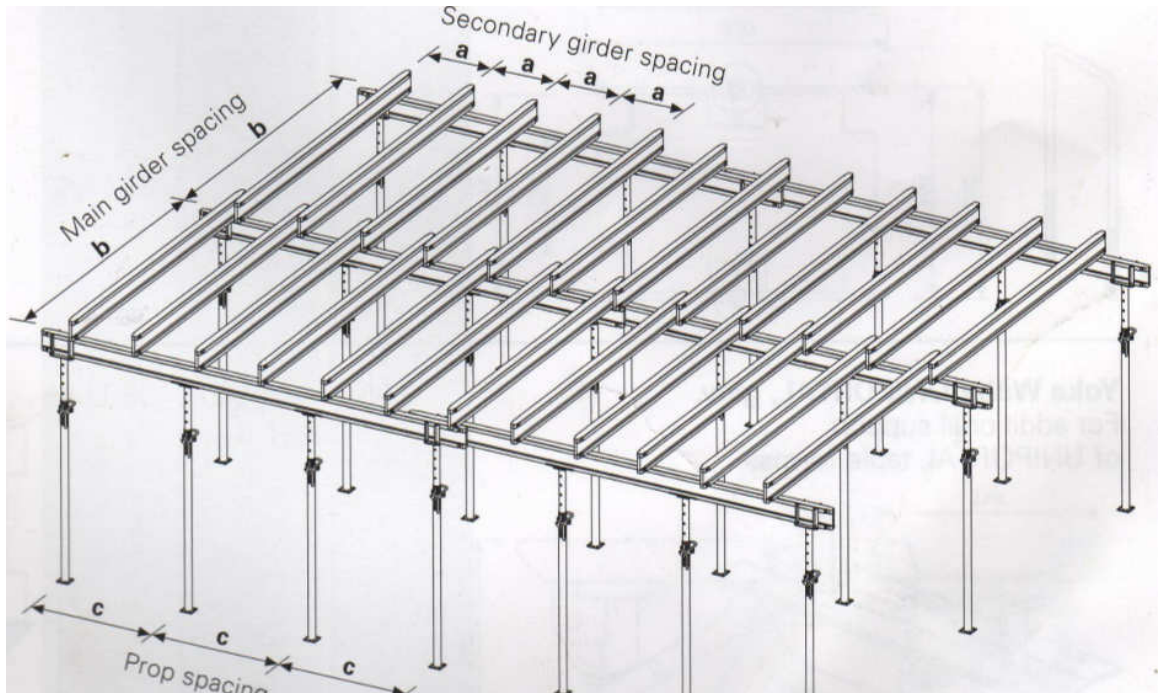
Döşeme Kalınlığı [m]	0.22			0.24			0.26			0.28			0.30			0.35		
Yük q* [kN/m ²]	7.6			8.1			8.7			9.2			9.8			11.3		
Tali Kiriş Aralığı a [m]	0.75	0.625	0.50	0.625	0.50	0.40	0.625	0.50	0.40	0.625	0.50	0.40	0.625	0.50	0.40	0.50	0.40	
Dikme Aralığı c [m]	0.60	2.99 13.7	3.18 14.5	3.42 15.7	3.09 15.1	3.33 16.3	3.59 17.5	3.02 15.7	3.25 16.9	3.50 18.2	2.95 16.2	3.17 17.5	3.42 18.8	2.88 16.9	3.11 18.2	3.35 19.6	2.96 20.1	3.19 21.6
	0.90	2.99 20.5	3.18 21.8	3.42 23.5	3.09 22.7	3.33 24.4	3.59 26.3	3.02 23.5	3.25 25.3	3.50 27.3	2.95 24.3	3.17 26.2	3.39 28.0	2.88 25.3	3.11 27.3	3.19 28.0	2.75 28.0	2.75 28.0
	1.20	2.99 27.4	3.06 28.0	3.06 28.0	2.87 28.0	2.87 28.0	2.87 28.0	2.69 28.0	2.69 28.0	2.69 28.0	2.54 28.0	2.54 28.0	2.54 28.0	2.39 28.0	2.39 28.0	2.39 28.0	2.06 28.0	2.06 28.0
	1.50	2.45 28.0	2.45 28.0	2.45 28.0	2.29 28.0	2.29 28.0	2.29 28.0	2.16 28.0	2.16 28.0	2.16 28.0	2.03 28.0	2.03 28.0	2.03 28.0	1.91 28.0	1.91 28.0	1.91 28.0	1.65 28.0	1.65 28.0
	1.80	1.88 28.0	1.88 28.0	1.88 28.0	1.76 28.0	1.76 28.0	1.76 28.0	1.65 28.0	1.65 28.0	1.65 28.0	1.56 28.0	1.56 28.0	1.56 28.0	1.47 28.0	1.47 28.0	1.47 28.0	1.26 28.0	1.26 28.0
	2.10	1.43 28.0	1.43 28.0	1.43 28.0	1.34 28.0	1.34 28.0	1.34 28.0	1.26 28.0	1.26 28.0	1.26 28.0	1.19 28.0	1.19 28.0	1.19 28.0	1.12 28.0	1.12 28.0	1.12 28.0	0.96 28.0	0.96 28.0
	2.40	1.22 28.0	1.22 28.0	1.22 28.0	1.15 28.0	1.15 28.0	1.15 28.0	1.08 28.0	1.08 28.0	1.08 28.0	1.02 28.0	1.02 28.0	1.02 28.0	0.96 28.0	0.96 28.0	0.96 28.0	0.82 28.0	0.82 28.0

Döşeme Kalınlığı [m]	0.40		0.45		0.50		0.60		0.70		0.80		0.90		1.00	
Yük q* [kN/m ²]	12.9		14.4		16.0		19.1		22.2		25.4		28.5		31.4	
Tali Kiriş Aralığı a [m]	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40
Dikme Aralığı c [m]	0.60	2.83 21.9	3.05 23.6	2.73 23.6	2.94 25.5	2.64 25.3	2.84 27.3	2.42 27.8	2.44 28.0	2.10 28.0	2.10 28.0	1.84 28.0	1.84 28.0	1.64 28.0	1.64 28.0	1.49 28.0
	0.90	2.42 28.0	2.42 28.0	2.15 28.0	2.15 28.0	1.94 28.0	1.94 28.0	1.63 28.0	1.63 28.0	1.40 28.0	1.40 28.0	1.23 28.0	1.23 28.0	1.09 28.0	1.09 28.0	0.99 28.0
	1.20	1.81 28.0	1.81 28.0	1.62 28.0	1.62 28.0	1.46 28.0	1.46 28.0	1.22 28.0	1.22 28.0	1.05 28.0	1.05 28.0	0.92 28.0	0.92 28.0	0.82 28.0	0.82 28.0	0.74 28.0
	1.50	1.45 28.0	1.45 28.0	1.29 28.0	1.29 28.0	1.17 28.0	1.17 28.0	0.98 28.0	0.98 28.0	0.84 28.0	0.84 28.0	0.74 28.0	0.74 28.0	0.66 28.0	0.66 28.0	0.59 28.0
	1.80	1.11 28.0	1.11 28.0	0.99 28.0	0.99 28.0	0.89 28.0	0.89 28.0	0.75 28.0	0.75 28.0	0.64 28.0	0.64 28.0	0.56 28.0	0.56 28.0	0.50 28.0	0.50 28.0	0.46 28.0
	2.10	0.85 28.0	0.85 28.0	0.76 28.0	0.76 28.0	0.68 28.0	0.68 28.0	0.57 28.0	0.57 28.0	0.49 28.0	0.49 28.0	0.43 28.0	0.43 28.0	0.38 28.0	0.38 28.0	0.35 28.0
	2.40	0.72 28.0	0.72 28.0	0.65 28.0	0.65 28.0	0.58 28.0	0.58 28.0	0.49 28.0	0.49 28.0	0.42 28.0	0.42 28.0	0.37 28.0	0.37 28.0	0.33 28.0	0.33 28.0	0.30 28.0

EK C.1 (devam)

Çizelge C.1 : Döşeme kalıpları için dizayn tablosu (H20-H20)

Döşeme Kalınlığı [m]		0.10			0.12			0.14			0.16			0.18			0.20		
Yük q* [kN/m ²]		4.5			5.0			5.5			6.1			6.6			7.1		
Tali Kiriş Aralığı a [m]		0.75	0.625	0.50	0.75	0.625	0.50	0.75	0.625	0.50	0.75	0.625	0.50	0.75	0.625	0.50	0.75	0.625	0.50
Dikme Aralığı c [m]	0.60	3.10 8.4	3.30 8.9	3.55 9.6	2.94 8.9	3.13 9.3	3.37 -9.3	2.81 9.3	2.99 9.9	3.22 10.7	2.70 9.8	2.87 10.4	3.09 11.2	2.60 10.3	2.77 10.9	2.98 11.8	2.52 10.7	2.68 11.4	2.89 12.3
	0.90	3.10 12.6	3.30 13.4	3.55 14.4	2.94 13.3	3.13 14.1	3.37 15.2	2.81 14.0	2.99 14.9	3.22 16.0	2.70 14.7	2.87 15.6	3.09 16.9	2.60 15.4	2.77 16.4	2.98 17.7	2.52 16.1	2.68 17.1	2.89 18.4
	1.20	3.10 16.8	3.30 17.8	3.55 19.2	2.94 17.7	3.13 18.8	3.37 20.3	2.81 18.7	2.99 19.9	3.22 21.4	2.70 19.6	2.87 20.9	3.03 20.6	2.60 21.8	2.77 22.0	2.79 21.5	2.52 22.0	2.58 22.0	2.58 22.0
	1.50	3.10 21.0	3.26 22.0	3.26 22.0	2.92 22.0	2.92 22.0	2.92 22.0	2.65 22.0	2.65 22.0	2.65 22.0	2.42 22.0	2.42 22.0	2.42 22.0	2.23 22.0	2.23 22.0	2.23 22.0	2.07 22.0	2.07 22.0	2.07 22.0
	1.80	2.50 22.0	2.50 22.0	2.50 22.0	2.24 22.0	2.24 22.0	2.24 22.0	2.03 22.0	2.03 22.0	2.03 22.0	1.86 22.0	1.86 22.0	1.86 22.0	1.71 22.0	1.71 22.0	1.71 22.0	1.59 22.0	1.59 22.0	1.59 22.0
	2.10	1.91 22.0	1.91 22.0	1.91 22.0	1.71 22.0	1.71 22.0	1.71 22.0	1.55 22.0	1.55 22.0	1.55 22.0	1.42 22.0	1.42 22.0	1.42 22.0	1.30 22.0	1.30 22.0	1.30 22.0	1.21 22.0	1.21 22.0	1.21 22.0
	2.40	1.54 22.0	1.54 22.0	1.54 22.0	1.38 22.0	1.38 22.0	1.38 22.0	1.25 22.0	1.25 22.0	1.25 22.0	1.15 22.0	1.15 22.0	1.15 22.0	1.06 22.0	1.06 22.0	1.06 22.0	0.98 22.0	0.98 22.0	0.98 22.0



EK C.1 (devam)

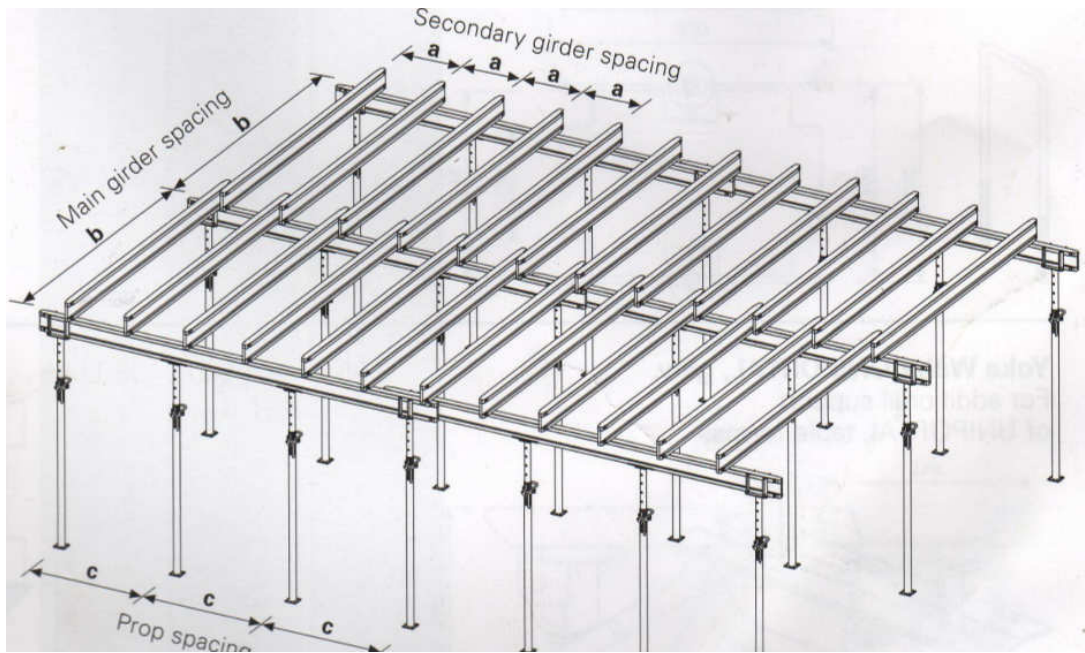
Döşeme Kalınlığı [m]		0.22			0.24			0.26			0.28			0.30			0.35	
Yük q^* [kN/m ²]		7.6			8.1			8.7			9.2			9.8			11.3	
Tali Kiriş Aralığı a [m]		0.75	0.625	0.50	0.625	0.50	0.40	0.625	0.50	0.40	0.625	0.50	0.40	0.625	0.50	0.40	0.50	0.40
Dikme Aralığı c [m]	0.60	2.45 11.2	2.60 11.9	2.80 12.8	2.53 12.4	2.73 13.3	2.94 14.3	2.47 12.8	2.66 13.8	2.86 14.9	2.41 13.3	2.60 14.3	2.80 15.4	2.36 13.8	2.54 14.9	2.74 16.0	2.42 16.4	2.61 17.7
	0.90	2.45 16.8	2.60 17.8	2.80 19.2	2.53 18.5	2.73 20.0	2.94 21.5	2.47 19.2	2.66 20.7	2.82 22.0	2.41 19.9	2.60 21.5	2.66 22.0	2.36 20.7	2.50 22.0	2.50 22.0	2.16 22.0	2.16 22.0
	1.20	2.41 22.0	2.41 22.0	2.41 22.0	2.25 22.0	2.25 22.0	2.25 22.0	2.12 22.0	2.12 22.0	2.12 22.0	2.00 22.0	2.00 22.0	2.00 22.0	1.88 22.0	1.88 22.0	1.88 22.0	1.62 22.0	1.62 22.0
	1.50	1.92 22.0	1.92 22.0	1.92 22.0	1.80 22.0	1.80 22.0	1.80 22.0	1.69 22.0	1.69 22.0	1.69 22.0	1.60 22.0	1.60 22.0	1.60 22.0	1.50 22.0	1.50 22.0	1.59 22.0	1.30 22.0	1.30 22.0
	1.80	1.48 22.0	1.48 22.0	1.48 22.0	1.38 22.0	1.38 22.0	1.38 22.0	1.30 22.0	1.30 22.0	1.30 22.0	1.23 22.0	1.23 22.0	1.23 22.0	1.15 22.0	1.15 22.0	1.15 22.0	1.00 22.0	1.00 22.0
	2.10	1.13 22.0	1.13 22.0	1.13 22.0	1.05 22.0	1.05 22.0	1.05 22.0	0.99 22.0	0.99 22.0	0.99 22.0	0.93 22.0	0.93 22.0	0.93 22.0	0.88 22.0	0.88 22.0	0.88 22.0	0.76 22.0	0.76 22.0
	2.40	0.91 22.0	0.91 22.0	0.91 22.0	0.85 22.0	0.85 22.0	0.85 22.0	0.80 22.0	0.80 22.0	0.80 22.0	0.76 22.0	0.76 22.0	0.76 22.0	0.71 22.0	0.71 22.0	0.71 22.0	0.61 22.0	0.61 22.0

Döşeme Kalınlığı [m]		0.40		0.45		0.50	
Yük q^* [kN/m ²]		12.9		14.4		16.0	
Tali Kiriş Aralığı a [m]		0.50	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40
Dikme Aralığı c [m]	0.60	2.32 17.9	2.50 19.3	2.23 19.3	2.40 20.8	2.16 20.7	2.29 22.0
	0.90	1.90 22.0	1.90 22.0	1.69 22.0	1.69 22.0	1.53 22.0	1.53 22.0
	1.20	1.42 22.0	1.42 22.0	1.27 22.0	1.27 22.0	1.15 22.0	1.15 22.0
	1.50	1.14 22.0	1.14 22.0	1.02 22.0	1.02 22.0	0.92 22.0	0.92 22.0
	1.80	0.87 22.0	0.87 22.0	0.78 22.0	0.78 22.0	0.70 22.0	0.70 22.0
	2.10	0.67 22.0	0.67 22.0	0.59 22.0	0.59 22.0	0.54 22.0	0.54 22.0
	2.40	0.54 22.0	0.54 22.0	0.48 22.0	0.48 22.0	0.43 22.0	0.43 22.0

