



# Eurokod lastkombinationer

Eurocode Software AB



# Lastkombination

- uppsättning av dimensioneringsvärden som används för att verifiera ett bärverks tillförlitlighet för ett gränstillstånd under samtidig påverkan av olika laster



# Beteckningar

$R$	Bärförmåga
$R_d$	Dimensionerande värde för bärförmågan
$E$	Lasteffekt
$E_d$	Dimensionerande värde för lasteffekt
$G$	Permanent last
$G_d$	Dimensionerande värde för en permanent last
$G_k$	Karakteristiskt värde för en permanent last
$G_{k,j}$	Karakteristiskt värde för den permanenta lasten $j$
$G_{k,j,\text{sup}} / G_{k,j,\text{inf}}$	Övre/undre karakteristiskt värde för den permanenta lasten $j$
$Q_{k,i}$	Karakteristiskt värde för den samverkande variabla lasten $i$
$\Psi_{0,j}$	Faktor för kombinationsvärde för variabel last
$\Psi_{1,j}$	Faktor för frekvent värde för variabel last
$\Psi_{2,j}$	Faktor för kvasipermanent värde för variabel last
$\xi$	Reduktionsfaktor



# Brottgränstillstånd

- **EQU** (equilibrium) : förlorad statisk jämvikt för bärverket eller en del av det när det betraktas som en stel kropp där:
- **STR** (strength) : Inre brott eller för stor deformation av bärverket eller bärverksdelarna, inklusive grundplattor, pålar, källarväggar, etc., där hållfastheten hos bärverkets material är avgörande.
- **GEO** (geotechnical) : Brott eller för stor deformation i undergrunden där hållfastheten hos jord eller berg är av betydelse för bärverkets bärförmåga.
- **FAT** (fatigue) : Brott på grund av utmattning hos bärverket eller bärverksdelarna.

# Brottgränstillstånd EQU (EKS)

Tabell B-2 Dimensioneringsvärden för laster (EQU) (Uppsättning A)

Varaktiga och tillfälliga d. s <sup>1</sup>	Permanenta laster		Variabel huvudlast	Samverkande variabla laster	
	Ogynnsamma	Gynnsamma		Största last	Övriga laster
(Ekv 6.10)	$\gamma_d 1,1 G_{kj,sup}$	$0,9 G_{kj,inf}$	<p>När lasten är ogynnsam:  <math>\gamma_d 1,5 Q_{k,1}</math></p> <p>När lasten är gynnsam: 0</p>		<p>När lasten är ogynnsam:  <math>\gamma_d 1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i}</math></p> <p>När lasten är gynnsam: 0</p>


1 Dimensioneringssituationer

# Brottgränstillstånd STR/GEO (EKS)

Tabell B-3 Dimensioneringsvärden för laster (STR/GEO) (Uppsättning B)

Varaktiga och tillfälliga d. s <sup>1</sup>	Permanenta laster		Variabel huvudlast	Samverkande variabla laster	
	Ogynnsamma	Gynnsamma		Största last	Övriga laster
(Ekv 6.10a)	$\gamma_d 1,35 G_{kj,sup}$	$1,00 G_{kj,inf}$		När lasten är ogynnsam: $\gamma_d 1,5 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	När lasten är ogynnsam: $\gamma_d 1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$
	$\gamma_d 1,35 P_k$	$1,00 P_k$		När lasten är gynnsam: 0	När lasten är gynnsam: 0
(Ekv 6.10b)	$\gamma_d 0,89-1,35 G_{kj,sup}$	$1,00 G_{kj,inf}$	När lasten är ogynnsam: $\gamma_d 1,5 Q_{k,1}$		När lasten är ogynnsam: $\gamma_d 1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$
	$\gamma_d 1,35 P_k$	$1,00 P_k$	När lasten är gynnsam: 0		När lasten är gynnsam: 0

1 Dimensioneringssituationer



# Ekvation 6.10a och 6.10b (EKS)

- Ekvation 6.10a och 6.10b ska tillämpas i brottsgränstillstånd som inte omfattar geotekniska laster med dimensioneringsvärden för laster enligt tabell B-3.
- Vid tillämpning av 6.10a är det inte tillåtet att endast inkludera permanenta laster.

