

## 1. HAFTA

### DÖŞEME KALINLIKLARININ HESAPLANMASI

Döşemelerin bir doğrultuda mı yoksa iki doğrultuda mı çalıştıkları belirlenir.

**11.2.1.** Düzgün yayılı yük taşıyan ve uzun kenarının kısa kenarına oranı 2 den büyük olan ( $\ell_u / \ell_k > 2$ ) betonarme plaklar, bir doğrultuda çalışan plaklar olarak adlandırılır. (TS500/2000)

**11.4.1.** Düzgün yayılı yük taşıyan, dört kenarı boyunca mesnetlenmiş ve uzun kenarının kısa kenarına oranı 2,0 veya daha küçük olan betonarme plaklar ( $\ell_u / \ell_k \leq 2$ ), iki doğrultuda çalışan plaklar olarak adlandırılır. (TS500/2000)

Bir doğrultuda çalışan plak döşemeler için sınır değerler:

- Döşeme betonu kalınlığı  $h$ , döşemenin kısa doğrultudaki serbest açıklığı  $\ell_{knet}$
- Döşeme sürekli kenar uzunlukları toplamının kenar uzunlukları toplamına oranı  $\alpha_s$
- $h \geq \ell_{knet} / 25$  (basit mesnetli, tek açıklıklı döşemelerde)
- $h \geq \ell_{knet} / 30$  (sürekli döşemelerde)
- $h \geq \ell_{knet} / 12$  (konsol döşemelerde)
- $h \geq 80mm$
- $h \geq 120mm$  (üzerinden taşıt geçen döşemelerde)

Tavan döşemelerinde ve bir yerin örtülmesine yarayan veya yalnız onarım, temizlik veya benzeri durumlarda üzerinde yürünen döşemelerde döşeme kalınlığı 60mm'ye kadar düşürülebilir. (TS500/2000)

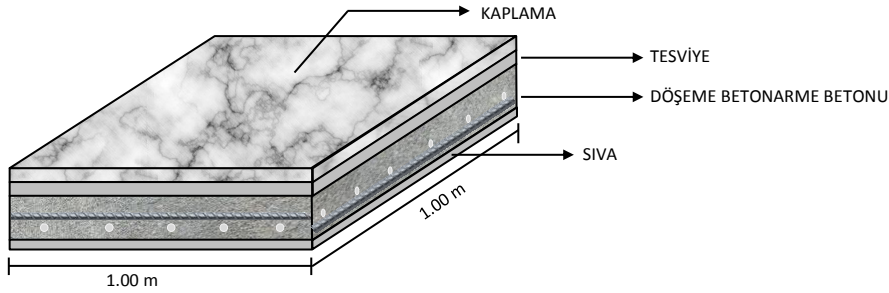
İki doğrultuda çalışan plak döşemeler için sınır değerler:

- Döşeme betonu kalınlığı  $h$ , döşemenin kısa doğrultudaki serbest açıklığı  $\ell_{knet}$
- Döşeme sürekli kenar uzunlukları toplamının kenar uzunlukları toplamına oranı  $\alpha_s$
- Döşeme uzun kenarının kısa kenarına oranı ( $\ell_u / \ell_k$ )  $m$
- $h \geq \frac{\ell_{knet}}{15 + \frac{20}{m}} \left( 1 - \frac{\alpha_s}{4} \right)$  (1.1)
- $h \geq 80mm$