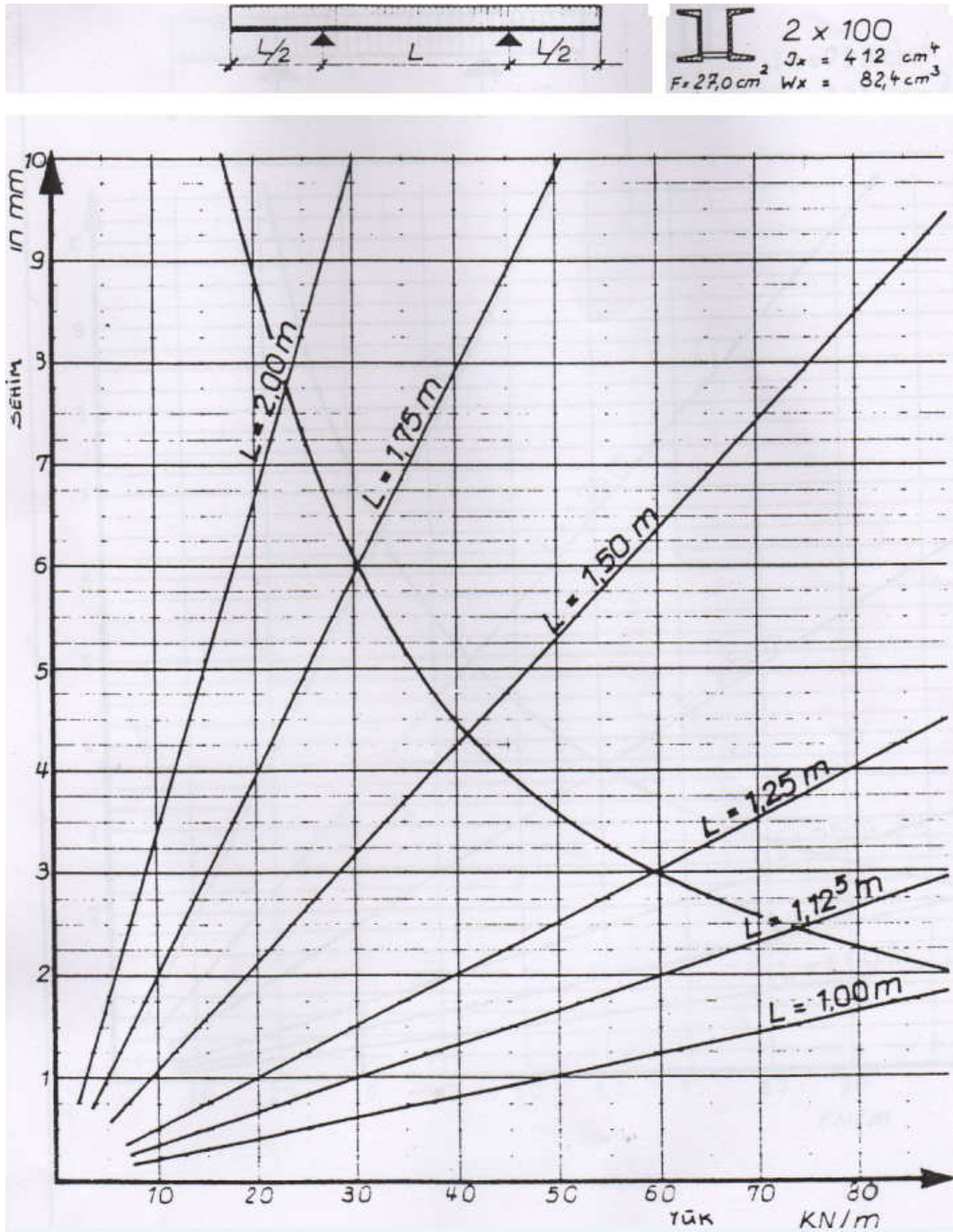
EK C.1 (devam)

Çizelge C.1 : Döşeme kalıpları için dizayn tablosu (VT16-VT16)

Döşeme Kalınlığı [m]	Yük q* [kN/m2]	Tali kiriş aralığı a [m]	Tali kiriş mesnet açıklığı b [m]											
		0,40 0,50 0,625 0,67 0,75	1,00 1,25 1,50 1,75 2,00 2,25 2,50 3,00											
		Tali kiriş mesnet açıklığı b [m]	Ana kiriş mesnet açıklığı, Dikme aralığı c [m]											
0,14	5,5	2,85 2,64 2,45 2,40 2,31	2,10 1,95 1,66 1,49 1,37 1,28 1,22 1,03											
0,16	6,1	2,73 2,54 2,36 2,31 2,22	2,01 1,87 1,54 1,39 1,29 1,22 1,11 0,93											
0,18	6,6	2,64 2,45 2,27 2,22 2,14	1,94 1,66 1,46 1,33 1,24 1,14 1,03 0,86											
0,20	7,1	2,55 2,37 2,20 2,15 2,07	1,88 1,58 1,40 1,28 1,20 1,06 0,96 0,80											
0,22	7,6	2,48 2,30 2,14 2,09 2,01	1,83 1,50 1,34 1,23 1,12 0,99 0,89 0,75											
0,24	8,1	2,41 2,24 2,08 2,04 1,96	1,68 1,44 1,29 1,20 1,05 0,93 0,84 0,70											
0,26	8,7	2,35 2,18 2,03 1,99 1,91	1,60 1,38 1,25 1,12 0,98 0,87 0,78 0,65											
0,28	9,2	2,30 2,13 1,98 1,94 1,86	1,54 1,33 1,21 1,06 0,92 0,82 0,74 0,62											
0,30	9,8	2,25 2,09 1,94 1,90 1,82	1,47 1,29 1,16 0,99 0,87 0,77 0,69 0,58											
0,35	11,3	2,15 2,00 1,86 1,82 1,74	1,36 1,17 1,02 0,87 0,77 0,68 0,61 0,51											
0,40	12,9	2,05 1,90 1,77 1,73 1,66	1,25 1,05 0,88 0,75 0,66 0,59 0,53 0,44											
0,45	14,4	1,98 1,84 1,71 1,65 1,54	1,16 0,95 0,80 0,68 0,60 0,53 0,48 0,40											
0,50	16,0	1,91 1,77 1,64 1,56 1,42	1,06 0,85 0,71 0,61 0,53 0,47 0,43 0,35											

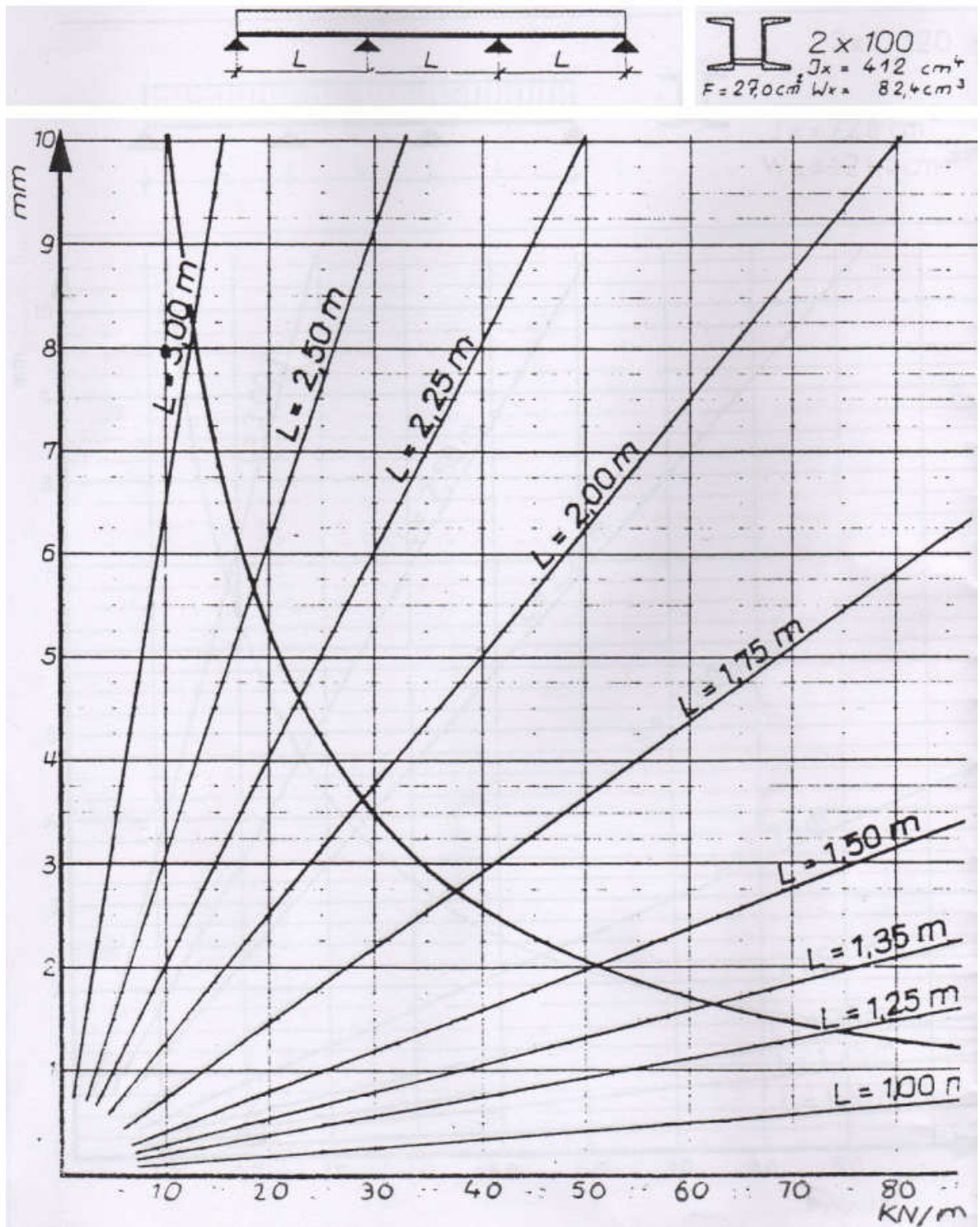


EK D.1

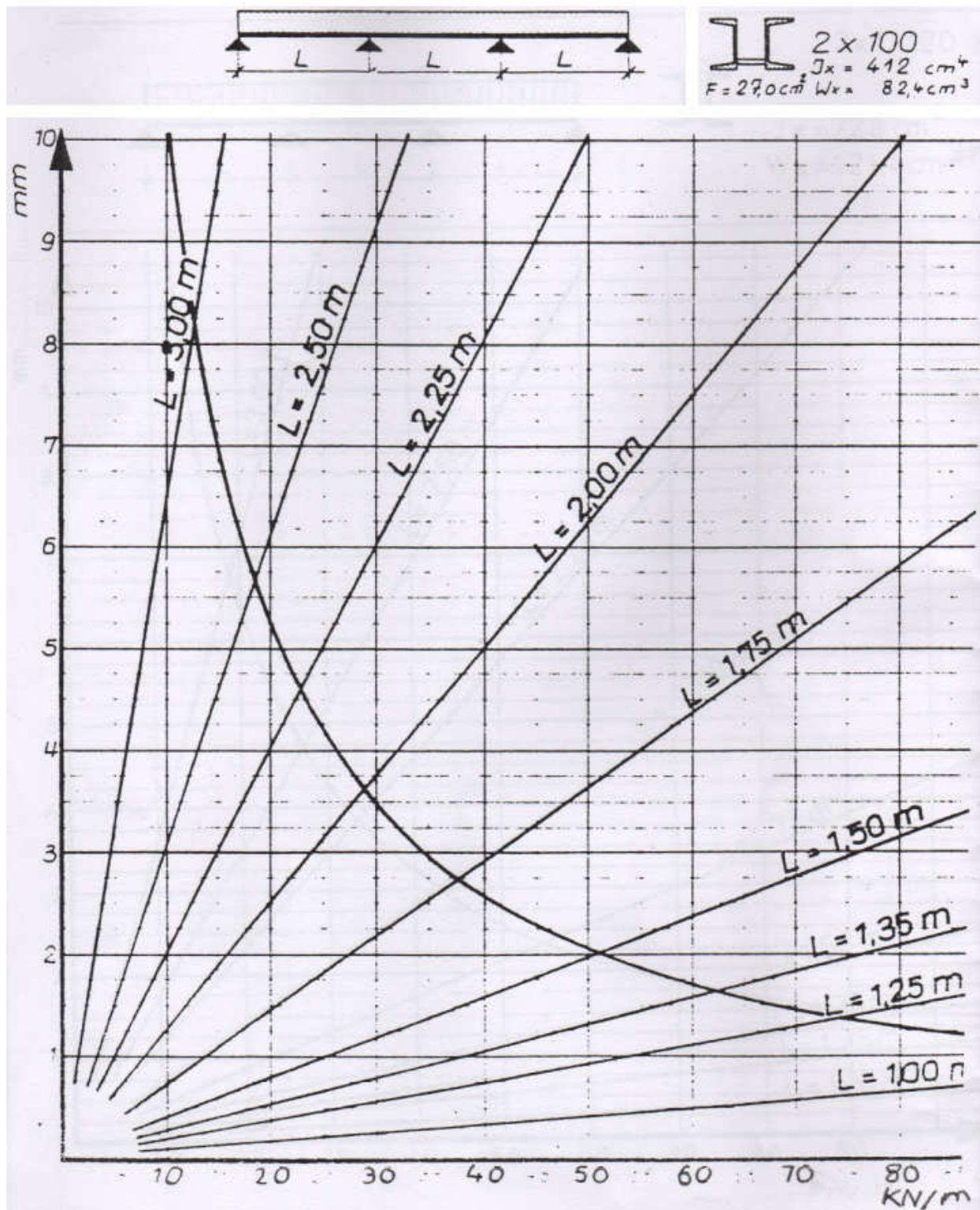


Şekil D.1 : Yatay kuşakların mesnetlenme durumuna göre sehim grafiikleri

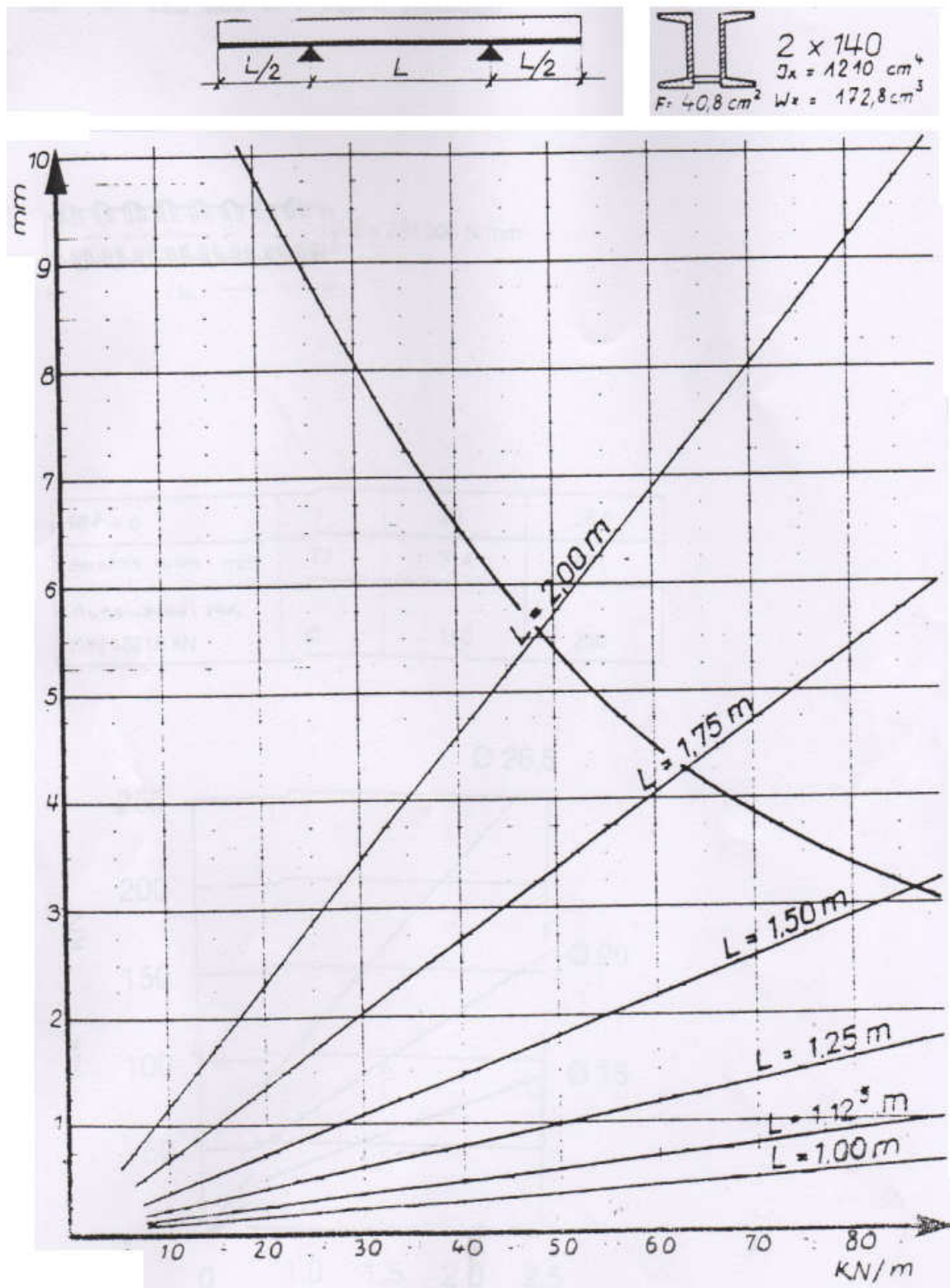
EK D.1 (devam)



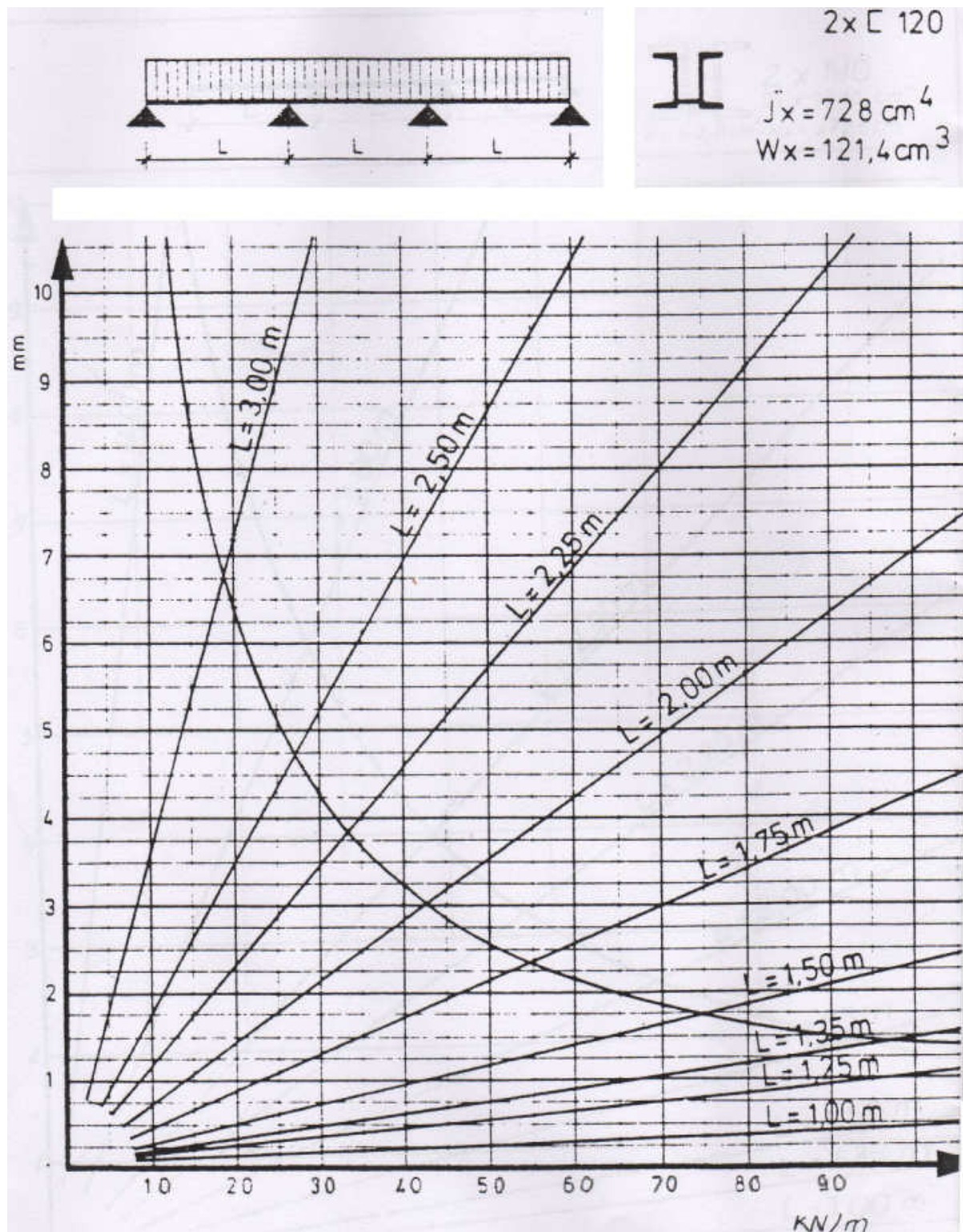
EK D.1 (devam)