	$\ell_k$ (m)	$\ell_u$ (m)	$m$	Döşeme tipi	$\ell_{knet}$ (m)	sürekli k.u. (m)	toplam k.u. (m)	$\alpha_s$	$h_{min}$ (mm)	$h_{seç}$ (mm)
D101	5,50	6,00	1,09	İki doğ. çalışan	5,20	5,50	23,00	0,239	146,6	150
D102	5,00	6,00	1,20	İki doğ. çalışan	4,70	5,00	22,00	0,227	140,0	
D103	5,50	5,50	1,00	İki doğ. çalışan	5,20	11,00	22,00	0,500	130,0	
D104	5,00	5,50	1,10	İki doğ. çalışan	4,70	5,00	21,00	0,238	133,2	
D105	3,80	5,50	1,45	İki doğ. çalışan	3,50	9,30	18,60	0,500	106,4	
D106	3,80	4,00	1,05	İki doğ. çalışan	3,50	3,80	15,60	0,244	96,5	
D201	5,50	6,00	1,09	İki doğ. çalışan	5,20	11,50	23,00	0,500	136,4	140
D202	4,00	6,00	1,50	İki doğ. çalışan	3,70	16,00	20,00	0,800	104,5	
D203	5,00	6,00	1,20	İki doğ. çalışan	4,70	11,00	22,00	0,500	129,9	
D204	5,50	5,50	1,00	İki doğ. çalışan	5,20	16,50	22,00	0,750	120,7	
D205	4,00	5,50	1,38	İki doğ. çalışan	3,70	19,00	19,00	1,000	94,1	
D206	5,00	5,50	1,10	İki doğ. çalışan	4,70	10,50	21,00	0,500	123,9	
D207	3,80	5,50	1,45	İki doğ. çalışan	3,50	9,30	18,60	0,500	106,4	
D208	3,80	4,00	1,05	İki doğ. çalışan	3,50	7,80	15,60	0,500	89,9	

Yukarıdaki tabloda hesaplanan döşeme kalınlıkları tüm döşemeler iki doğrultuda çalışan döşeme olduğu için (1.1) formülü ile hesaplanmıştır.  $h_{min}$  ve diğer sınır değerleri göz önünde bulundurularak en ekonomik döşeme kalınlığı seçilmiştir. Aynı kat içerisinde veya komşu döşemelerde uygulama zorluğundan dolayı döşeme kalınlığının değişmesi çok uygun değildir. Değişen her döşeme kalınlığı için yeni bir kalıp hazırlanması gerekmektedir. Bu yüzden D106 döşemesi için 10cm döşeme kalınlığı yeterli iken 15cm seçilmiştir.

### DÖŞEME TASARIM YÜKÜ HESABI



**Sabit Yük (G):** Döşeme betonu, tesviye betonu, kaplama ve siva ağırlıklarının toplamından oluşur. Varsa diğer ağırlıklarda eklenmelidir. **TS ISO 9194/1997 Ek A ve Ek B** tablolarında inşaatlarda kullanılan malzemelerin karakteristik yoğunlukları verilmiştir.

**Hareketli Yükler (Q):** Zamanla yeri ve büyüklüğü değişebilen yüklerdir. Örneğin insanlar, depolanmış malzemeler, eşyaların ağırlıkları, kar yükü gibi. **TS 498/1997 Çizelge 7'** de döşemelerde alınması gereken karakteristik hareketli yükler tanımlanmıştır. Yarım duvar taşıyan döşemenin hareketli yükü  $1.5 \sim 2.0 \text{ kN/m}^2$  artırılır.

	Kalınlık (m)	Karakteristik Yoğunluk	Toplam (kN/m <sup>2</sup> )
<b>Döşeme</b>	0,15	25 (Beton)	3,75
<b>Tesviye</b>	0,05	22	1,10
<b>Kaplama</b>	0,02	27 (Mermer)	0,54
<b>Siva</b>	0,02	20 (kireçli çimento harcı - takviyeli)	0,40
ZEMİN KAT D101~D106	Toplam Sabit Yük (G)		5,79 kN/m <sup>2</sup>
	Hareketli Yük (Q)		3,50 kN/m <sup>2</sup> (Sınıflar, anfiler, poliklinik odalarında)
Tasarım Yükü $P_d = 1.4G + 1.6Q$			$1.4 \cdot 5.79 + 1.6 \cdot 3.50 = 13.71 \text{ kN/m}^2$

	Kalınlık (m)	Karakteristik Yoğunluk	Toplam (kN/m <sup>2</sup> )
<b>Döşeme</b>	0,14	25 (Beton)	3,50
<b>Tesviye</b>	0,05	22	1,10
<b>Kaplama</b>	0,02	10 (İzolasyon malzemesi)	0,20
<b>Siva</b>	0,02	20 (kireçli çimento harcı - takviyeli)	0,40
1.KAT D201~D208	Toplam Sabit Yük (G)		5,20 kN/m <sup>2</sup>
	Hareketli Yük (Q)		1,50 kN/m <sup>2</sup> (Çatı döşemesi)
Tasarım Yükü $P_d = 1.4G + 1.6Q$			$1.4 \cdot 5.20 + 1.6 \cdot 1.50 = 9.68 \text{ kN/m}^2$

Tasarım yükü olan  $P_d = 1.4G + 1.6Q$  döşemedeki donatıların hesabında kullanılacaktır.