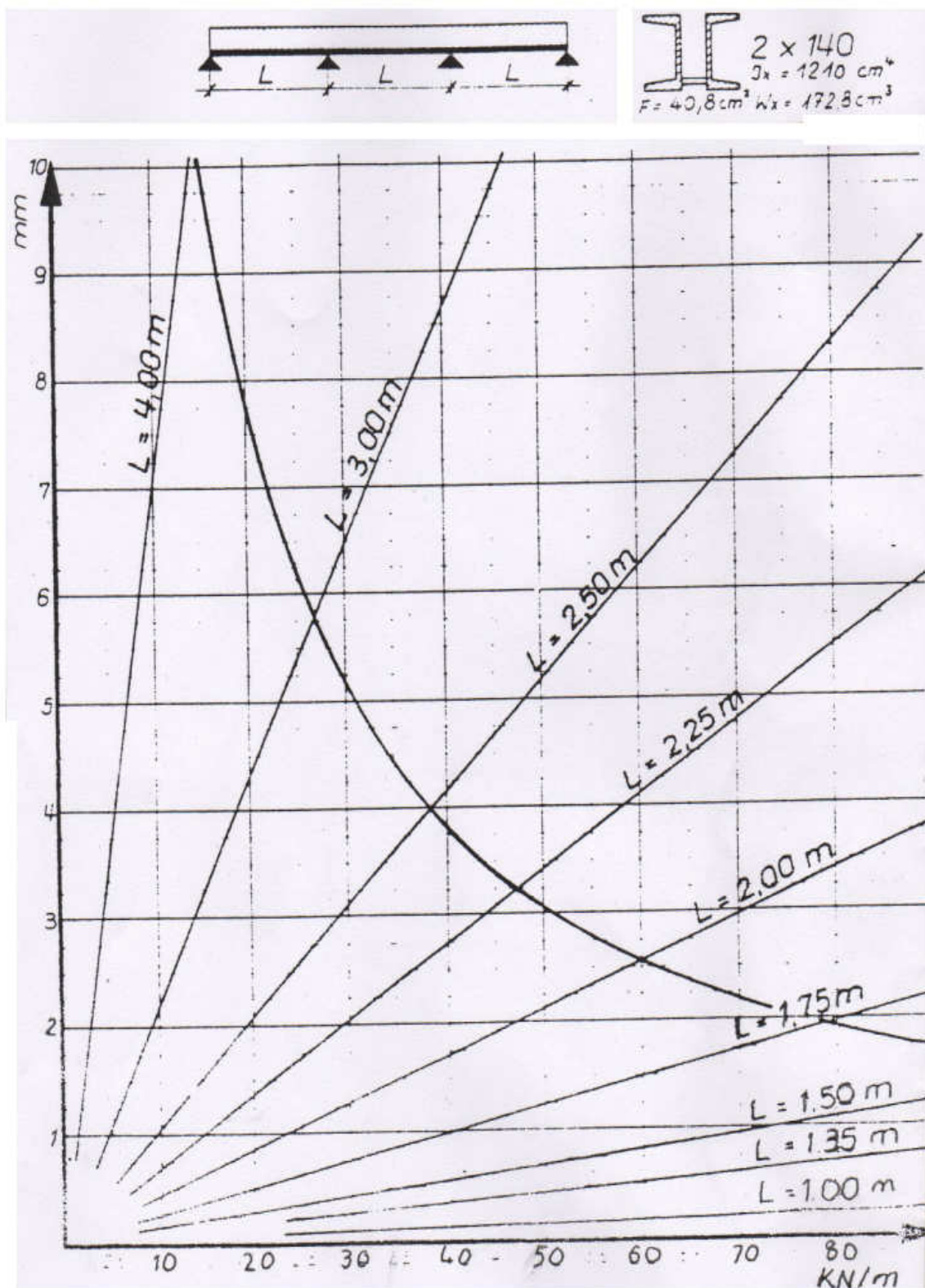
EK D.1 (devam)



EK D.1 (devam)



EK D.1 (devam)



EK F.1

Kolon Kalıbı	Adet	Birim Fiyat		Toplam Tutar	
		Endüstriyel	Geleneksel	Endüstriyel	Geleneksel
60x100	3	4.555,92 TL	1.160,80 TL	13.667,76 TL	3.482,40 TL
60x120	18	5.032,17 TL	1.326,42 TL	90.579,06 TL	23.875,56 TL
70x100	1	4.572,09 TL	1.176,97 TL	4.572,09 TL	1.176,97 TL
70x120	1	5.048,35 TL	1.342,60 TL	5.048,35 TL	1.342,60 TL
70x130	2	5.064,52 TL	1.358,77 TL	10.129,04 TL	2.717,54 TL
60x140	4	5.294,02 TL	1.316,77 TL	21.176,08 TL	5.267,08 TL
80x140	2	5.384,48 TL	1.414,62 TL	10.768,96 TL	2.829,24 TL
120x120	1	6.202,44 TL	1.586,30 TL	6.202,44 TL	1.586,30 TL
130x130	1	6.234,79 TL	1.620,65 TL	6.234,79 TL	1.620,65 TL
120x140	1	5.887,87 TL	1.524,72 TL	5.887,87 TL	1.524,72 TL
140x140	1	6.402,31 TL	1.563,66 TL	6.402,31 TL	1.563,66 TL
140x150	1	6.767,51 TL	1.671,17 TL	6.767,51 TL	1.671,17 TL
150x150	2	6.783,68 TL	1.688,94 TL	13.567,36 TL	3.377,88 TL
150x160	1	7.041,96 TL	1.724,62 TL	7.041,96 TL	1.724,62 TL
160x160	1	7.058,13 TL	1.742,99 TL	7.058,13 TL	1.742,99 TL
		Kolon Kalıpları Genel Toplamı		215.103,71 TL	55.503,38 TL

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
60x100 Kolon Kalıbı H=390 cm							
H20 (L = 390 cm)	18						
	70,2		24,00 TL	1.684,80	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,22464	1152,00 TL	258,79	TL	258,79	TL
Plywood Vidası (6*60)		360	0,18 TL	64,80	TL	64,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 100x170	6		120,00 TL	720,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12		11,76 TL	141,12	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması	12		3,27 TL	39,24	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı			13,30 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m	3	16	6,57 TL	19,71	TL	105,12	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6		3,47 TL	20,82	TL	0,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	18	32	2,15 TL	38,70	TL	68,80	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	6	32	1,10 TL	6,60	TL	35,20	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	54		9,15 TL	494,10	TL	0,00	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4		141,70 TL	566,80	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8		9,96 TL	79,68	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası	4		70,00 TL	280,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya	8		3,00 TL	24,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması	8		3,09 TL	24,72	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu	2	2	23,50 TL	47,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı	4		11,26 TL	45,04	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Plakası			4,69 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Kaması			3,27 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül	24					
		93,6	2,50 TL	0,00	TL	234,00	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül	32					
		80	2,50 TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül	4					
		7,2	2,15 TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması		8	3,09 TL	0,00	TL	24,72	TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)	mtül	16					
		12,48	1,25 TL	0,00	TL	15,60	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1.3m)	mtül	5		0,00	TL	0,00	TL
		25,5	2,50 TL	0,00	TL	63,75	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül	2					
		3,6	2,50 TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09 TL	0,00	TL	18,54	TL
		GENEL TOPLAM		4.555,92	TL	1.160,80	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
60x120 Kolon Kalıbı H=390 cm							
H20 (L = 390 cm)	20						
	78		24,00 TL	1.872,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,25272	1152,00 TL	291,13	TL	291,13	TL
Plywood Vidası (6*60)		360	0,18 TL	64,80	TL	64,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 120x180		6	145,00 TL	870,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı		12	11,76 TL	141,12	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması		12	3,27 TL	39,24	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı			13,30 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,50m		6	8,67 TL	52,02	TL	173,40	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m		6	3,47 TL	20,82	TL	0,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)		24	2,15 TL	51,60	TL	86,00	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)		12	1,10 TL	13,20	TL	44,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi		60	9,15 TL	549,00	TL	0,00	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)		4	141,70 TL	566,80	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)		8	9,96 TL	79,68	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası		4	70,00 TL	280,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya		8	3,00 TL	24,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması		8	3,09 TL	24,72	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu		2	23,50 TL	47,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı		4	11,26 TL	45,04	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Plakası			4,69 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Kaması			3,27 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül	28					
		109,2	2,50 TL	0,00	TL	273,00	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül	32					
		80	2,50 TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Lata (L=180 cm)	mtül	4					
		7,2	2,15 TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması		8	3,09 TL	0,00	TL	24,72	TL
5x10 Ahsap Destek Lata (L=78 cm)	mtül	16					
		12,48	1,25 TL	0,00	TL	15,60	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	mtül	5					
		25,5	2,50 TL	0,00	TL	63,75	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül	2					
		3,6	2,50 TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09 TL	0,00	TL	18,54	TL
			GENEL TOPLAM	5.032,17	TL	1.326,42	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT		TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel			Endüstriyel	Geleneksel		
70x100 Kolon Kalıbı H=390 cm								
H20 (L = 390 cm)	18							
	70,2		24,00 TL		1.684,80	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,23868	0,23868	1152,00 TL	274,96	TL	274,96	TL
Plywood Vidası (6*60)		360	360	0,18 TL	64,80	TL	64,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 100x170		6		120,00 TL	720,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm				59,40 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm				90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)				18,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı		12		11,76 TL	141,12	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması		12		3,27 TL	39,24	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı				13,30 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m		3	16	6,57 TL	19,71	TL	105,12	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m		6		3,47 TL	20,82	TL	0,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)		18	32	2,15 TL	38,70	TL	68,80	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)		6	32	1,10 TL	6,60	TL	35,20	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi		54		9,15 TL	494,10	TL	0,00	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)		4		141,70 TL	566,80	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)		8		9,96 TL	79,68	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası		4		70,00 TL	280,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya		8		3,00 TL	24,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması		8		3,09 TL	24,72	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu		2	2	23,50 TL	47,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı		4		11,26 TL	45,04	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Plakası				4,69 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Kaması				3,27 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül	24						
		93,6		2,50 TL	0,00	TL	234,00	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül	32						
		80		2,50 TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül	4						
		7,2		2,15 TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması		8		3,09 TL	0,00	TL	24,72	TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)	mtül	16						
		12,48		1,25 TL	0,00	TL	15,60	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	mtül	5			0,00	TL	0,00	TL
		25,5		2,50 TL	0,00	TL	63,75	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül	2						
		3,6		2,50 TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6		3,09 TL	0,00	TL	18,54	TL
		GENEL TOPLAM			4.572,09	TL	1.176,97	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
70x120 Kolon Kalıbı H=390 cm							
H20 (L = 390 cm)	20 78		24,00 TL	1.872,00		0,00	
18mm Plywood (meşe)	m3	0,26676	1152,00 TL	307,31	TL	307,31	TL
Plywood Vidası (6*60)		360	0,18 TL	64,80	TL	64,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 120x180		6	145,00 TL	870,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12		11,76 TL	141,12	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması	12		3,27 TL	39,24	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı			13,30 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,50m	6	20	8,67 TL	52,02	TL	173,40	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6		3,47 TL	20,82	TL	0,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	24	40	2,15 TL	51,60	TL	86,00	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	12	40	1,10 TL	13,20	TL	44,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	60		9,15 TL	549,00	TL	0,00	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4		141,70 TL	566,80	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8		9,96 TL	79,68	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası	4		70,00 TL	280,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya	8		3,00 TL	24,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması	8		3,09 TL	24,72	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu	2	2	23,50 TL	47,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı	4		11,26 TL	45,04	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Plakası			4,69 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Kaması			3,27 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül	28 109,2	2,50 TL	0,00	TL	273,00	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül	32 80	2,50 TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül	4 7,2	2,15 TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması		8	3,09 TL	0,00	TL	24,72	TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)	mtül	16 12,48	1,25 TL	0,00	TL	15,60	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1.3m)	mtül	5 25,5	2,50 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül	2 3,6	2,50 TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09 TL	0,00	TL	18,54	TL
		GENEL TOPLAM		5.048,35	TL	1.342,60	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m ³	1152	TL/m³
10x10	250TL/m ³	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m ³	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT		TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel			Endüstriyel		Geleneksel	
70x130 Kolon Kalıbı H=390 cm								
H20 (L = 390 cm)	20							
mtül	78		24,00	TL	1.872,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,2808	0,2808	1152,00	TL	323,48	TL	323,48
Plywood Vidası (6*60)		360	360	0,18	TL	64,80	TL	64,80
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 120x180		6		145,00	TL	870,00	TL	0,00
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm				59,40	TL	0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm				90,00	TL	0,00	TL	0,00
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)				18,00	TL	0,00	TL	0,00
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12			11,76	TL	141,12	TL	0,00
Yatay Kuşak Kaması	12			3,27	TL	39,24	TL	0,00
Alın Bağlama Elemanı				13,30	TL	0,00	TL	0,00
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,50m	6	20		8,67	TL	52,02	TL	173,40
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6			3,47	TL	20,82	TL	0,00
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	24	40		2,15	TL	51,60	TL	86,00
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	12	40		1,10	TL	13,20	TL	44,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	60			9,15	TL	549,00	TL	0,00
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4			141,70	TL	566,80	TL	0,00
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8			9,96	TL	79,68	TL	0,00
Payanda Tespit Plakası	4			70,00	TL	280,00	TL	0,00
Pim-Kupilya	8			3,00	TL	24,00	TL	0,00
Payanda Kaması	8			3,09	TL	24,72	TL	0,00
Çalışma Konsolu	2	2		23,50	TL	47,00	TL	47,00
Kaldırma Aparatı	4			11,26	TL	45,04	TL	0,00
H20 Sabitleme Plakası				4,69	TL	0,00	TL	0,00
H20 Sabitleme Kaması				3,27	TL	0,00	TL	0,00
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	28							
mtül	109,2		2,50	TL	0,00	TL	273,00	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	32							
mtül	80		2,50	TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	4							
mtül	7,2		2,15	TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması	8			3,09	TL	0,00	TL	24,72
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)	16							
mtül	12,48		1,25	TL	0,00	TL	15,60	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	5							
mtül	25,5		2,50	TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	2							
mtül	3,6		2,50	TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6		3,09	TL	0,00	TL	18,54
		GENEL TOPLAM			5.064,52	TL	1.358,77	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT		TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel			Endüstriyel		Geleneksel	
60x140 Kolon Kalıbı H=390 cm								
H20 (L = 390 cm)	22							
	85,8		24,00	TL	2.059,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,2808	0,2808	1152,00	TL	323,48	TL	323,48	TL
Plywood Vidası (6*60)	360	360	0,18	TL	64,80	TL	64,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 120x180	6		145,00	TL	870,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40	TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00	TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00	TL	0,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12		11,76	TL	141,12	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması	12		3,27	TL	39,24	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı			13,30	TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m	6	20	6,57	TL	39,42	TL	131,40	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6		3,47	TL	20,82	TL	0,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	24	40	2,15	TL	51,60	TL	86,00	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	12	40	1,10	TL	13,20	TL	44,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	66		9,15	TL	603,90	TL	0,00	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4		141,70	TL	566,80	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8		9,96	TL	79,68	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası	4		70,00	TL	280,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya	8		3,00	TL	24,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması	8		3,09	TL	24,72	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu	2	2	23,50	TL	47,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı	4		11,26	TL	45,04	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Plakası			4,69	TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Kaması			3,27	TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)		28						
mtül		109,2	2,50	TL	0,00	TL	273,00	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)		32						
mtül		80	2,50	TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)		4						
mtül		7,2	2,15	TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması		8	3,09	TL	0,00	TL	24,72	TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)		16						
mtül		12,48	1,25	TL	0,00	TL	15,60	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)		5			0,00	TL	0,00	TL
mtül		25,5	2,50	TL	0,00	TL	63,75	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)		2						
mtül		3,6	2,50	TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09	TL	0,00	TL	18,54	TL
			GENEL TOPLAM		5.294,02	TL	1.316,77	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
80x140 Kolon Kalıbı H=390 cm							
H20 (L = 390 cm)	22 85,8		24,00 TL	2.059,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,31	0,31	1152,00 TL	355,83	TL	355,83	TL
Plywood Vidası (6*60)	360	360	0,18 TL	64,80	TL	64,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 120x180	6		145,00 TL	870,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12		11,76 TL	141,12	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması	12		3,27 TL	39,24	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı			13,30 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,50m	9	20	8,67 TL	78,03	TL	173,40	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6		3,47 TL	20,82	TL	0,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvaniz)	30	40	2,15 TL	64,50	TL	86,00	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	18	40	1,10 TL	19,80	TL	44,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	66		9,15 TL	603,90	TL	0,00	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4		141,70 TL	566,80	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8		9,96 TL	79,68	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası	4		70,00 TL	280,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya	8		3,00 TL	24,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması	8		3,09 TL	24,72	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu	2	2	23,50 TL	47,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı	4		11,26 TL	45,04	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Plakası			4,69 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Kaması			3,27 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)		30					
mtül		117	2,50 TL	0,00	TL	292,50	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)		32					
mtül		80	2,50 TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Lata (L=180 cm)		4					
mtül		7,2	2,15 TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması		8	3,09 TL	0,00	TL	24,72	TL
5x10 Ahsap Destek Lata (L=98 cm)		16					
mtül		15,68	1,25 TL	0,00	TL	19,60	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)		5		0,00	TL	0,00	TL
mtül		25,5	2,50 TL	0,00	TL	63,75	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)		2					
mtül		3,6	2,50 TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09 TL	0,00	TL	18,54	TL
			GENEL TOPLAM	5.384,48	TL	1.414,62	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
120x120 Kolon Kalıbı H=390 cm							
H20 (L = 390 cm)	24 93,6		24,00 TL	2.246,40	0,00		
18mm Plywood (meşe) m3	0,33696	0,33696	1152,00 TL	388,18	388,18		
Plywood Vidası (6*60)	360	360	0,18 TL	64,80	64,80		
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 200x200 (Özel)	6		228,00 TL	1.368,00	0,00		
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40 TL	0,00	0,00		
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00 TL	0,00	0,00		
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00 TL	0,00	0,00		
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12		11,76 TL	141,12	0,00		
Yatay Kuşak Kaması	12		3,27 TL	39,24	0,00		
Alın Bağlama Elemanı			13,30 TL	0,00	0,00		
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,50m	12	24	8,67 TL	104,04	208,08		
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6		3,47 TL	20,82	0,00		
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	36	48	2,15 TL	77,40	103,20		
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	24	48	1,10 TL	26,40	52,80		
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	72		9,15 TL	658,80	0,00		
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4		141,70 TL	566,80	0,00		
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8		9,96 TL	79,68	0,00		
Payanda Tespit Plakası	4		70,00 TL	280,00	0,00		
Pim-Kupilya	8		3,00 TL	24,00	0,00		
Payanda Kaması	8		3,09 TL	24,72	0,00		
Çalışma Konsolu	2	2	23,50 TL	47,00	47,00		
Kaldırma Aparatı	4		11,26 TL	45,04	0,00		
H20 Sabitleme Plakası			4,69 TL	0,00	0,00		
H20 Sabitleme Kaması			3,27 TL	0,00	0,00		
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)		36 140,4	2,50 TL	0,00	351,00		
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)		32 80	2,50 TL	0,00	200,00		
10x10 Taban Latası (L=180 cm)		4 7,2	2,15 TL	0,00	15,48		
Taban Destek Kaması		8	3,09 TL	0,00	24,72		
5x10 Ahsap Destek Latası (L=135 cm)		16 21,6	1,25 TL	0,00	27,00		
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)		6 30,6	2,50 TL	0,00	76,50		
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)		2 3,6	2,50 TL	0,00	9,00		
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09 TL	0,00	18,54		
		GENEL TOPLAM		6.202,44	TL	1.586,30	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel		Geleneksel	
130x130 Kolon Kalıbı H=390 cm							
H20 (L = 390 cm)	24 93,6		24,00 TL	2.246,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0,36504	0,36504	1152,00 TL	420,53	TL	420,53	TL
Plywood Vidası (6*60)	360	360	0,18 TL	64,80	TL	64,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 200x200 (Özel)	6		228,00 TL	1.368,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12		11,76 TL	141,12	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması	12		3,27 TL	39,24	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı			13,30 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,50m	12	24	8,67 TL	104,04	TL	208,08	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6		3,47 TL	20,82	TL	0,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	36	48	2,15 TL	77,40	TL	103,20	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	24	48	1,10 TL	26,40	TL	52,80	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	72		9,15 TL	658,80	TL	0,00	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4		141,70 TL	566,80	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8		9,96 TL	79,68	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası	4		70,00 TL	280,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya	8		3,00 TL	24,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması	8		3,09 TL	24,72	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu	2	2	23,50 TL	47,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı	4		11,26 TL	45,04	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Plakası			4,69 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Kaması			3,27 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül	36 140,4	2,50 TL	0,00	TL	351,00	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül	32 80	2,50 TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül	4 7,2	2,15 TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması		8	3,09 TL	0,00	TL	24,72	TL
5x10 Ahsap Destek Lataşı (L=145 cm)	mtül	16 23,2	1,25 TL	0,00	TL	29,00	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	mtül	6 30,6	2,50 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül	2 3,6	2,50 TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09 TL	0,00	TL	18,54	TL
		GENEL TOPLAM		6.234,79	TL	1.620,65	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
120x140 Kolon Kalıbı H=390 cm							
H20 (L = 390 cm)	26						
	101,4		24,00	TL	2.433,60	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	0,37	0,37	1152,00	TL	420,53	TL	420,53
Plywood Vidası (6*60)	360	360	0,18	TL	64,80	TL	64,80
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 120x180	6		145,00	TL	870,00	TL	0,00
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40	TL	0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00	TL	0,00	TL	0,00
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00	TL	0,00	TL	0,00
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12		11,76	TL	141,12	TL	0,00
Yatay Kuşak Kaması	12		3,27	TL	39,24	TL	0,00
Alın Bağlama Elemanı			13,30	TL	0,00	TL	0,00
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,50m	6	20	8,67	TL	52,02	TL	173,40
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6		3,47	TL	20,82	TL	0,00
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	24	40	2,15	TL	51,60	TL	86,00
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	12	40	1,10	TL	13,20	TL	44,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	78		9,15	TL	713,70	TL	0,00
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4		141,70	TL	566,80	TL	0,00
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8		9,96	TL	79,68	TL	0,00
Payanda Tespit Plakası	4		70,00	TL	280,00	TL	0,00
Pim-Kupilya	8		3,00	TL	24,00	TL	0,00
Payanda Kaması	8		3,09	TL	24,72	TL	0,00
Çalışma Konsolu	2	2	23,50	TL	47,00	TL	47,00
Kaldırma Aparatı	4		11,26	TL	45,04	TL	0,00
H20 Sabitleme Plakası			4,69	TL	0,00	TL	0,00
H20 Sabitleme Kaması			3,27	TL	0,00	TL	0,00
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)		34					
mtül		132,6	2,50	TL	0,00	TL	331,50
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)		32					
mtül		80	2,50	TL	0,00	TL	200,00
10x10 Taban Latası (L=180 cm)		4					
mtül		7,2	2,15	TL	0,00	TL	15,48
Taban Destek Kaması		8	3,09	TL	0,00	TL	24,72
5x10 Ahsap Destek Lataı (L=130 cm)		16					
mtül		20,8	1,25	TL	0,00	TL	26,00
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1.3m)		5			0,00	TL	0,00
mtül		25,5	2,50	TL	0,00	TL	63,75
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)		2					
mtül		3,6	2,50	TL	0,00	TL	9,00
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09	TL	0,00	TL	18,54
		GENEL TOPLAM			5.887,87	TL	1.524,72

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
140x140 Kolon Kalıbı H=390 cm							
H20 (L = 390 cm)	28						
mtül	109,2		24,00 TL	2.620,80	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,39	0,39	1152,00 TL	452,87	TL	452,87
Plywood Vidası (6*60)		360	0,18 TL	64,80	TL	64,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 180x180	6		185,00 TL	1.110,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12		11,76 TL	141,12	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması	12		3,27 TL	39,24	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı			13,30 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,50m	6	20	8,67 TL	52,02	TL	173,40	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6		3,47 TL	20,82	TL	0,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	24	40	2,15 TL	51,60	TL	86,00	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	12	40	1,10 TL	13,20	TL	44,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	84		9,15 TL	768,60	TL	0,00	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4		141,70 TL	566,80	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8		9,96 TL	79,68	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası	4		70,00 TL	280,00	TL	0,00	TL
Pim-Küpilya	8		3,00 TL	24,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması	8		3,09 TL	24,72	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu	2	2	23,50 TL	47,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı	4		11,26 TL	45,04	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Plakası			4,69 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Kaması			3,27 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül	34					
		132,6	2,50 TL	0,00	TL	331,50	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül	32					
		80	2,50 TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül	4					
		7,2	2,15 TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması		8	3,09 TL	0,00	TL	24,72	TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=163 cm)	mtül	16					
		26,08	1,25 TL	0,00	TL	32,60	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	mtül	5					
		25,5	2,50 TL	0,00	TL	63,75	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül	2					
		3,6	2,50 TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09 TL	0,00	TL	18,54	TL
			GENEL TOPLAM	6.402,31	TL	1.563,66	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	720\$ usd/m3	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
140x150 Kolon Kalıbı H=390 cm							
H20 (L = 390 cm)	28 109,2		24,00 TL	2.620,80	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0,40716	0,40716	1152,00 TL	469,05	TL	469,05	TL
Plywood Vidası (6*60)	360	360	0,18 TL	64,80	TL	64,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 200x200 (Özel)	6		228,00 TL	1.368,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12		11,76 TL	141,12	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması	12		3,27 TL	39,24	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı			13,30 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,50m	12	24	8,67 TL	104,04	TL	208,08	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6		3,47 TL	20,82	TL	0,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	36	48	2,15 TL	77,40	TL	103,20	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	24	48	1,10 TL	26,40	TL	52,80	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	84		9,15 TL	768,60	TL	0,00	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4		141,70 TL	566,80	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8		9,96 TL	79,68	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası	4		70,00 TL	280,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya	8		3,00 TL	24,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması	8		3,09 TL	24,72	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu	2	2	23,50 TL	47,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı	4		11,26 TL	45,04	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Plakası			4,69 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Kaması			3,27 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)		36					
mtül		140,4	2,50 TL	0,00	TL	351,00	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)		32					
mtül		80	2,50 TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)		4					
mtül		7,2	2,15 TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması		8	3,09 TL	0,00	TL	24,72	TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=155 cm)		16					
mtül		24,8	1,25 TL	0,00	TL	31,00	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)		6		0,00	TL	0,00	TL
mtül		30,6	2,50 TL	0,00	TL	76,50	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)		2					
mtül		3,6	2,50 TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09 TL	0,00	TL	18,54	TL
			GENEL TOPLAM	6.767,51	TL	1.671,17	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
150x150 Kolon Kalıbı H=390 cm							
H20 (L = 390 cm)	28 109,2		24,00 TL	2.620,80	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0,4212	0,4212	1152,00 TL	485,22	TL	485,22	TL
Plywood Vidası (6*60)	360	360	0,18 TL	64,80	TL	64,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 200x200 (Özel)	6		228,00 TL	1.368,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12		11,76 TL	141,12	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması	12		3,27 TL	39,24	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı			13,30 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,50m	12	24	8,67 TL	104,04	TL	208,08	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6		3,47 TL	20,82	TL	0,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	36	48	2,15 TL	77,40	TL	103,20	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	24	48	1,10 TL	26,40	TL	52,80	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	84		9,15 TL	768,60	TL	0,00	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4		141,70 TL	566,80	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8		9,96 TL	79,68	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası	4		70,00 TL	280,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya	8		3,00 TL	24,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması	8		3,09 TL	24,72	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu	2	2	23,50 TL	47,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı	4		11,26 TL	45,04	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Plakası			4,69 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Kaması			3,27 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül	36 140,4	2,50 TL	0,00	TL	351,00	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül	32 80	2,50 TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül	4 7,2	2,15 TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması		8	3,09 TL	0,00	TL	24,72	TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=163 cm)	mtül	16 26,08	1,25 TL	0,00	TL	32,60	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	mtül	6 30,6	2,50 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül	2 3,6	2,50 TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09 TL	0,00	TL	18,54	TL
		GENEL TOPLAM		6.783,68	TL	1.688,94	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m ²	1152	TL/m ³
10x10	250TL/m ³	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m ³	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel		Geleneksel	
150x160 Kolon Kalıbı H=390 cm							
H20 (L = 390 cm)	30						
mtül	117		24,00 TL	2.808,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0,43524	0,43524	1152,00 TL	501,40	TL	501,40	TL
Plywood Vidası (6*60)	360	360	0,18 TL	64,80	TL	64,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 200x200 (Özel)	6		228,00 TL	1.368,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12		11,76 TL	141,12	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması	12		3,27 TL	39,24	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı			13,30 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,50m	12	24	8,67 TL	104,04	TL	208,08	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6		3,47 TL	20,82	TL	0,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	36	48	2,15 TL	77,40	TL	103,20	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	24	48	1,10 TL	26,40	TL	52,80	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	90		9,15 TL	823,50	TL	0,00	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4		141,70 TL	566,80	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8		9,96 TL	79,68	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası	4		70,00 TL	280,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya	8		3,00 TL	24,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması	8		3,09 TL	24,72	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu	2	2	23,50 TL	47,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı	4		11,26 TL	45,04	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Plakası			4,69 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Kaması			3,27 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül	38 148,2	2,50 TL	0,00	TL	370,50	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül	32 80	2,50 TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül	4 7,2	2,15 TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması		8	3,09 TL	0,00	TL	24,72	TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=163 cm)	mtül	16 26,08	1,25 TL	0,00	TL	32,60	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	mtül	6 30,6	2,50 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül	2 3,6	2,50 TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09 TL	0,00	TL	18,54	TL
		GENEL TOPLAM		7.041,96	TL	1.724,62	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	720\$ usd/m3	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.1 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
160x160 Kolon Kalıbı H=390 cm							
H20 (L = 390 cm)	30 117		24,00 TL	2.808,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0,44928	0,44928	1152,00 TL	517,57	TL	517,57	TL
Plywood Vidası (6*60)	360	360	0,18 TL	64,80	TL	64,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L Tipi 200x200 (Özel)	6		228,00 TL	1.368,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=145 cm			59,40 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı NPU100 L=225 cm			90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)			18,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	12		11,76 TL	141,12	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması	12		3,27 TL	39,24	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı			13,30 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,50m	12	24	8,67 TL	104,04	TL	208,08	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m	6		3,47 TL	20,82	TL	0,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	36	48	2,15 TL	77,40	TL	103,20	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	24	48	1,10 TL	26,40	TL	52,80	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi	90		9,15 TL	823,50	TL	0,00	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	4		141,70 TL	566,80	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	8		9,96 TL	79,68	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası	4		70,00 TL	280,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya	8		3,00 TL	24,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması	8		3,09 TL	24,72	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu	2	2	23,50 TL	47,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı	4		11,26 TL	45,04	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Plakası			4,69 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 Sabitleme Kaması			3,27 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)		38 148,2	2,50 TL	0,00	TL	370,50	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)		32 80	2,50 TL	0,00	TL	200,00	TL
10x10 Taban Lataşı (L=180 cm)		4 7,2	2,15 TL	0,00	TL	15,48	TL
Taban Destek Kaması		8	3,09 TL	0,00	TL	24,72	TL
5x10 Ahsap Destek Lataşı (L=174 cm)		16 27,84	1,25 TL	0,00	TL	34,80	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)		6 30,6	2,50 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)		2 3,6	2,50 TL	0,00	TL	9,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması		6	3,09 TL	0,00	TL	18,54	TL
			GENEL TOPLAM	7.058,13	TL	1.742,99	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2

Perde Kalıbı		Adet	Birim Fiyat		Toplam Tutar	
Blok	Aks		Endüstriyel	Geleneksel	Endüstriyel	Geleneksel
A	1(e-g)	1	140.098,00 TL	63.640,00 TL	140.098,00 TL	63.640,00 TL
A	1--2	1	27.401,00 TL	14.076,00 TL	27.401,00 TL	14.076,00 TL
A	2--4	1	23.040,00 TL	12.450,00 TL	23.040,00 TL	12.450,00 TL
A	8--9	1	13.041,00 TL	6.660,00 TL	13.041,00 TL	6.660,00 TL
C	17-20	1	47.947,00 TL	19.451,00 TL	47.947,00 TL	19.451,00 TL
C	20-21	1	18.131,00 TL	8.212,00 TL	18.131,00 TL	8.212,00 TL
D	27-29	1	41.787,00 TL	19.582,00 TL	41.787,00 TL	19.582,00 TL
D	33-34 (a-b)	1	41.740,00 TL	21.620,00 TL	41.740,00 TL	21.620,00 TL
A	B2-3 (PS-11)	1	71.052,00 TL	34.649,00 TL	71.052,00 TL	34.649,00 TL
A	2A	1	19.870,00 TL	11.410,00 TL	19.870,00 TL	11.410,00 TL
C	18A	1	19.870,00 TL	11.410,00 TL	19.870,00 TL	11.410,00 TL
C	22-25 (d-e)	1	39.740,00 TL	21.520,00 TL	39.740,00 TL	21.520,00 TL
A	I 2-4	1	37.942,00 TL	19.860,00 TL	37.942,00 TL	19.860,00 TL
A	PS-54	1	71.052,00 TL	34.649,00 TL	71.052,00 TL	34.649,00 TL
A	PS-63	1	74.581,00 TL	35.570,00 TL	74.581,00 TL	35.570,00 TL
A	PS-16	1	5.896,00 TL	28.245,00 TL	5.896,00 TL	28.245,00 TL
			Perde Kalıpları Genel Toplamı		612.711,00 TL	299.189,00 TL

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel		Geleneksel	
1 no'lu düşey aks H=390 cm							
WS 300	3						
H20 (L = 390 cm)	33						
mt	128,7		24,00	TL	3.088,80	TL	0,00
18mm Plywood (meşe) m3	0,6318	0,6318	1152,00	TL	727,83	TL	727,83
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	429	429	0,18	TL	77,22	TL	77,22
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	9		145,00	TL	1.305,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	81		9,15	TL	741,15	TL	0,00
WS 250	18						
H20 (L = 390 cm)	180						
mt	702		24,00	TL	16.848,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe) m3	3,159	3,159	1152,00	TL	3.639,17	TL	3.639,17
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	2340	2340	0,18	TL	421,20	TL	421,20
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	54		120,00	TL	6.480,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	432		9,15	TL	3.952,80	TL	0,00
WS 225	10						
H20 (L = 390 cm)	80						
mt	312		24,00	TL	7.488,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe) m3	1,5795	1,5795	1152,00	TL	1.819,58	TL	1.819,58
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	1040	1040	0,18	TL	187,20	TL	187,20
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	30		108,00	TL	3.240,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	180		9,15	TL	1.647,00	TL	0,00
WS 200	6						
H20 (L = 390 cm)	42						
mt	163,8		24,00	TL	3.931,20	TL	0,00
18mm Plywood (meşe) m3	0,8424	0,8424	1152,00	TL	970,44	TL	970,44
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	546	546	0,18	TL	98,28	TL	98,28
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	18		96,00	TL	1.728,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	90		9,15	TL	823,50	TL	0,00
WS 175	1						
H20 (L = 390 cm)	6						
mt	23,4		24,00	TL	561,60	TL	0,00
18mm Plywood (meşe) m3	0,12285	0,12285	1152,00	TL	141,52	TL	141,52
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	78	78	0,18	TL	14,04	TL	14,04
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	3		90,00	TL	270,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	12		9,15	TL	109,80	TL	0,00
WS 150	3						
H20 (L = 390 cm)	18						
mt	70,2		24,00	TL	1.684,80	TL	0,00
18mm Plywood (meşe) m3	0,3159	0,3159	1152,00	TL	363,92	TL	363,92
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	234	234	0,18	TL	42,12	TL	42,12
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	9		80,00	TL	720,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	36		9,15	TL	329,40	TL	0,00
WS 125	2						
H20 (L = 390 cm)	10						
mt	39		24,00	TL	936,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe) m3	0,1404	0,1404	1152,00	TL	161,74	TL	161,74
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	130	130	0,18	TL	23,40	TL	23,40
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	6		70,00	TL	420,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	18		9,15	TL	164,70	TL	0,00
WS 100	3						
H20 (L = 390 cm)	12						
mt	46,8		24,00	TL	1.123,20	TL	0,00
18mm Plywood (meşe) m3	0,6318	0,6318	1152,00	TL	727,83	TL	727,83
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	156	156	0,18	TL	28,08	TL	28,08
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	9		60,00	TL	540,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	18		9,15	TL	164,70	TL	0,00
WS 65 özel	4						
H20 (L = 390 cm)	16						
mt	62,4		24,00	TL	1.497,60	TL	0,00
18mm Plywood (meşe) m3	0,18252	0,18252	1152,00	TL	210,26	TL	210,26
Plywood Vidası (6*60)	208	208	0,18	TL	37,44	TL	37,44
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	12		85,00	TL	1.020,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	24		9,15	TL	219,60	TL	0,00