## DÖŞEME YÜKLERİNİN KİRİŞLERE AKTARILMASI

Döşeme köşelerinden 45° lik açı ile çizgiler uzatılır. Çizgilerin kesişmesi ile oluşan şekil döşeme yüklerinin kirişlere nasıl aktarıldığını göstermektedir.

Tüm döşemeler iki yönde çalışmaktadır. Bu yüzden kirişlere gelen yükler kısa kenar üzerinde üçgen yayılı yük, uzun kenar üzerinde trapez yayılı yük şeklindedir. Ancak D103 ve D204 kare oldukları için her kenarında üçgen yayılı yük oluşmuştur.

Bir yönde çalışan döşemelerin kısa yöndeki kirişlere yük aktarmadığı varsayılmaktadır. Uzun yöndeki kirişlere döşeme yükü eşit olarak aktarılır.

Üçgen ve trapez yayılı yüklerle el hesabı zor ve yorucu olduğundan bunların yerine eşdeğer düzgün yayılı karşılıkları kullanılabilir. Eşdeğer yüklerin ankastrelik momentleri trapez ve üçgen yayılı yüklerle aynı ancak açıklık momentleri ve kesme kuvvetleri farklıdır. Bu yüzden bilgisayar hesabında mutlaka gerçek yükler kullanılmalıdır.

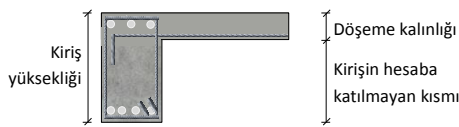
Trapez yayılı yük → eşdeğer düzgün yayılı yük dönüşümü:  $P_{eşdeğer} = P_d \frac{\ell_k}{3} \left( \frac{3}{2} - \frac{1}{2m^2} \right)$



Üçgen yayılı yük → eşdeğer düzgün yayılı yük dönüşümü:  $P_{eşdeğer} = P_d \frac{\ell_k}{3}$



## KİRİŞİN KENDİ AĞIRLIĞININ HESAPLANMASI

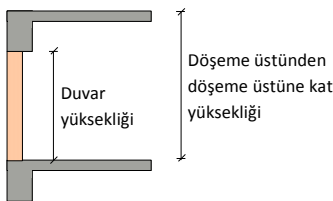


Yapıdaki sabit yüklerden bir tanesi de taşıyıcı elemanların kendi ağırlığıdır. Kirişin ağırlığı normal koşullarda düzgün yayılı yük şeklindedir ve herhangi bir dönüşüme gerek yoktur. Burada dikkat edilmesi gereken nokta döşeme yüklerini kirişlere aktarırken kiriş üstündeki döşeme kalınlığı kadarki kısım hesaba katılmıştı. Bu sebepten kiriş yüksekliğinden döşeme

kalınlığını çıkarmamız aynı yükü iki kere hesaplamamızı önleyecektir.

Kiriş Ağırlığı = (Kiriş Yüks. – Döşeme Kalınlığı)x(1m kiriş ağırlığı)