EK F.2 (devam)

WS 50/125		2						
H20 (L = 390 cm)		14		24,00 TL	1.310,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)		0,2457	0,2457	1152,00 TL	283,05	TL	283,05	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		182	182	0,18 TL	32,76	TL	32,76	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125		6		120,00 TL	720,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		30		9,15 TL	274,50	TL	0,00	TL
WS 75/100		16						
H20 (L = 390 cm)		112		24,00 TL	10.483,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)		1,9656	1,9656	1152,00 TL	2.264,37	TL	2.264,37	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		1456	1456	0,18 TL	262,08	TL	262,08	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100		48		120,00 TL	5.760,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		240		9,15 TL	2.196,00	TL	0,00	TL
WS 100/125		0						
H20 (L = 390 cm)		0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)		0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125		0		132,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 40 Ara Pano		17						
H20 (L = 390 cm)		34		24,00 TL	3.182,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)		0,47736	0,47736	1152,00 TL	549,92	TL	549,92	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		442	442	0,18 TL	79,56	TL	79,56	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		51		55,00 TL	2.805,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 20 Ara Pano		17						
H20 (L = 390 cm)		34		24,00 TL	3.182,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)		0,23868	0,23868	1152,00 TL	274,96	TL	274,96	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		442	442	0,18 TL	79,56	TL	79,56	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		51		55,00 TL	2.805,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 10 Ara Pano		4						
H20 (L = 390 cm)		4		24,00 TL	374,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)		0,02808	0,02808	1152,00 TL	32,35	TL	32,35	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		52	52	0,18 TL	9,36	TL	9,36	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		12		55,00 TL	660,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)		96		18,00 TL	1.728,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı		96		11,76 TL	1.128,96	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması		192		3,27 TL	627,84	TL	0,00	TL
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması		216		9,40 TL	2.030,40	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı		6		13,30 TL	79,80	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m		27	41	6,57 TL	177,39	TL	266,09	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,5m		6	9	6,57 TL	39,42	TL	59,13	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m (dış köşe)		45	68	3,47 TL	156,15	TL	234,23	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)		66	99	1,10 TL	72,60	TL	108,90	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvali)		156	234	2,15 TL	335,40	TL	503,10	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)		92		141,70 TL	13.036,40	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)		184		9,96 TL	1.832,64	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası		92		70,00 TL	6.440,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya		184		3,00 TL	552,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması		184		3,09 TL	568,56	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu		64	2	23,50 TL	1.504,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı		128		11,26 TL	1.441,28	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)		mtül	756,84 2951,676	2,50 TL	0,00	TL	7.379,19	TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)		mtül	3512,4 8781	2,50 TL	0,00	TL	21.952,50	TL
10x10 Taban Lataşı (L=180 cm)		mtül	3512,4 6322,32	2,15 TL	0,00	TL	13.592,99	TL
Taban Destek Kaması			39	3,09 TL	0,00	TL	120,59	TL
5x10 Ahsap Destek Lataşı (L=78 cm)		mtül	3512,4 2739,672	1,25 TL	0,00	TL	3.424,59	TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8)		mtül	138 703,8	2,50 TL	0,00	TL	0,00	TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)		mtül	46 82,8	2,50 TL	0,00	TL	207,00	TL
Payanda Taban Destek Kaması			138	3,09 TL	0,00	TL	426,42	TL
			GENEL TOPLAM		69.372,10 TL	TL	53.949,18 TL	TL
H20	12 eur/MT	24	TL/mt					
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3					
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt					
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt					

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
A1-2 aks H=390 cm							
WS 300	4						
H20 (L = 390 cm)	44						
mtül	171,6		24,00 TL	4.118,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,8424	0,8424	1152,00 TL	970,44	TL	970,44 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		572	0,18 TL	102,96	TL	102,96	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	12		145,00 TL	1.740,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	108		9,15 TL	988,20	TL	0,00	TL
WS 250	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	0		120,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 225	2						
H20 (L = 390 cm)	16						
mtül	62,4		24,00 TL	1.497,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,3159	0,3159	1152,00 TL	363,92	TL	363,92 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	208	208	0,18 TL	37,44	TL	37,44	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	6		108,00 TL	648,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	36		9,15 TL	329,40	TL	0,00	TL
WS 200	6						
H20 (L = 390 cm)	42						
mtül	163,8		24,00 TL	3.931,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,8424	0,8424	1152,00 TL	970,44	TL	970,44 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	546	546	0,18 TL	98,28	TL	98,28	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	18		96,00 TL	1.728,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	90		9,15 TL	823,50	TL	0,00	TL
WS 175	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	0		90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 150	1						
H20 (L = 390 cm)	6						
mtül	23,4		24,00 TL	561,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,1053	0,1053	1152,00 TL	121,31	TL	121,31 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	78	78	0,18 TL	14,04	TL	14,04	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	3		80,00 TL	240,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	12		9,15 TL	109,80	TL	0,00	TL
WS 125	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	0		70,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 100	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	0		60,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL

EK F.2 (devam)

WS 65 özel		0					
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vıdası (6*60)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm		0		85,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
WS 50/125		0					
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vıdası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm		0		120,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
WS 75/100		0					
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vıdası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm		0		120,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
WS 100/125		0					
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vıdası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125 cm		0		132,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
WS 40 Ara Pano		0					
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vıdası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
WS 20 Ara Pano		0					
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vıdası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
WS 10 Ara Pano		1					
H20 (L = 390 cm)	mtül	1 3,9		24,00 TL	93,60	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,00702	0,00702	1152,00 TL	8,09	TL	8,09 TL
Plywood Vıdası (6*60) (30 cm arayla)		13	13	0,18 TL	2,34	TL	2,34 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		3		55,00 TL	165,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)		20		18,00 TL	351,00	TL	0,00 TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı		-		11,76 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kuşak Kaması		39		3,27 TL	127,53	TL	0,00 TL
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması		3		9,40 TL	28,20	TL	0,00 TL
Alın Bağlama Elemanı		-		13,30 TL	0,00	TL	0,00 TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m		-	-	6,57 TL	0,00	TL	0,00 TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,5m		24	36	6,57 TL	157,68	TL	236,52 TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m (dış köşe)		-	-	3,47 TL	0,00	TL	0,00 TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)		48	72	1,10 TL	52,80	TL	79,20 TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)		48	72	2,15 TL	103,20	TL	154,80 TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)		26		141,70 TL	3.684,20	TL	0,00 TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)		52		9,96 TL	517,92	TL	0,00 TL
Payanda Tespit Plakası		26		70,00 TL	1.820,00	TL	0,00 TL
Pim-Kupilya		52		3,00 TL	156,00	TL	0,00 TL
Payanda Kaması		52		3,09 TL	160,68	TL	0,00 TL
Çalışma Konsolu		13	2	23,50 TL	305,50	TL	47,00 TL
Kaldırma Aparatı		26		11,26 TL	292,76	TL	0,00 TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül		138,648 540,7272	2,50 TL	0,00	TL	1.351,82 TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül		794,4 1986	2,50 TL	0,00	TL	4.965,00 TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül		794,4 1429,92	2,15 TL	0,00	TL	3.074,33 TL
Taban Destek Kaması			9	3,09 TL	0,00	TL	27,27 TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)	mtül		794,4 619,632	1,25 TL	0,00	TL	774,54 TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	mtül		39 198,9	2,50 TL	0,00	TL	0,00 TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül		13 23,4	2,50 TL	0,00	TL	58,50 TL
Payanda Taban Destek Kaması			39	3,09 TL	0,00	TL	120,51 TL
				GENEL TOPLAM	8.026,50 TL	TL	##### TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$/USD/m3	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel		Geleneksel	
A8-9 aks H=390 cm							
WS 300	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	0		145,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 250	2						
H20 (L = 390 cm)	20						
mtül	78		24,00 TL	1.872,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,351	0,351	1152,00 TL	404,35	TL	404,35	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	260	260	0,18 TL	46,80	TL	46,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	6		120,00 TL	720,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	48		9,15 TL	439,20	TL	0,00	TL
WS 225	2						
H20 (L = 390 cm)	16						
mtül	62,4		24,00 TL	1.497,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,3159	0,3159	1152,00 TL	363,92	TL	363,92	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	208	208	0,18 TL	37,44	TL	37,44	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	6		108,00 TL	648,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	36		9,15 TL	329,40	TL	0,00	TL
WS 200	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	0		96,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 175	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	0		90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 150	2						
H20 (L = 390 cm)	12						
mtül	46,8		24,00 TL	1.123,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,2106	0,2106	1152,00 TL	242,61	TL	242,61	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	156	156	0,18 TL	28,08	TL	28,08	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	6		80,00 TL	480,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	24		9,15 TL	219,60	TL	0,00	TL
WS 125	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	0		70,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 100	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	0		60,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL

EK F.2 (devam)

WS 65 özel		1						
H20 (L = 390 cm)		4						
		15,6		24,00 TL		374,40	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m	0,04563	0,04563	1152,00 TL		52,57	TL	52,57
Plywood Vidası (6*60)		52	52	0,18 TL		9,36	TL	9,36
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm		3		85,00 TL		255,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		6		9,15 TL		54,90	TL	0,00
WS 50/125		0						
H20 (L = 390 cm)		0						
		0		24,00 TL		0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m	0	0	1152,00 TL		0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL		0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm		0		120,00 TL		0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL		0,00	TL	0,00
WS 75/100		0						
H20 (L = 390 cm)		0						
		0		24,00 TL		0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m	0	0	1152,00 TL		0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL		0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm		0		120,00 TL		0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL		0,00	TL	0,00
WS 100/125		0						
H20 (L = 390 cm)		0						
		0		24,00 TL		0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m	0	0	1152,00 TL		0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL		0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125 cm		0		132,00 TL		0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL		0,00	TL	0,00
WS 40 Ara Pano		0						
H20 (L = 390 cm)		0						
		0		24,00 TL		0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m	0	0	1152,00 TL		0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL		0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL		0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL		0,00	TL	0,00
WS 20 Ara Pano		0						
H20 (L = 390 cm)		0						
		0		24,00 TL		0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m	0	0	1152,00 TL		0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL		0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL		0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL		0,00	TL	0,00
WS 10 Ara Pano		0						
H20 (L = 390 cm)		0						
		0		24,00 TL		0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m	0	0	1152,00 TL		0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL		0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL		0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL		0,00	TL	0,00
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)		9		18,00 TL		162,00	TL	0,00
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	-	-		11,76 TL		0,00	TL	0,00
Yatay Kuşak Kaması	18			3,27 TL		58,86	TL	0,00
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması	-	-		9,40 TL		0,00	TL	0,00
Alın Bağlama Elemanı	6			13,30 TL		79,80	TL	0,00
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m	-	-		6,57 TL		0,00	TL	0,00
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,5m	24	36		6,57 TL		157,68	TL	236,52
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m (dış köşe)	-	-		3,47 TL		0,00	TL	0,00
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	48	72		1,10 TL		52,80	TL	79,20
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	48	72		2,15 TL		103,20	TL	154,80
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	12			141,70 TL		1.700,40	TL	0,00
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	24			9,96 TL		239,04	TL	0,00
Payanda Tespit Plakası	12			70,00 TL		840,00	TL	0,00
Pim-Kupilya	24			3,00 TL		72,00	TL	0,00
Payanda Kaması	24			3,09 TL		74,16	TL	0,00
Çalışma Konsolu	6	2		23,50 TL		141,00	TL	47,00
Kaldırma Aparatı	12			11,26 TL		135,12	TL	0,00
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül	66,144						
		257,9616	2,50 TL			0,00	TL	644,90
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül	360						
		900	2,50 TL			0,00	TL	2.250,00
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül	360						
		648	2,15 TL			0,00	TL	1.393,20
Taban Destek Kaması		4	3,09 TL			0,00	TL	12,36
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)	mtül	360						
		280,8	1,25 TL			0,00	TL	351,00
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1.3m)	mtül	18				0,00	TL	0,00
		91,8	2,50 TL			0,00	TL	229,50
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül	6						
		10,8	2,50 TL			0,00	TL	27,00
Payanda Taban Destek Kaması		18	3,09 TL			0,00	TL	55,62
		GENEL TOPLAM				4.562,29 TL	TL	5.543,03 TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel		Geleneksel	
C 17-20 aks H=390 cm							
WS 300	3						
H20 (L = 390 cm)	33						
mtül	128,7		24,00 TL	3.088,80	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,6318	1152,00 TL	727,83	TL	727,83	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	429	429	0,18 TL	77,22	TL	77,22	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	9		145,00 TL	1.305,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	81		9,15 TL	741,15	TL	0,00	TL
WS 250	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	0		120,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 225	2						
H20 (L = 390 cm)	16						
mtül	62,4		24,00 TL	1.497,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,3159	1152,00 TL	363,92	TL	363,92	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	208	208	0,18 TL	37,44	TL	37,44	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	6		108,00 TL	648,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	36		9,15 TL	329,40	TL	0,00	TL
WS 200	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	0		96,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 175	2						
H20 (L = 390 cm)	12						
mtül	46,8		24,00 TL	1.123,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,2457	1152,00 TL	283,05	TL	283,05	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	156	156	0,18 TL	28,08	TL	28,08	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	6		90,00 TL	540,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	24		9,15 TL	219,60	TL	0,00	TL
WS 150	9						
H20 (L = 390 cm)	54						
mtül	210,6		24,00 TL	5.054,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,9477	1152,00 TL	1.091,75	TL	1.091,75	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	702	702	0,18 TL	126,36	TL	126,36	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	27		80,00 TL	2.160,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	108		9,15 TL	988,20	TL	0,00	TL
WS 125	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	0		70,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 100	3						
H20 (L = 390 cm)	12						
mtül	46,8		24,00 TL	1.123,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,6318	1152,00 TL	727,83	TL	727,83	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	156	156	0,18 TL	28,08	TL	28,08	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	9		60,00 TL	540,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	18		9,15 TL	164,70	TL	0,00	TL

EK F.2 (devam)

WS 65 özel		1						
H20 (L = 390 cm)		4 15,6		24,00 TL		374,40	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m ²	0,04563	0,04563	1152,00 TL		52,57	TL	52,57
Plywood Vidası (6*60)		52	52	0,18 TL		9,36	TL	9,36
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm		3		85,00 TL		255,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		6		9,15 TL		54,90	TL	0,00
WS 50/125		6						
H20 (L = 390 cm)		42 163,8		24,00 TL		3.931,20	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m ²	0,7371	0,7371	1152,00 TL		849,14	TL	849,14
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		546	546	0,18 TL		98,28	TL	98,28
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm		18		120,00 TL		2.160,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		90		9,15 TL		823,50	TL	0,00
WS 75/100		0						
H20 (L = 390 cm)		0 0		24,00 TL		0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m ²	0	0	1152,00 TL		0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL		0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm		0		120,00 TL		0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL		0,00	TL	0,00
WS 100/125		0						
H20 (L = 390 cm)		0 0		24,00 TL		0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m ²	0	0	1152,00 TL		0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL		0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125 cm		0		132,00 TL		0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL		0,00	TL	0,00
WS 40 Ara Pano		4						
H20 (L = 390 cm)		8 31,2		24,00 TL		748,80	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m ²	0,11232	0,11232	1152,00 TL		129,39	TL	129,39
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		104	104	0,18 TL		18,72	TL	18,72
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		12		55,00 TL		660,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL		0,00	TL	0,00
WS 20 Ara Pano		4						
H20 (L = 390 cm)		8 31,2		24,00 TL		748,80	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m ²	0,05616	0,05616	1152,00 TL		64,70	TL	64,70
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		104	104	0,18 TL		18,72	TL	18,72
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		12		55,00 TL		660,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL		0,00	TL	0,00
WS 10 Ara Pano		1						
H20 (L = 390 cm)		1 3,9		24,00 TL		93,60	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	m ²	0,00702	0,00702	1152,00 TL		8,09	TL	8,09
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		13	13	0,18 TL		2,34	TL	2,34
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		3		55,00 TL		165,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL		0,00	TL	0,00
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)		38		18,00 TL		675,00	TL	0,00
Dış Köşe Birleştirme Elemanı		36		11,76 TL		423,36	TL	0,00
Yatay Kuşak Kaması		75		3,27 TL		245,25	TL	0,00
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması		51		9,40 TL		479,40	TL	0,00
Alın Bağlama Elemanı		6		13,30 TL		79,80	TL	0,00
Ø17 Tayrot Mil (ST-42) L=2,00m		18	27	6,57 TL		118,26	TL	177,39
Ø17 Tayrot Mil (ST-42) L=1,5m		24	36	6,57 TL		157,68	TL	236,52
Ø17 Tayrot Mil (ST-42) L=1,0m (dış köşe)		18	27	3,47 TL		62,46	TL	93,69
Tayrot Aynası (120x120x8mm)		84	126	1,10 TL		92,40	TL	138,60
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)		120	180	2,15 TL		258,00	TL	387,00
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)		38		141,70 TL		5.384,60	TL	0,00
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)		76		9,96 TL		756,96	TL	0,00
Payanda Tespit Plakası		38		70,00 TL		2.660,00	TL	0,00
Pim-Kupilya		76		3,00 TL		228,00	TL	0,00
Payanda Kaması		76		3,09 TL		234,84	TL	0,00
Çalışma Konsolu		25	2	23,50 TL		587,50	TL	47,00
Kaldırma Aparatı		50		11,26 TL		563,00	TL	0,00
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül		241,68 942.552	2,50 TL		0,00	TL	2.356,38
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül		924 2310	2,50 TL		0,00	TL	5.775,00
10x10 Taban Lata (L=180 cm)	mtül		924 1663,2	2,15 TL		0,00	TL	3.575,88
Taban Destek Kaması			10	3,09 TL		0,00	TL	31,72
5x10 Ahsap Destek Lata (L=78 cm)	mtül		924 720,72	1,25 TL		0,00	TL	900,90
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	mtül		57 290,7	2,50 TL		0,00	TL	0,00
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül		19 34,2	2,50 TL		0,00	TL	85,50
Payanda Taban Destek Kaması			57	3,09 TL		0,00	TL	176,13
GENEL TOPLAM						24.933,01 TL	TL	15.959,76 TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	220\$ usd/m ²	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel		Geleneksel	
C20-21 aks H=390 cm							
WS 300	1						
H20 (L = 390 cm)	11						
mtül	42,9		24,00 TL	1.029,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0,2106	0,2106	1152,00 TL	242,61	TL	242,61	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	143	143	0,18 TL	25,74	TL	25,74	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	3		145,00 TL	435,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	27		9,15 TL	247,05	TL	0,00	TL
WS 250	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	0		120,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 225	2						
H20 (L = 390 cm)	16						
mtül	62,4		24,00 TL	1.497,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0,3159	0,3159	1152,00 TL	363,92	TL	363,92	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	208	208	0,18 TL	37,44	TL	37,44	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	6		108,00 TL	648,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	36		9,15 TL	329,40	TL	0,00	TL
WS 200	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	0		96,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 175	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	0		90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 150	4						
H20 (L = 390 cm)	24						
mtül	93,6		24,00 TL	2.246,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0,4212	0,4212	1152,00 TL	485,22	TL	485,22	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	312	312	0,18 TL	56,16	TL	56,16	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	12		80,00 TL	960,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	48		9,15 TL	439,20	TL	0,00	TL
WS 125	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	0		70,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 100	1						
H20 (L = 390 cm)	4						
mtül	15,6		24,00 TL	374,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0,2106	0,2106	1152,00 TL	242,61	TL	242,61	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	52	52	0,18 TL	9,36	TL	9,36	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	3		60,00 TL	180,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	6		9,15 TL	54,90	TL	0,00	TL
WS 65 özel	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	0		85,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 50/125	2						
H20 (L = 390 cm)	14						
mtül	54,6		24,00 TL	1.310,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0,2457	0,2457	1152,00 TL	283,05	TL	283,05	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	182	182	0,18 TL	32,76	TL	32,76	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm	6		120,00 TL	720,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	30		9,15 TL	274,50	TL	0,00	TL

EK F.2 (devam)

WS 75/100		0					
H20 (L = 390 cm)		0					
mtül		0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm		0		120,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15	TL	0,00	TL
WS 100/125		0					
H20 (L = 390 cm)		0					
mtül		0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125 cm		0		132,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15	TL	0,00	TL
WS 40 Ara Pano		0					
H20 (L = 390 cm)		0					
mtül		0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15	TL	0,00	TL
WS 20 Ara Pano		0					
H20 (L = 390 cm)		0					
mtül		0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15	TL	0,00	TL
WS 10 Ara Pano		1					
H20 (L = 390 cm)		1					
mtül		3,9		24,00 TL	93,60	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,00702	0,00702	1152,00	TL	8,09	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		13	13	0,18	TL	2,34	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		3		55,00	TL	165,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)		15		18,00	TL	270,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı		12		11,76	TL	141,12	TL
Yatay Kuşak Kaması		30		3,27	TL	98,10	TL
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması		3		9,40	TL	28,20	TL
Alın Bağlama Elemanı		-		13,30	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m		6	9	6,57	TL	39,42	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,5m		24	36	6,57	TL	157,68	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m (dış köşe)		6	9	3,47	TL	20,82	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)		60	90	1,10	TL	66,00	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)		72	108	2,15	TL	154,80	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)		16		141,70	TL	2.267,20	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)		32		9,96	TL	318,72	TL
Payanda Tespit Plakası		16		70,00	TL	1.120,00	TL
Pim-Kupilya		32		3,00	TL	96,00	TL
Payanda Kaması		32		3,09	TL	98,88	TL
Çalışma Konsolu		10	2	23,50	TL	235,00	TL
Kaldırma Aparatı		20		11,26	TL	225,20	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)			89,04				
mtül			347,256	2,50 TL	0,00	TL	868,14 TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)			398,4				
mtül			996	2,50 TL	0,00	TL	2.490,00 TL
10x10 Taban Lata (L=180 cm)			398,4				
mtül			717,12	2,15 TL	0,00	TL	1.541,81 TL
Taban Destek Kaması			4	3,09 TL	0,00	TL	13,68 TL
5x10 Ahsap Destek Lata (L=78 cm)			398,4				
mtül			310,752	1,25 TL	0,00	TL	388,44 TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)			24		0,00	TL	0,00 TL
mtül			122,4	2,50 TL	0,00	TL	306,00 TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)			8				
mtül			14,4	2,50 TL	0,00	TL	36,00 TL
Payanda Taban Destek Kaması			24	3,09 TL	0,00	TL	74,16 TL
				GENEL TOPLAM	5.606,17 TL	TL	6.433,73 TL TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR		
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel	
D27-29 aks H=390 cm						
WS 300	4					
H20 (L = 390 cm)	44					
mtül	171,6		24,00 TL	4.118,40	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	0,8424	0,8424	1152,00 TL	970,44	TL	970,44
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	572	572	0,18 TL	102,96	TL	102,96
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	12		145,00 TL	1.740,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	108		9,15 TL	988,20	TL	0,00
WS 250	8					
H20 (L = 390 cm)	80					
mtül	312		24,00 TL	7.488,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	1,404	1,404	1152,00 TL	1.617,41	TL	1.617,41
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	1040	1040	0,18 TL	187,20	TL	187,20
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	24		120,00 TL	2.880,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	192		9,15 TL	1.756,80	TL	0,00
WS 225	2					
H20 (L = 390 cm)	16					
mtül	62,4		24,00 TL	1.497,60	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	0,3159	0,3159	1152,00 TL	363,92	TL	363,92
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	208	208	0,18 TL	37,44	TL	37,44
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	6		108,00 TL	648,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	36		9,15 TL	329,40	TL	0,00
WS 200	0					
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	0		96,00 TL	0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00
WS 175	0					
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	0		90,00 TL	0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00
WS 150	4					
H20 (L = 390 cm)	24					
mtül	93,6		24,00 TL	2.246,40	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	0,4212	0,4212	1152,00 TL	485,22	TL	485,22
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	312	312	0,18 TL	56,16	TL	56,16
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	12		80,00 TL	960,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	48		9,15 TL	439,20	TL	0,00
WS 125	0					
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	0		70,00 TL	0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00
WS 100	0					
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	0		60,00 TL	0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00
WS 65 özel	0					
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	0		85,00 TL	0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00
WS 50/125	0					
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm	0		120,00 TL	0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00
WS 75/100	0					
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm	0		120,00 TL	0,00	TL	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00

EK F.2 (devam)

WS 100/125	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
	0		24,00 TL	0,00 TL		0,00 TL	
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00 TL		0,00 TL	
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00 TL		0,00 TL	
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/1	0		132,00 TL	0,00 TL		0,00 TL	
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00 TL		0,00 TL	
WS 40 Ara Pano	4						
H20 (L = 390 cm)	8						
	31,2		24,00 TL	748,80 TL		0,00 TL	
18mm Plywood (meşe)	0,11232	0,11232	1152,00 TL	129,39 TL		129,39 TL	
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	104	104	0,18 TL	18,72 TL		18,72 TL	
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm	12		55,00 TL	660,00 TL		0,00 TL	
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00 TL		0,00 TL	
WS 20 Ara Pano	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
	0		24,00 TL	0,00 TL		0,00 TL	
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00 TL		0,00 TL	
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00 TL		0,00 TL	
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm	0		55,00 TL	0,00 TL		0,00 TL	
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00 TL		0,00 TL	
WS 10 Ara Pano	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
	0		24,00 TL	0,00 TL		0,00 TL	
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00 TL		0,00 TL	
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00 TL		0,00 TL	
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm	0		55,00 TL	0,00 TL		0,00 TL	
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00 TL		0,00 TL	
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)	27		18,00 TL	486,00 TL		0,00 TL	
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	-		11,76 TL	0,00 TL		0,00 TL	
Yatay Kuşak Kaması	54		3,27 TL	176,58 TL		0,00 TL	
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması	24		9,40 TL	225,60 TL		0,00 TL	
Alın Bağlama Elemanı	6		13,30 TL	79,80 TL		0,00 TL	
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m	-	-	6,57 TL	0,00 TL		0,00 TL	
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,5m	57	86	6,57 TL	374,49 TL		561,74 TL	
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m (dış köşe)	-	-	3,47 TL	0,00 TL		0,00 TL	
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	114	171	1,10 TL	125,40 TL		188,10 TL	
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	114	171	2,15 TL	245,10 TL		367,65 TL	
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	36		141,70 TL	5.101,20 TL		0,00 TL	
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	72		9,96 TL	717,12 TL		0,00 TL	
Payanda Tespit Plakası	36		70,00 TL	2.520,00 TL		0,00 TL	
Pim-Kupilya	72		3,00 TL	216,00 TL		0,00 TL	
Payanda Kaması	72		3,09 TL	222,48 TL		0,00 TL	
Çalışma Konsolu	18	2	23,50 TL	423,00 TL		47,00 TL	
Kaldırma Aparatı	36		11,26 TL	405,36 TL		0,00 TL	
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)		218,784					
mtül		853,2576	2,50 TL	0,00 TL		2.133,14 TL	
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)		1022,4					
mtül		2556	2,50 TL	0,00 TL		6.390,00 TL	
10x10 Taban Latası (L=180 cm)		1022,4					
mtül		1840,32	2,15 TL	0,00 TL		3.956,69 TL	
Taban Destek Kaması		11	3,09 TL	0,00 TL		35,10 TL	
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)		1022,4					
mtül		797,472	1,25 TL	0,00 TL		996,84 TL	
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m)		54					
mtül		275,4	2,50 TL	0,00 TL		688,50 TL	
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)		18					
mtül		32,4	2,50 TL	0,00 TL		81,00 TL	
Payanda Taban Destek Kaması		54	3,09 TL	0,00 TL		166,86 TL	
		GENEL TOPLAM		12.875,04 TL	TL	15.760,73 TL	TL

H2O	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
D33-34 aks H=390 cm							
WS 300	2						
H20 (L = 390 cm)	22						
mtül	85,8		24,00 TL	2.059,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,4212	0,4212	1152,00 TL	485,22	TL	485,22 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		286	286	0,18 TL	51,48	TL	51,48 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm		6		145,00 TL	870,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		54		9,15 TL	494,10	TL	0,00 TL
WS 250	3						
H20 (L = 390 cm)	30						
mtül	117		24,00 TL	2.808,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,5265	0,5265	1152,00 TL	606,53	TL	606,53 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		390	390	0,18 TL	70,20	TL	70,20 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm		9		120,00 TL	1.080,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		72		9,15 TL	658,80	TL	0,00 TL
WS 225	5						
H20 (L = 390 cm)	40						
mtül	156		24,00 TL	3.744,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,78975	0,78975	1152,00 TL	909,79	TL	909,79 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		520	520	0,18 TL	93,60	TL	93,60 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm		15		108,00 TL	1.620,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		90		9,15 TL	823,50	TL	0,00 TL
WS 200	5						
H20 (L = 390 cm)	35						
mtül	136,5		24,00 TL	3.276,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,702	0,702	1152,00 TL	808,70	TL	808,70 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		455	455	0,18 TL	81,90	TL	81,90 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm		15		96,00 TL	1.440,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		75		9,15 TL	686,25	TL	0,00 TL
WS 175	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm		0		90,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
WS 150	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm		0		80,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
WS 125	1						
H20 (L = 390 cm)	5						
mtül	19,5		24,00 TL	468,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,0702	0,0702	1152,00 TL	80,87	TL	80,87 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		65	65	0,18 TL	11,70	TL	11,70 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm		3		70,00 TL	210,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		9		9,15 TL	82,35	TL	0,00 TL
WS 100	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm		0		60,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL

EK F.2 (devam)

WS 65 özel		2					
H20 (L = 390 cm)	8						
	31,2		24,00 TL	748,80	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,09126	0,09126	1152,00 TL	105,13	TL	105,13	TL
Plywood Vidası (6*60)	104	104	0,18 TL	18,72	TL	18,72	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	6		85,00 TL	510,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	12		9,15 TL	109,80	TL	0,00	TL
WS 50/125		1					
H20 (L = 390 cm)	7						
	27,3		24,00 TL	655,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,12285	0,12285	1152,00 TL	141,52	TL	141,52	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	91	91	0,18 TL	16,38	TL	16,38	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm	3		120,00 TL	360,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	15		9,15 TL	137,25	TL	0,00	TL
WS 75/100		2					
H20 (L = 390 cm)	14						
	54,6		24,00 TL	1.310,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,2457	0,2457	1152,00 TL	283,05	TL	283,05	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	182	182	0,18 TL	32,76	TL	32,76	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm	6		120,00 TL	720,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	30		9,15 TL	274,50	TL	0,00	TL
WS 100/125		0					
H20 (L = 390 cm)	0						
	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125 cm	0		132,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 40 Ara Pano		3					
H20 (L = 390 cm)	6						
	23,4		24,00 TL	561,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,08424	0,08424	1152,00 TL	97,04	TL	97,04	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	78	78	0,18 TL	14,04	TL	14,04	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm	9		55,00 TL	495,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 20 Ara Pano		0					
H20 (L = 390 cm)	0						
	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm	0		55,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 10 Ara Pano		2					
H20 (L = 390 cm)	2						
	7,8		24,00 TL	187,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,01404	0,01404	1152,00 TL	16,17	TL	16,17	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	26	26	0,18 TL	4,68	TL	4,68	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm	6		55,00 TL	330,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)	29		18,00 TL	513,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	30		11,76 TL	352,80	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması	57		3,27 TL	186,39	TL	0,00	TL
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması	24		9,40 TL	225,60	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı	6		13,30 TL	79,80	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m	-	-	6,57 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,5m	72	108	6,57 TL	473,04	TL	709,56	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m (dış köşe)	15	23	3,47 TL	52,05	TL	78,08	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	144	216	1,10 TL	158,40	TL	237,60	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	174	261	2,15 TL	374,10	TL	561,15	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m)	32		141,70 TL	4.534,40	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	64		9,96 TL	637,44	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası	32		70,00 TL	2.240,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya	64		3,00 TL	192,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması	64		3,09 TL	197,76	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu	19	2	23,50 TL	446,50	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı	38		11,26 TL	427,88	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)			214,968				
	mtül		838,3752	2,50 TL	0,00	TL	2.095,94 TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)			1179,6				
	mtül		2949	2,50 TL	0,00	TL	7.372,50 TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)			1179,6				
	mtül		2123,28	2,15 TL	0,00	TL	4.565,05 TL
Taban Destek Kaması			13	3,09 TL	0,00	TL	40,50 TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)			1179,6				
	mtül		920,088	1,25 TL	0,00	TL	1.150,11 TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)			48		0,00	TL	0,00 TL
	mtül		244,8	2,50 TL	0,00	TL	612,00 TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)			16				
	mtül		28,8	2,50 TL	0,00	TL	72,00 TL
Payanda Taban Destek Kaması			48	3,09 TL	0,00	TL	148,32 TL
GENEL TOPLAM				18.220,41 TL	TL	18.419,30 TL	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel		
A blok F3 aksı Asansör Kovası (PS 54) H=390 cm							
WS 300	1						
H20 (L = 390 cm)	11						
mtül	42,9		24,00 TL	1.029,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,2106	0,2106	1152,00 TL	242,61	TL	242,61	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	143	143	0,18 TL	25,74	TL	25,74	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	3		145,00 TL	435,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	27		9,15 TL	247,05	TL	0,00	TL
WS 250	2						
H20 (L = 390 cm)	20						
mtül	78		24,00 TL	1.872,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,351	0,351	1152,00 TL	404,35	TL	404,35	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	260	260	0,18 TL	46,80	TL	46,80	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	6		120,00 TL	720,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	48		9,15 TL	439,20	TL	0,00	TL
WS 225	5						
H20 (L = 390 cm)	40						
mtül	156		24,00 TL	3.744,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,78975	0,78975	1152,00 TL	909,79	TL	909,79	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	520	520	0,18 TL	93,60	TL	93,60	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	15		108,00 TL	1.620,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	90		9,15 TL	823,50	TL	0,00	TL
WS 200	6						
H20 (L = 390 cm)	42						
mtül	163,8		24,00 TL	3.931,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,8424	0,8424	1152,00 TL	970,44	TL	970,44	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	546	546	0,18 TL	98,28	TL	98,28	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	18		96,00 TL	1.728,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	90		9,15 TL	823,50	TL	0,00	TL
WS 175	1						
H20 (L = 390 cm)	6						
mtül	23,4		24,00 TL	561,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,12285	0,12285	1152,00 TL	141,52	TL	141,52	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	78	78	0,18 TL	14,04	TL	14,04	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	3		90,00 TL	270,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	12		9,15 TL	109,80	TL	0,00	TL
WS 150	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	0		80,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 125	6						
H20 (L = 390 cm)	30						
mtül	117		24,00 TL	2.808,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,4212	0,4212	1152,00 TL	485,22	TL	485,22	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	390	390	0,18 TL	70,20	TL	70,20	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	18		70,00 TL	1.260,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	54		9,15 TL	494,10	TL	0,00	TL
WS 100	10						
H20 (L = 390 cm)	40						
mtül	156		24,00 TL	3.744,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	2,106	2,106	1152,00 TL	2.426,11	TL	2.426,11	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	520	520	0,18 TL	93,60	TL	93,60	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	30		60,00 TL	1.800,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	60		9,15 TL	549,00	TL	0,00	TL
WS 65 özel	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	0		85,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL

EK F.2 (devam)