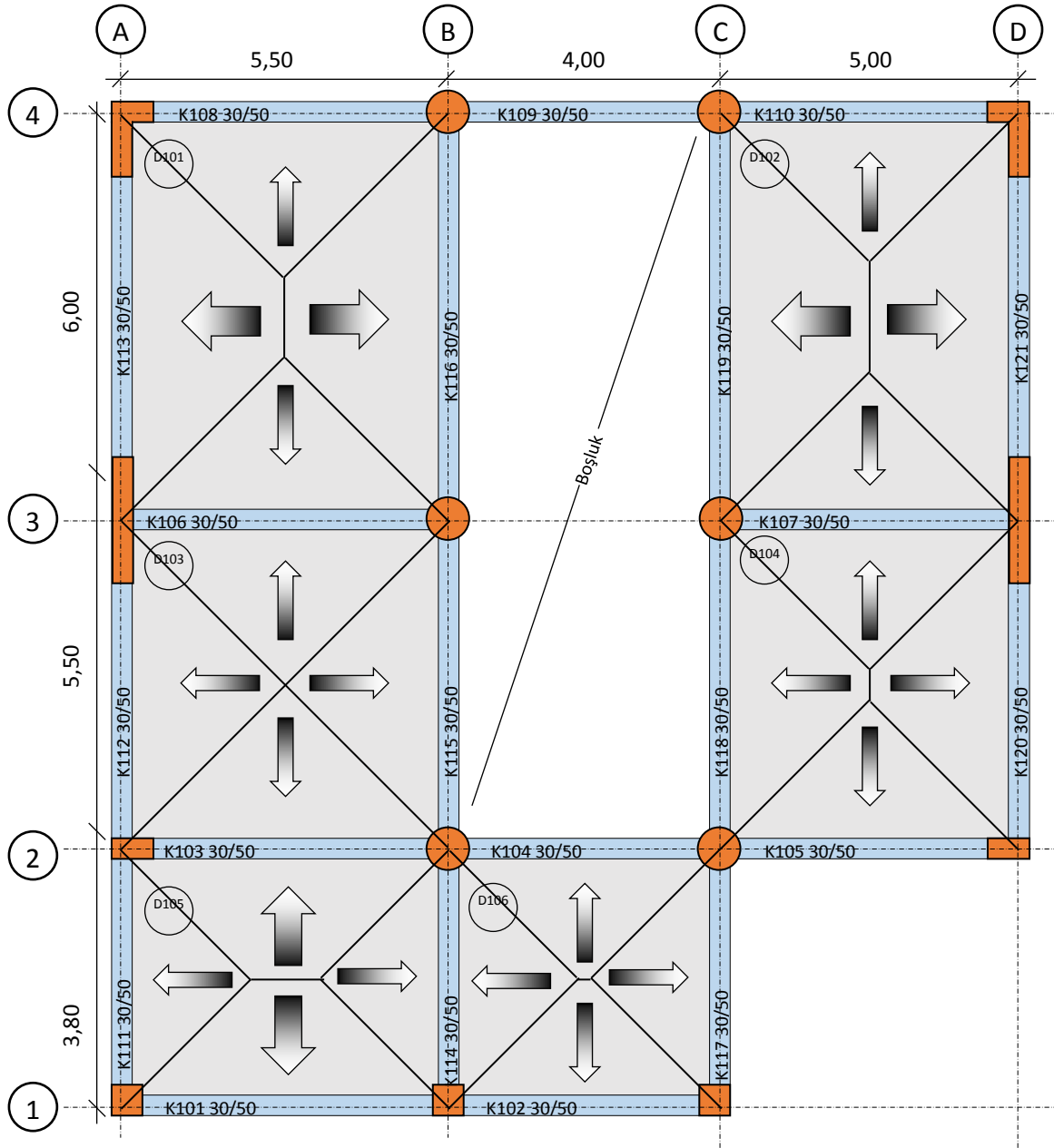
## DUVAR YÜKLERİNİN KİRİŞLERE AKTARILMASI



Düvar yükleri duvarın birim ağırlığına göre önemli olabilmektedir.

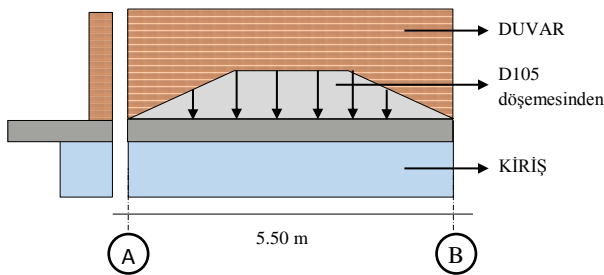
Dış kirişlerde tam duvar, iç kirişlerde yarım duvar olduğu varsayılacaktır.

Düvar Ağırlığı = (Kat Yüks. – Kiriş Yüks.)x(1m duvar ağırlığı)