WS 50/125		2					
H20 (L = 390 cm)		14					
mtül		54,6		24,00 TL	1.310,40	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,2457	0,2457	1152,00 TL	283,05	TL	283,05 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		182	182	0,18 TL	32,76	TL	32,76 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm		6		120,00 TL	720,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		30		9,15 TL	274,50	TL	0,00 TL
WS 75/100		0					
H20 (L = 390 cm)		0					
mtül		0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm		0		120,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
WS 100/125		6					
H20 (L = 390 cm)		54					
mtül		210,6		24,00 TL	5.054,40	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,9477	0,9477	1152,00 TL	1.091,75	TL	1.091,75 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		702	702	0,18 TL	126,36	TL	126,36 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125 cm		18		132,00 TL	2.376,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		126		9,15 TL	1.152,90	TL	0,00 TL
WS 40 Ara Pano		3					
H20 (L = 390 cm)		6					
mtül		23,4		24,00 TL	561,60	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,08424	0,08424	1152,00 TL	97,04	TL	97,04 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		78	78	0,18 TL	14,04	TL	14,04 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		9		55,00 TL	495,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
WS 20 Ara Pano		2					
H20 (L = 390 cm)		4					
mtül		15,6		24,00 TL	374,40	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,02808	0,02808	1152,00 TL	32,35	TL	32,35 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		52	52	0,18 TL	9,36	TL	9,36 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		6		55,00 TL	330,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
WS 10 Ara Pano		3					
H20 (L = 390 cm)		3					
mtül		11,7		24,00 TL	280,80	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,02106	0,02106	1152,00 TL	24,26	TL	24,26 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		39	39	0,18 TL	7,02	TL	7,02 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		9		55,00 TL	495,00	TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00 TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)		59		18,00 TL	1.053,00	TL	0,00 TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı		48		11,76 TL	564,48	TL	0,00 TL
Yatay Kuşak Kaması		117		3,27 TL	382,59	TL	0,00 TL
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması		39		9,40 TL	366,60	TL	0,00 TL
Alın Bağlama Elemanı		12		13,30 TL	159,60	TL	0,00 TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m		96	144	6,57 TL	630,72	TL	946,08 TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,5m	-	-	-	6,57 TL	0,00	TL	0,00 TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m (dış köşe)		24	36	3,47 TL	83,28	TL	124,92 TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)		192	288	1,10 TL	211,20	TL	316,80 TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)		240	360	2,15 TL	516,00	TL	774,00 TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)		62		141,70 TL	8.785,40	TL	0,00 TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)		124		9,96 TL	1.235,04	TL	0,00 TL
Payanda Tespit Plakası		62		70,00 TL	4.340,00	TL	0,00 TL
Pim-Kupilya		124		3,00 TL	372,00	TL	0,00 TL
Payanda Kaması		124		3,09 TL	383,16	TL	0,00 TL
Çalışma Konsolu		39	2	23,50 TL	916,50	TL	47,00 TL
Kaldırma Aparatı		78		11,26 TL	878,28	TL	0,00 TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)		343,44					
mtül		1339,416	2,50 TL		0,00	TL	3.348,54 TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)		1773,6					
mtül		4434	2,50 TL		0,00	TL	11.085,00 TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)		1773,6					
mtül		3192,48	2,15 TL		0,00	TL	6.863,83 TL
Taban Destek Kaması		20	3,09 TL		0,00	TL	60,89 TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)		1773,6					
mtül		1383,408	1,25 TL		0,00	TL	1.729,26 TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)		93			0,00	TL	0,00 TL
mtül		474,3	2,50 TL		0,00	TL	1.185,75 TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)		31					
mtül		55,8	2,50 TL		0,00	TL	139,50 TL
Payanda Taban Destek Kaması		93	3,09 TL		0,00	TL	287,37 TL
		GENEL TOPLAM		36.020,84 TL	TL	28.626,94 TL	TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR		
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel	
A blok G3 aksı Asansör Kovası (PS 63) H=390 cm						
WS 300	0					
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	0		145,00 TL	0,00	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	0,00	TL
WS 250	0					
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	0		120,00 TL	0,00	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	0,00	TL
WS 225	2					
H20 (L = 390 cm)	16					
mtül	62,4		24,00 TL	1.497,60	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,3159	0,3159	1152,00 TL	363,92	363,92	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	208	208	0,18 TL	37,44	37,44	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	6		108,00 TL	648,00	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	36		9,15 TL	329,40	0,00	TL
WS 200	12					
H20 (L = 390 cm)	84					
mtül	327,6		24,00 TL	7.862,40	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	1,6848	1,6848	1152,00 TL	1.940,89	1.940,89	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	1092	1092	0,18 TL	196,56	196,56	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	36		96,00 TL	3.456,00	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	180		9,15 TL	1.647,00	0,00	TL
WS 175	7					
H20 (L = 390 cm)	42					
mtül	163,8		24,00 TL	3.931,20	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,85995	0,85995	1152,00 TL	990,66	990,66	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	546	546	0,18 TL	98,28	98,28	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	21		90,00 TL	1.890,00	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	84		9,15 TL	768,60	0,00	TL
WS 150	2					
H20 (L = 390 cm)	12					
mtül	46,8		24,00 TL	1.123,20	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,2106	0,2106	1152,00 TL	242,61	242,61	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	156	156	0,18 TL	28,08	28,08	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	6		80,00 TL	480,00	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	24		9,15 TL	219,60	0,00	TL
WS 125	2					
H20 (L = 390 cm)	10					
mtül	39		24,00 TL	936,00	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,1404	0,1404	1152,00 TL	161,74	161,74	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	130	130	0,18 TL	23,40	23,40	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	6		70,00 TL	420,00	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	18		9,15 TL	164,70	0,00	TL
WS 100	9					
H20 (L = 390 cm)	36					
mtül	140,4		24,00 TL	3.369,60	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	1,8954	1,8954	1152,00 TL	2.183,50	2.183,50	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	468	468	0,18 TL	84,24	84,24	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	27		60,00 TL	1.620,00	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	54		9,15 TL	494,10	0,00	TL

EK F.2 (devam)

WS 65 özel		0				
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	0,00
Plywood Vidası (6*60)		0	0	0,18 TL	0,00	0,00
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm		0		85,00 TL	0,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	0,00
WS 50/125		1				
H20 (L = 390 cm)	mtül	7		24,00 TL	655,20	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	27,3	0,12285	1152,00 TL	141,52	141,52
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		91	91	0,18 TL	16,38	16,38
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm		3		120,00 TL	360,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		15		9,15 TL	137,25	0,00
WS 75/100		3				
H20 (L = 390 cm)	mtül	21		24,00 TL	1.965,60	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	81,9	0,36855	1152,00 TL	424,57	424,57
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		273	273	0,18 TL	49,14	49,14
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm		9		120,00 TL	1.080,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		45		9,15 TL	411,75	0,00
WS 100/125		3				
H20 (L = 390 cm)	mtül	27		24,00 TL	2.527,20	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	105,3	0,47385	1152,00 TL	545,88	545,88
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		351	351	0,18 TL	63,18	63,18
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125 cm		9		132,00 TL	1.188,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		63		9,15 TL	576,45	0,00
WS 40 Ara Pano		7				
H20 (L = 390 cm)	mtül	14		24,00 TL	1.310,40	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	54,6	0,19656	1152,00 TL	226,44	226,44
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		182	182	0,18 TL	32,76	32,76
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		21		55,00 TL	1.155,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	0,00
WS 20 Ara Pano		1				
H20 (L = 390 cm)	mtül	2		24,00 TL	187,20	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	7,8	0,01404	1152,00 TL	16,17	16,17
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		26	26	0,18 TL	4,68	4,68
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		3		55,00 TL	165,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	0,00
WS 10 Ara Pano		4				
H20 (L = 390 cm)	mtül	4		24,00 TL	374,40	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	15,6	0,02808	1152,00 TL	32,35	32,35
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		52	52	0,18 TL	9,36	9,36
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		12		55,00 TL	660,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	0,00
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)		62		18,00 TL	1.107,00	0,00
Dış Köşe Birleştirme Elemanı		48		11,76 TL	564,48	0,00
Yatay Kuşak Kaması		123		3,27 TL	402,21	0,00
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması		60		9,40 TL	564,00	0,00
Alın Bağlama Elemanı		12		13,30 TL	159,60	0,00
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m		123	185	6,57 TL	808,11	1.212,17
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,5m		-	-	6,57 TL	0,00	0,00
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m (dış köşe)		24	36	3,47 TL	83,28	124,92
Tayrot Aynası (120x120x8mm)		246	369	1,10 TL	270,60	405,90
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)		294	441	2,15 TL	632,10	948,15
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)		68		141,70 TL	9.635,60	0,00
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)		136		9,96 TL	1.354,56	0,00
Payanda Tespit Plakası		68		70,00 TL	4.760,00	0,00
Pim-Kupilya		136		3,00 TL	408,00	0,00
Payanda Kaması		136		3,09 TL	420,24	0,00
Çalışma Konsolu		41	2	23,50 TL	963,50	47,00
Kaldırma Aparatı		82		11,26 TL	923,32	0,00
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül		349,8		0,00	3.410,55
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül		1773,6	2,50 TL	0,00	11.085,00
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül		1773,6	2,15 TL	0,00	6.863,83
Taban Destek Kaması			20	3,09 TL	0,00	60,89
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)	mtül		1773,6	1,25 TL	0,00	1.729,26
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	mtül		102		0,00	0,00
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül		520,2	2,50 TL	0,00	1.300,50
Payanda Taban Destek Kaması			34	2,50 TL	0,00	153,00
			61,2	3,09 TL	0,00	315,18
		GENEL TOPLAM		37.372,48 TL	TL	29.218,78 TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m3	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel		Geleneksel	
A blok B14-15 aks (PS-11) H=390 cm							
WS 300	1						
H20 (L = 390 cm)	11						
mtül	42,9		24,00 TL	1.029,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,2106	0,2106	1152,00 TL	242,61	TL	242,61	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	143	143	0,18 TL	25,74	TL	25,74	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	3		145,00 TL	435,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	27		9,15 TL	247,05	TL	0,00	TL
WS 250	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	0		120,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 225	6						
H20 (L = 390 cm)	48						
mtül	187,2		24,00 TL	4.492,80	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,9477	0,9477	1152,00 TL	1.091,75	TL	1.091,75	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	624	624	0,18 TL	112,32	TL	112,32	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	18		108,00 TL	1.944,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	108		9,15 TL	988,20	TL	0,00	TL
WS 200	7						
H20 (L = 390 cm)	49						
mtül	191,1		24,00 TL	4.586,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,9828	0,9828	1152,00 TL	1.132,19	TL	1.132,19	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	637	637	0,18 TL	114,66	TL	114,66	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	21		96,00 TL	2.016,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	105		9,15 TL	960,75	TL	0,00	TL
WS 175	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	0		90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 150	1						
H20 (L = 390 cm)	6						
mtül	23,4		24,00 TL	561,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,1053	0,1053	1152,00 TL	121,31	TL	121,31	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	78	78	0,18 TL	14,04	TL	14,04	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	3		80,00 TL	240,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	12		9,15 TL	109,80	TL	0,00	TL
WS 125	1						
H20 (L = 390 cm)	5						
mtül	19,5		24,00 TL	468,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,0702	0,0702	1152,00 TL	80,87	TL	80,87	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	65	65	0,18 TL	11,70	TL	11,70	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	3		70,00 TL	210,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	9		9,15 TL	82,35	TL	0,00	TL
WS 100	11						
H20 (L = 390 cm)	44						
mtül	171,6		24,00 TL	4.118,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	2,3166	2,3166	1152,00 TL	2.668,72	TL	2.668,72	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	572	572	0,18 TL	102,96	TL	102,96	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	33		60,00 TL	1.980,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	66		9,15 TL	603,90	TL	0,00	TL

EK F.2 (devam)

WS 65 özel		0				
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	0,00
Plywood Vidası (6*60)		0	0	0,18 TL	0,00	0,00
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm		0		85,00 TL	0,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	0,00
WS 50/125		0				
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	0,00
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm		0		120,00 TL	0,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	0,00
WS 75/100		5				
H20 (L = 390 cm)	mtül	35 136,5		24,00 TL	3.276,00	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	0,61425	0,61425	1152,00 TL	707,62	707,62
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		455	455	0,18 TL	81,90	81,90
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm		15		120,00 TL	1.800,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		75		9,15 TL	686,25	0,00
WS 100/125		0				
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	0,00
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	0,00
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125 cm		0		132,00 TL	0,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	0,00
WS 40 Ara Pano		4				
H20 (L = 390 cm)	mtül	8 31,2		24,00 TL	748,80	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	0,11232	0,11232	1152,00 TL	129,39	129,39
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		104	104	0,18 TL	18,72	18,72
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		12		55,00 TL	660,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	0,00
WS 20 Ara Pano		2				
H20 (L = 390 cm)	mtül	4 15,6		24,00 TL	374,40	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	0,02808	0,02808	1152,00 TL	32,35	32,35
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		52	52	0,18 TL	9,36	9,36
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		6		55,00 TL	330,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	0,00
WS 10 Ara Pano		5				
H20 (L = 390 cm)	mtül	5 19,5		24,00 TL	468,00	0,00
18mm Plywood (meşe)	m3	0,0351	0,0351	1152,00 TL	40,44	40,44
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		65	65	0,18 TL	11,70	11,70
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		15		55,00 TL	825,00	0,00
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	0,00
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)		48		18,00 TL	864,00	0,00
Dış Köşe Birleştirme Elemanı		18		11,76 TL	211,68	0,00
Yatay Kuşak Kaması		96		3,27 TL	313,92	0,00
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması		51		9,40 TL	479,40	0,00
Alın Bağlama Elemanı		18		13,30 TL	239,40	0,00
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m		-	-	6,57 TL	0,00	0,00
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,5m		84	126	6,57 TL	551,88	827,82
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m (dış köşe)		9	14	3,47 TL	31,23	46,85
Tayrot Aynası (120x120x8mm)		168	252	1,10 TL	184,80	277,20
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)		186	279	2,15 TL	399,90	599,85
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)		54		141,70 TL	7.651,80	0,00
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)		108		9,96 TL	1.075,68	0,00
Payanda Tespit Plakası		54		70,00 TL	3.780,00	0,00
Pim-Kupilya		108		3,00 TL	324,00	0,00
Payanda Kaması		108		3,09 TL	333,72	0,00
Çalışma Konsolu		32	2	23,50 TL	752,00	47,00
Kaldırma Aparatı		64		11,26 TL	720,64	0,00
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül		273,48 1066,572	2,50 TL	0,00	2.666,43
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül		1404 3510	2,50 TL	0,00	8.775,00
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül		1404 2527,2	2,15 TL	0,00	5.433,48
Taban Destek Kaması			16	3,09 TL	0,00	48,20
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)	mtül		1404 1095,12	1,25 TL	0,00	1.368,90
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	mtül		81 413,1	2,50 TL	0,00	0,00
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül		27 48,6	2,50 TL	0,00	121,50
Payanda Taban Destek Kaması			81	3,09 TL	0,00	250,29
		GENEL TOPLAM		28.113,97 TL	TL	22.526,74 TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	720\$ usd/m3	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel		Geleneksel	
A blok B2-3 aks (PS-11) H=390 cm							
WS 300	4						
H20 (L = 390 cm)	44						
mtül	171,6		24,00 TL	4.118,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,8424	0,8424	1152,00 TL	970,44	TL	970,44 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		572	572	0,18 TL	102,96	TL	102,96 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	12		145,00 TL	1.740,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	108		9,15 TL	988,20	TL	0,00	TL
WS 250	2						
H20 (L = 390 cm)	20						
mtül	78		24,00 TL	1.872,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,351	0,351	1152,00 TL	404,35	TL	404,35 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		260	260	0,18 TL	46,80	TL	46,80 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	6		120,00 TL	720,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	48		9,15 TL	439,20	TL	0,00	TL
WS 225	2						
H20 (L = 390 cm)	16						
mtül	62,4		24,00 TL	1.497,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,3159	0,3159	1152,00 TL	363,92	TL	363,92 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		208	208	0,18 TL	37,44	TL	37,44 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	6		108,00 TL	648,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	36		9,15 TL	329,40	TL	0,00	TL
WS 200	1						
H20 (L = 390 cm)	7						
mtül	27,3		24,00 TL	655,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,1404	0,1404	1152,00 TL	161,74	TL	161,74 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		91	91	0,18 TL	16,38	TL	16,38 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	3		96,00 TL	288,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	15		9,15 TL	137,25	TL	0,00	TL
WS 175	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	0		90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 150	4						
H20 (L = 390 cm)	24						
mtül	93,6		24,00 TL	2.246,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,4212	0,4212	1152,00 TL	485,22	TL	485,22 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		312	312	0,18 TL	56,16	TL	56,16 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	12		80,00 TL	960,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	48		9,15 TL	439,20	TL	0,00	TL
WS 125	3						
H20 (L = 390 cm)	15						
mtül	58,5		24,00 TL	1.404,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,2106	0,2106	1152,00 TL	242,61	TL	242,61 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		195	195	0,18 TL	35,10	TL	35,10 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	9		70,00 TL	630,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	27		9,15 TL	247,05	TL	0,00	TL
WS 100	2						
H20 (L = 390 cm)	8						
mtül	31,2		24,00 TL	748,80	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,4212	0,4212	1152,00 TL	485,22	TL	485,22 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		104	104	0,18 TL	18,72	TL	18,72 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	6		60,00 TL	360,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	12		9,15 TL	109,80	TL	0,00	TL

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel		Geleneksel	
A blok 2a aksı H=390 cm							
WS 300	6						
H20 (L = 390 cm)	66						
mtül	257,4		24,00 TL	6.177,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	1,2636	1,2636	1152,00 TL	1.455,67	TL	1.455,67	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	858	858	0,18 TL	154,44	TL	154,44	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	18		145,00 TL	2.610,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	162		9,15 TL	1.482,30	TL	0,00	TL
WS 250	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	0		120,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 225	2						
H20 (L = 390 cm)	16						
mtül	62,4		24,00 TL	1.497,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0,3159	0,3159	1152,00 TL	363,92	TL	363,92	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	208	208	0,18 TL	37,44	TL	37,44	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	6		108,00 TL	648,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	36		9,15 TL	329,40	TL	0,00	TL
WS 200	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	0		96,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 175	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	0		90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 150	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	0		80,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 125	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	0		70,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 100	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	0		60,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL

EK F.2 (devam)

WS 65 özel		0				
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60)		0	0	0,18 TL	0,00 TL	0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm		0		85,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00 TL	0,00 TL
WS 50/125		0				
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00 TL	0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm		0		120,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00 TL	0,00 TL
WS 75/100		0				
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00 TL	0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm		0		120,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00 TL	0,00 TL
WS 100/125		0				
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00 TL	0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125 cm		0		132,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00 TL	0,00 TL
WS 40 Ara Pano		0				
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00 TL	0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00 TL	0,00 TL
WS 20 Ara Pano		0				
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00 TL	0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00 TL	0,00 TL
WS 10 Ara Pano		0				
H20 (L = 390 cm)	mtül	0		24,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00 TL	0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00 TL	0,00 TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)	12			18,00 TL	216,00 TL	0,00 TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	-			11,76 TL	0,00 TL	0,00 TL
Yatay Kuşak Kaması	24			3,27 TL	78,48 TL	0,00 TL
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması	-			9,40 TL	0,00 TL	0,00 TL
Alın Bağlama Elemanı	6			13,30 TL	79,80 TL	0,00 TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m	-	-		6,57 TL	0,00 TL	0,00 TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,5m	36	54		6,57 TL	236,52 TL	354,78 TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m (dış köşe)	-	-		3,47 TL	0,00 TL	0,00 TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	72	108		1,10 TL	79,20 TL	118,80 TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	72	108		2,15 TL	154,80 TL	232,20 TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	16			141,70 TL	2.267,20 TL	0,00 TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	32			9,96 TL	318,72 TL	0,00 TL
Payanda Tespit Plakası	16			70,00 TL	1.120,00 TL	0,00 TL
Pim-Kupilya	32			3,00 TL	96,00 TL	0,00 TL
Payanda Kaması	32			3,09 TL	98,88 TL	0,00 TL
Çalışma Konsolu	8	2		23,50 TL	188,00 TL	47,00 TL
Kaldırma Aparatı	16			11,26 TL	180,16 TL	0,00 TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül		104,304	2,50 TL	0,00 TL	1.016,96 TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül		648	2,50 TL	0,00 TL	4.050,00 TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül		1620	2,15 TL	0,00 TL	2.507,76 TL
Taban Destek Kaması			1166,4	3,09 TL	0,00 TL	22,25 TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)	mtül		648	1,25 TL	0,00 TL	631,80 TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1.3m)	mtül		505,44	2,50 TL	0,00 TL	0,00 TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül		24	2,50 TL	0,00 TL	306,00 TL
			122,4	2,50 TL	0,00 TL	36,00 TL
Payanda Taban Destek Kaması			8	3,09 TL	0,00 TL	74,16 TL
			14,4	3,09 TL	0,00 TL	
			24			
			GENEL TOPLAM		5.113,76 TL	9.397,71 TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel		Geleneksel	
C blok 18a aksı H=390 cm							
WS 300	6						
H20 (L = 390 cm)	66						
mtül	257,4		24,00 TL	6.177,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	1,2636	1,2636	1152,00 TL	1.455,67	TL	1.455,67 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		858	858	0,18 TL	154,44	TL	154,44 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm		18	145,00 TL	2.610,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		162	9,15 TL	1.482,30	TL	0,00	TL
WS 250	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm		0	120,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0	9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 225	2						
H20 (L = 390 cm)	16						
mtül	62,4		24,00 TL	1.497,60	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,3159	0,3159	1152,00 TL	363,92	TL	363,92 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		208	208	0,18 TL	37,44	TL	37,44 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm		6	108,00 TL	648,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		36	9,15 TL	329,40	TL	0,00	TL
WS 200	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm		0	96,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0	9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 175	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm		0	90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0	9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 150	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm		0	80,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0	9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 125	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm		0	70,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0	9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 100	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm		0	60,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0	9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL

WS 65 özel			0									
H20 (L = 390 cm)		0										
	mtül	0			24,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0		1152,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Plywood Vidası (6*60)		0	0		0,18 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm		0			85,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0			9,15 TL		0,00	TL		0,00	TL	
WS 50/125			0									
H20 (L = 390 cm)		0										
	mtül	0			24,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0		1152,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0		0,18 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm		0			120,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0			9,15 TL		0,00	TL		0,00	TL	
WS 75/100			0									
H20 (L = 390 cm)		0										
	mtül	0			24,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0		1152,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0		0,18 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm		0			120,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0			9,15 TL		0,00	TL		0,00	TL	
WS 100/125			0									
H20 (L = 390 cm)		0										
	mtül	0			24,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0		1152,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0		0,18 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125 cm		0			132,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0			9,15 TL		0,00	TL		0,00	TL	
WS 40 Ara Pano			0									
H20 (L = 390 cm)		0										
	mtül	0			24,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0		1152,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0		0,18 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0			55,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0			9,15 TL		0,00	TL		0,00	TL	
WS 20 Ara Pano			0									
H20 (L = 390 cm)		0										
	mtül	0			24,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0		1152,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0		0,18 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0			55,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0			9,15 TL		0,00	TL		0,00	TL	
WS 10 Ara Pano			0									
H20 (L = 390 cm)		0										
	mtül	0			24,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0		1152,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0		0,18 TL		0,00	TL		0,00	TL	
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0			55,00 TL		0,00	TL		0,00	TL	
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0			9,15 TL		0,00	TL</				

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m3	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel		Geleneksel	
C blok 22-25 (c-d) aksı H=390 cm							
WS 300	12						
H20 (L = 390 cm)	132						
mtül	514,8		24,00 TL	12.355,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	2,5272	2,5272	1152,00 TL	2.911,33	TL	2.911,33	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	1716	1716	0,18 TL	308,88	TL	308,88	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	36		145,00 TL	5.220,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	324		9,15 TL	2.964,60	TL	0,00	TL
WS 250	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	0		120,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 225	4						
H20 (L = 390 cm)	32						
mtül	124,8		24,00 TL	2.995,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0,6318	0,6318	1152,00 TL	727,83	TL	727,83	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	416	416	0,18 TL	74,88	TL	74,88	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	12		108,00 TL	1.296,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	72		9,15 TL	658,80	TL	0,00	TL
WS 200	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	0		96,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 175	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	0		90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 150	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	0		80,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 125	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	0		70,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 100	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	0		60,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 65 özel	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe) m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	0		85,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL

EK F.2 (devam)

WS 50/125		0						
H20 (L = 390 cm)		0						
mtül		0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm		0		120,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 75/100		0						
H20 (L = 390 cm)		0						
mtül		0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm		0		120,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 100/125		0						
H20 (L = 390 cm)		0						
mtül		0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125 cm		0		132,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 40 Ara Pano		0						
H20 (L = 390 cm)		0						
mtül		0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 20 Ara Pano		0						
H20 (L = 390 cm)		0						
mtül		0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 10 Ara Pano		0						
H20 (L = 390 cm)		0						
mtül		0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)	24			18,00 TL	432,00	TL	0,00	TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	-			11,76 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kuşak Kaması	48			3,27 TL	156,96	TL	0,00	TL
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması	-			9,40 TL	0,00	TL	0,00	TL
Alın Bağlama Elemanı	12			13,30 TL	159,60	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m	-	-		6,57 TL	0,00	TL	0,00	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,5m	72	108		6,57 TL	473,04	TL	709,56	TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m (dış köşe)	-	-		3,47 TL	0,00	TL	0,00	TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	144	216		1,10 TL	158,40	TL	237,60	TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	144	216		2,15 TL	309,60	TL	464,40	TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	32			141,70 TL	4.534,40	TL	0,00	TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	64			9,96 TL	637,44	TL	0,00	TL
Payanda Tespit Plakası	32			70,00 TL	2.240,00	TL	0,00	TL
Pim-Kupilya	64			3,00 TL	192,00	TL	0,00	TL
Payanda Kaması	64			3,09 TL	197,76	TL	0,00	TL
Çalışma Konsolu	16	2		23,50 TL	376,00	TL	47,00	TL
Kaldırma Aparatı	32			11,26 TL	360,32	TL	0,00	TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül		208,608	813,5712	2,50 TL	0,00	TL	2.033,93 TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül		1188	2970	2,50 TL	0,00	TL	7.425,00 TL
10x10 Taban Lata (L=180 cm)	mtül		1188	2138,4	2,15 TL	0,00	TL	4.597,56 TL
Taban Destek Kaması			13	3,09 TL	0,00	TL	40,79	TL
5x10 Ahsap Destek Lata (L=78 cm)	mtül		1188	926,64	1,25 TL	0,00	TL	1.158,30 TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	mtül		48	244,8	2,50 TL	0,00	TL	612,00 TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül		16	28,8	2,50 TL	0,00	TL	72,00 TL
Payanda Taban Destek Kaması			48	3,09 TL	0,00	TL	148,32	TL
			GENEL TOPLAM		10.227,52 TL		17.546,46 TL	

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

EK F.2 (devam)

Eleman	ADET		BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR			
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel		Geleneksel	
A blok I 2-4 aksı H=390 cm							
WS 300	2						
H20 (L = 390 cm)	22						
mtül	85,8		24,00 TL	2.059,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,4212	1152,00 TL	485,22	TL	485,22	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	286	286	0,18 TL	51,48	TL	51,48	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 300 cm	6		145,00 TL	870,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	54		9,15 TL	494,10	TL	0,00	TL
WS 250	4						
H20 (L = 390 cm)	40						
mtül	156		24,00 TL	3.744,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,702	1152,00 TL	808,70	TL	808,70	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	520	520	0,18 TL	93,60	TL	93,60	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 250 cm	12		120,00 TL	1.440,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	96		9,15 TL	878,40	TL	0,00	TL
WS 225	4						
H20 (L = 390 cm)	32						
mtül	124,8		24,00 TL	2.995,20	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,6318	1152,00 TL	727,83	TL	727,83	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	416	416	0,18 TL	74,88	TL	74,88	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 225 cm	12		108,00 TL	1.296,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	72		9,15 TL	658,80	TL	0,00	TL
WS 200	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 200 cm	0		96,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 175	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 175 cm	0		90,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 150	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 150 cm	0		80,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 125	0						
H20 (L = 390 cm)	0						
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	1152,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	0	0	0,18 TL	0,00	TL	0,00	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 125 cm	0		70,00 TL	0,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	0		9,15 TL	0,00	TL	0,00	TL
WS 100	6						
H20 (L = 390 cm)	24						
mtül	93,6		24,00 TL	2.246,40	TL	0,00	TL
18mm Plywood (meşe)	m3	1,2636	1152,00 TL	1.455,67	TL	1.455,67	TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)	312	312	0,18 TL	56,16	TL	56,16	TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm	18		60,00 TL	1.080,00	TL	0,00	TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)	36		9,15 TL	329,40	TL	0,00	TL

EK F.2 (devam)

WS 65 özel		0				
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL 0,00 TL
Plywood Vidası (6*60)		0	0	0,18 TL	0,00	TL 0,00 TL
Yatay Kusak Elemanı L = 100 cm		0		85,00 TL	0,00	TL 0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL 0,00 TL
WS 50/125		0				
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL 0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL 0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 50/125 cm		0		120,00 TL	0,00	TL 0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL 0,00 TL
WS 75/100		4				
H20 (L = 390 cm)	28					
mtül	109,2		24,00 TL	2.620,80	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0,4914	0,4914	1152,00 TL	566,09	TL 566,09 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		364	364	0,18 TL	65,52	TL 65,52 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 75/100 cm		12		120,00 TL	1.440,00	TL 0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		60		9,15 TL	549,00	TL 0,00 TL
WS 100/125		0				
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL 0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL 0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 100/125 cm		0		132,00 TL	0,00	TL 0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL 0,00 TL
WS 40 Ara Pano		0				
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL 0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL 0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL	0,00	TL 0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL 0,00 TL
WS 20 Ara Pano		0				
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL 0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL 0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL	0,00	TL 0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL 0,00 TL
WS 10 Ara Pano		0				
H20 (L = 390 cm)	0					
mtül	0		24,00 TL	0,00	TL	0,00 TL
18mm Plywood (meşe)	m3	0	0	1152,00 TL	0,00	TL 0,00 TL
Plywood Vidası (6*60) (30 cm arayla)		0	0	0,18 TL	0,00	TL 0,00 TL
Yatay Kusak Köşe Elemanı L = 65 cm		0		55,00 TL	0,00	TL 0,00 TL
H20 - Kuşak Bağlantı Klemensi (sıra sayısı 3)		0		9,15 TL	0,00	TL 0,00 TL
Kuşak Birleştirme Düz Elemanı (99 luk)	30		18,00 TL	540,00	TL	0,00 TL
Dış Köşe Birleştirme Elemanı	24		11,76 TL	282,24	TL	0,00 TL
Yatay Kuşak Kaması	60		3,27 TL	196,20	TL	0,00 TL
Ara Pano H20 Sabitleme Plakası + Kaması	-		9,40 TL	0,00	TL	0,00 TL
Alın Bağlama Elemanı	12		13,30 TL	159,60	TL	0,00 TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=2,00m	18	27	6,57 TL	118,26	TL	177,39 TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,5m	48	72	6,57 TL	315,36	TL	473,04 TL
Ø17 Tayrot Mili (ST-42) L=1,0m (dış köşe)	12	18	3,47 TL	41,64	TL	62,46 TL
Tayrot Aynası (120x120x8mm)	132	198	1,10 TL	145,20	TL	217,80 TL
Ø90 Tayrot Somunu (Döküm) (Galvanizli)	156	234	2,15 TL	335,40	TL	503,10 TL
Çift Kollu Payanda (Ø60x2,8m-Ø60x1,3m.)	32		141,70 TL	4.534,40	TL	0,00 TL
Payanda Bağlantı Elemanı (Kafa)	64		9,96 TL	637,44	TL	0,00 TL
Payanda Tespit Plakası	32		70,00 TL	2.240,00	TL	0,00 TL
Pim-Kupilya	64		3,00 TL	192,00	TL	0,00 TL
Payanda Kaması	64		3,09 TL	197,76	TL	0,00 TL
Çalışma Konsolu	20	2	23,50 TL	470,00	TL	47,00 TL
Kaldırma Aparatı	40		11,26 TL	450,40	TL	0,00 TL
10x10 Ahsap Dikme (L=390 cm)	mtül	185,712	2,50 TL	0,00	TL	1.810,69 TL
10x10 Ahsap Kusak (L=250 cm)	mtül	1020	2,50 TL	0,00	TL	6.375,00 TL
10x10 Taban Latası (L=180 cm)	mtül	1020	2,15 TL	0,00	TL	3.947,40 TL
Taban Destek Kaması		11	3,09 TL	0,00	TL	35,02 TL
5x10 Ahsap Destek Latası (L=78 cm)	mtül	1020	1,25 TL	0,00	TL	994,50 TL
10x10 Ahsap Çift Kollu Payanda (3.8m-1,3m)	mtül	48	2,50 TL	0,00	TL	0,00 TL
10x10 Payanda Tespit Kalası (L=180cm)	mtül	244,8	2,50 TL	0,00	TL	612,00 TL
Payanda Taban Destek Kaması		16	2,50 TL	0,00	TL	72,00 TL
		28,8	3,09 TL	0,00	TL	148,32 TL
GENEL TOPLAM				16.097,31 TL		16.107,33 TL

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	20\$ usd/m	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

Ek F.3

A - D Blok Döşeme Kalıpları	ADET		BİRİM FİYAT	TUTAR	
	Endüstriyel	Geleneksel		Endüstriyel	Geleneksel
MASA İSKELESİ (3,9x2,5)	133,0				
H20 (L=245 cm) (ad)	1463,0				
mtül	3584,4	7168,7	24,00 TL	86.024,40 TL	172.048,80 TL
H20 (L=390 cm) (ad)	532,0				
mtül	2074,8	4149,6	24,00 TL	49.795,20 TL	99.590,40 TL
18 mm meşe plywood (m3)	23,3	23,3	1.152,00 TL	26.889,41 TL	26.889,41 TL
H çerçeve (150/180)	266,0	266,0	185,00 TL	49.210,00 TL	49.210,00 TL
Çapraz Eleman	1064,0	1064,0	23,00 TL	24.472,00 TL	24.472,00 TL
Dört Yollu Başlık	532,0	532,0	16,00 TL	8.512,00 TL	8.512,00 TL
Krikolu Araba	40,0	20,0	300,00 TL	12.000,00 TL	6.000,00 TL

DİKMELİ SİSTEM (H20-H20)					
18 mm meşe plywood (m3)	15,91	15,91	1.152,00 TL	18.330,62 TL	18.330,62 TL
H20 (L=245 cm) (ad)	254				
mtül	622,3	1244,6	24,00 TL	14.935,20 TL	29.870,40 TL
H20 (L=290 cm) (ad)	8				
mtül	26,4	52,8	24,00 TL	633,60 TL	1.267,20 TL
H20 (L=360 cm) (ad)	10				
mtül	36	72	24,00 TL	864,00 TL	1.728,00 TL
H20 (L=390 cm) (ad)	38				
mtül	148,2	296,4	24,00 TL	3.556,80 TL	7.113,60 TL
Çelik dikme (Q48x3) h= 4,00 m	225	311	32,00 TL	7.200,00 TL	9.936,00 TL
Dört Yollu Başlık	225	311	16,00 TL	3.600,00 TL	4.968,00 TL

DİKMELİ KARMA SİSTEM (H20-10X10)					
18 mm meşe plywood (m3)	7,695	7,695	1.152,00 TL	8.864,64 TL	8.864,64 TL
H20 (L=245 cm) (ad)	33				
mtül	80,85	161,7	24,00 TL	1.940,40 TL	3.880,80 TL
H20 (L=290 cm) (ad)	6				
mtül	19,8	39,6	24,00 TL	475,20 TL	950,40 TL
H20 (L=360 cm) (ad)	6				
mtül	21,6	43,2	24,00 TL	518,40 TL	1.036,80 TL
H20 (L=390 cm) (ad)	42				
mtül	163,8	327,6	24,00 TL	3.931,20 TL	7.862,40 TL
Çelik dikme (Q48x3) h= 4,00 m	235,5	325	32,00 TL	7.536,00 TL	10.399,68 TL
Dört Yollu Başlık	137	188	16,00 TL	2.184,00 TL	3.013,92 TL
U Başlık	99	137	12,00 TL	1.188,00 TL	1.639,44 TL
10X10 L=140 cm (adet)	316,5				
mtül	443,1	443,1	2,50 TL	1.107,75 TL	1.107,75 TL
10X10 L=200 cm (adet)	116,4				
mtül	162,96	162,96	2,50 TL	407,40 TL	407,40 TL

Kirişaltı iskele+dikme sistemi					
18 mm meşe plywood (m3)	12,00	12,00	1.152,00 TL	13.824,00 TL	13.824,00 TL
H20 (L=245 cm) (ad)	355				
mtül	869	1737	24,00 TL	20.847,27 TL	41.694,55 TL
10X10 L=140 cm (adet)	2836				
mtül	3971	7942	2,50 TL	9.927,27 TL	19.854,55 TL
Çelik dikme (Q48x3) h= 4,00 m	355	489	32,00 TL	11.345,45 TL	15.656,73 TL
Dört Yollu Başlık	142	196	16,00 TL	2.275,88 TL	3.140,72 TL
Yük İskelesi	212	293	180,00 TL	38.214,48 TL	52.735,98 TL
Dört Yollu Başlık	212	293	16,00 TL	3.396,84 TL	4.687,64 TL

A BLOK TOPLAM	434.007,43 TL	650.693,83 TL
----------------------	----------------------	----------------------

D blok cup-lock dişli döşeme Kalıp Sistemi (H20-10x10)	1	1	100.800,00 TL	100.800,00 TL	120.960,00 TL
---	---	---	---------------	---------------	---------------

GENEL TOPLAM	534.807,43 TL	771.653,83 TL
---------------------	----------------------	----------------------

H20	12 eur/MT	24	TL/mt
Plywood	720\$ usd/m3	1152	TL/m3
10x10	250TL/m3	2,5	TL/mt
5x10	250TL/m3	1,25	TL/mt

ÖZGEÇMİŞ

Boran ALPASLAN 1983 yılında Eskişehir’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Eskişehir’de bitirdi. Lise eğitimini, İstanbul Küçükçekmece Orhan Cemal Fersoy Süper Lisesi’nde tamamladı. 2001 yılında İstanbul Kültür Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi İngilizce İnşaat Mühendisliği Bölümü’nü burslu olarak kazandı. 2006 yılında İnşaat Mühendisliği Bölümü’nden birincilikle mezun oldu. Aynı yıl İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yapı Mühendisliği yüksek lisans programına kabul edildi.