### ZEMİN KAT DÖŞEME YÜKLERİNİN KİRİŞLERE AKTARILMASI

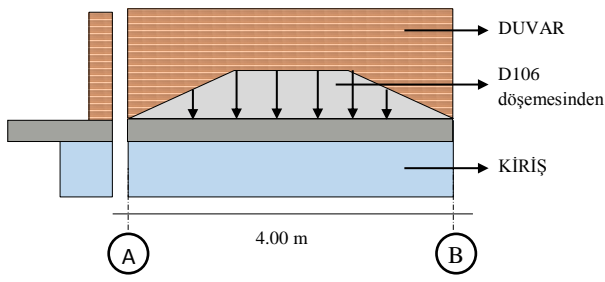
#### K101 kirişi



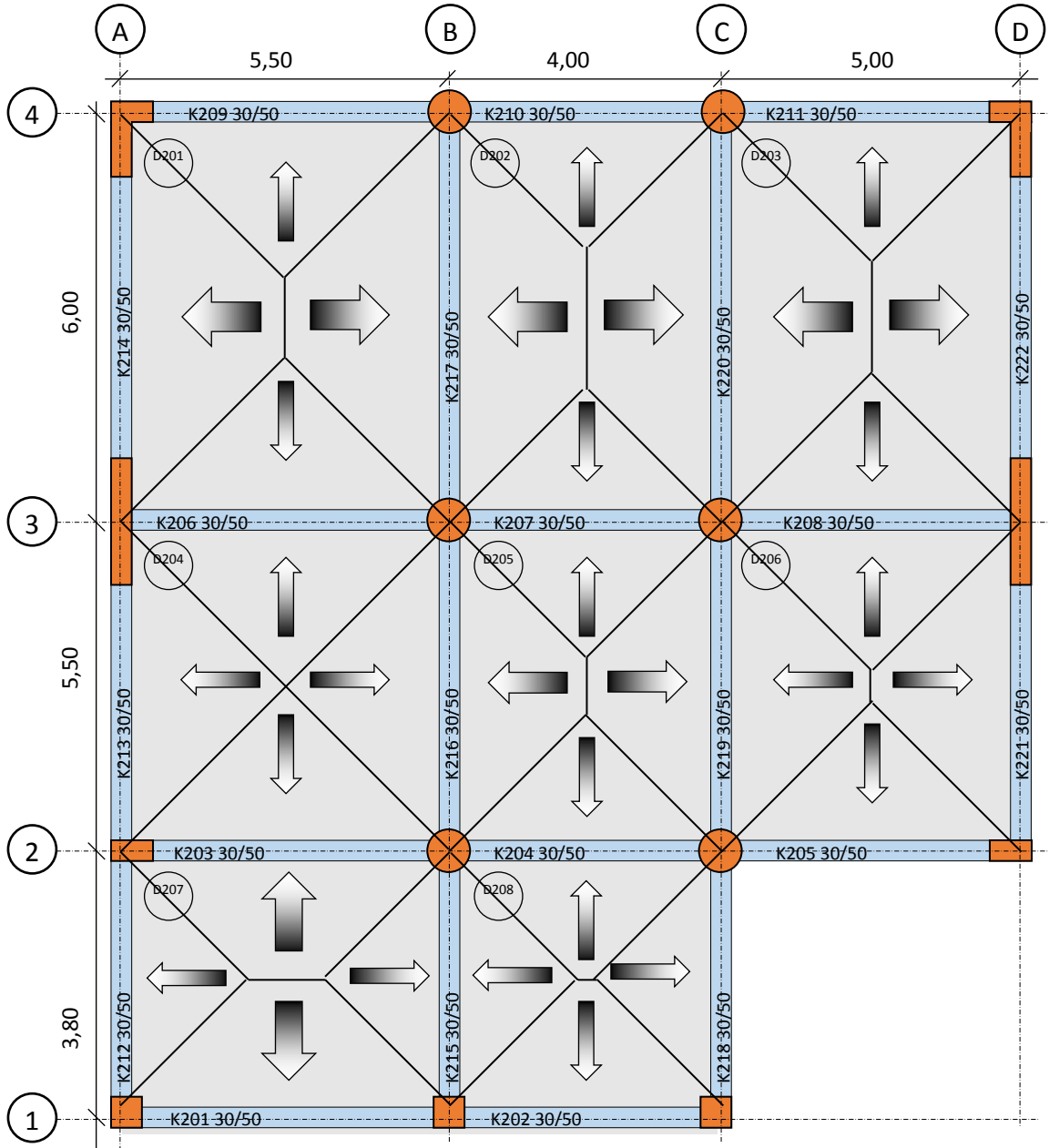
Tüm yükler düzgün yayılı yük olarak:

	Sabit Yükler (G)
Duvar	$(4.20 - 0.50) \cdot 2.40 = 8.88 \text{ kN} / \text{m}^2$
D105 (düzgün yayılı eşdeğeri)	$\frac{5.79 \cdot 3.80}{3} \left[ 1.5 - \frac{1}{2 \left( \frac{5.50}{3.80} \right)^2} \right] = 9.26 \text{ kN} / \text{m}^2$
Kiriş	$0.25 \cdot (0.50 - 0.15) \cdot 25 = 2.19 \text{ kN} / \text{m}^2$
Toplam	$20.33 \text{ kN} / \text{m}^2$

## K102 KIRIŞI

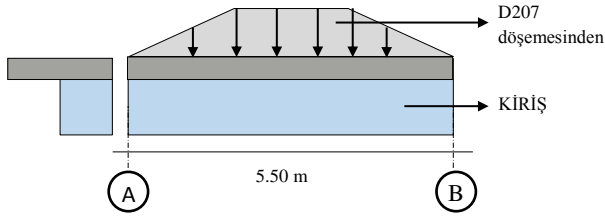


	Sabit Yükler (G)
Duvar	$(4.20 - 0.50) \cdot 2.40 = 8.88 \text{ kN/m}^2$
D106 (düzgün yayılı eşdeğeri)	$\frac{5.79 \cdot 3.80}{3} \left( 1.5 - \frac{1}{2 \left( \frac{4.00}{3.80} \right)^2} \right) = 7.69 \text{ kN/m}^2$
Kiriş	$0.25 \cdot (0.50 - 0.15) \cdot 25 = 2.19 \text{ kN/m}^2$
Toplam	$18.76 \text{ kN/m}^2$



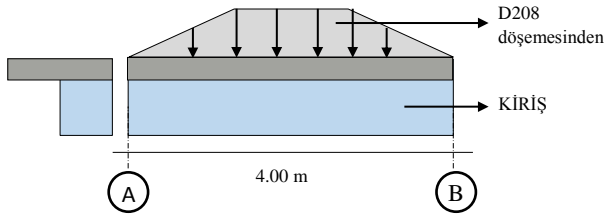
1. KAT DÖŞEME YÜKLERİNİN KIRIŞLARA AKTARILMASI

### K201 KIRIŞI



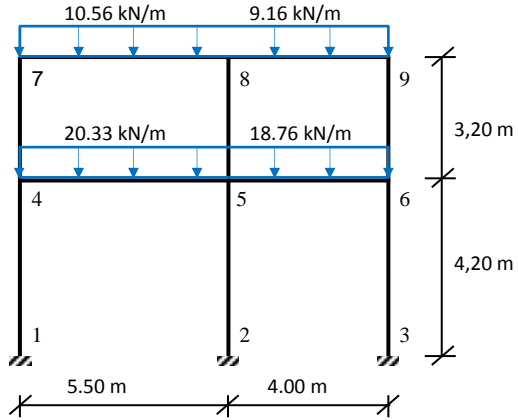
	Sabit Yükler (G)
Duvar	Çatı olduğu için duvar yok
D207 (düzgün yayılı eşdeğeri)	$\frac{5.20 \cdot 3.80}{3} \left( 1.5 - \frac{1}{2 \left( \frac{5.50}{3.80} \right)^2} \right) = 8.31 \text{ kN/m}^2$
Kiriş	$0.25 \cdot (0.50 - 0.14) \cdot 25 = 2.25 \text{ kN/m}^2$
Toplam	$10.56 \text{ kN/m}^2$

### K202 KIRIŞI



	Sabit Yükler (G)
Duvar	Çatı olduğu için duvar yok
D208 (düzgün yayılı eşdeğeri)	$\frac{5.20 \cdot 3.80}{3} \left( 1.5 - \frac{1}{2 \left( \frac{4.00}{3.80} \right)^2} \right) = 6.91 \text{ kN/m}^2$
Kiriş	$0.25 \cdot (0.50 - 0.14) \cdot 25 = 2.25 \text{ kN/m}^2$
Toplam	$9.16 \text{ kN/m}^2$

### A-A AKSI (g yüklemesi)



Aynı şekilde q yüklemesinde kirişlere aktarılır. Hareketli yükleri aktarırken sadece döşemelerden kirişlere yük aktarımı olur. Duvar ve kiriş ağırlığı dikkate alınmaz.