# Brottgränstillstånd STR/GEO (EKS)

Tabell B-4 Dimensioneringsvärden för laster (STR/GEO) (Uppsättning C)

Varaktiga och tillfälliga d. s <sup>1</sup>	Permanenta laster		Variabel huvudlast	Samverkande variabla laster	
	Ogynnsamma	Gynnsamma		Största last	Övriga laster
(Ekv 6.10)	$\gamma_d 1,10 G_{kj,sup}$	$1,00 G_{kj,inf}$	<p>När lasten är ogynnsam: <math>\gamma_d 1,4 Q_{k,1}</math></p> <p>När lasten är gynnsam: 0</p>		<p>När lasten är ogynnsam: <math>\gamma_d 1,4 \psi_{0,i} Q_{k,i}</math></p> <p>När lasten är gynnsam: 0</p>

1 Dimensioneringssituationer





# Geotekniska laster (EKS)

- När verifieringen av byggnadsverksdelar innefattar geotekniska laster och undergrundens bärförmåga ska dimensioneringssätt 2 eller 3 användas med dimensioneringsvärden enligt tabell B-3 respektive B-4.



## 6.4.3.2 Brottgränstillstånd Egentyngd huvudlast

$$E_d = Y_d * 1,35 * \sum G_{k,j} + Y_d * 1,5 * \sum \Psi_{0,j} * Q_{k,j} \quad 6.10a$$

Säkerhetsklass 3

$$E_d = \mathbf{1,0} * 1,35 * \sum G_{k,j} + \mathbf{1,0} * 1,5 * \sum \Psi_{0,j} * Q_{k,j} \quad 6.10a$$

Säkerhetsklass 2

$$E_d = \mathbf{0,91} * 1,35 * \sum G_{k,j} + \mathbf{0,91} * 1,5 * \sum \Psi_{0,j} * Q_{k,j} \quad 6.10a$$

## 6.4.3.2 Brottgränstillstånd variabel last huvudlast



$$E_d = \gamma_d * 0,89 * 1,35 * \sum G_{k,j} + \gamma_d * 1,5 * Q_{k,1} + \sum \gamma_d * 1,5 * \psi_{0,j} * Q_{k,j} \quad 6.10b$$

$$E_d = \gamma_d * 1,2 * \sum G_{k,j} + \gamma_d * 1,5 * Q_{k,1} + \sum \gamma_d * 1,5 * \psi_{0,j} * Q_{k,j} \quad 6.10b$$

Säkerhetsklass 3

$$E_d = \mathbf{1,0} * 1,2 * \sum G_{k,j} + \mathbf{1,0} * 1,5 * Q_{k,1} + \sum \mathbf{1,0} * 1,5 * \psi_{0,j} * Q_{k,j} \quad 6.10b$$

Säkerhetsklass 2

$$E_d = \mathbf{0,91} * 1,2 * \sum G_{k,j} + \mathbf{0,91} * 1,5 * Q_{k,1} + \sum \mathbf{0,91} * 1,5 * \psi_{0,j} * Q_{k,j} \quad 6.10b$$



# Bruksgränstillstånd

- **Karakteristiskt:** Tillämpas normalt för irreversibla gränstillstånd. T ex uppsprickning av betongkonstruktioner.
- **Frekvent:** Tillämpas normalt för reversibla gränstillstånd. Vid beräkning av konstruktioners nedböjning.
- **Kvasipermanent:** Tillämpas normalt för långtidseffekter och för effekter rörande bärverkets utseende. T ex krypdeformationer. Kontroll av sprickbredd i betong.



# Lasteffekt definitioner

- Karakteristiskt värde,  $Q_k$
- Kombinationsvärde,  $\psi_0 Q_k$
- Frekvent värde,  $\psi_1 Q_k$
- Kvasipermanent värde,  $\psi_2 Q_k$



## 6.5.3 Bruksgränstillstånd

### ***Karakteristik***

$$E_d = \sum G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum \Psi_{0,j} * Q_{k,j} \quad 6.14b$$

### ***Frekvent***

$$E_d = \sum G_{k,j} + \Psi_{1,1} * Q_{k,1} + \sum \Psi_{2,j} * Q_{k,j} \quad 6.15b$$

### ***Kvasipermanent***

$$N_{Ed} = \sum G_{k,j} + \sum \Psi_{2,j} * Q_{k,j} \quad 6.16b$$



# Takbalk nedåtriktade laster

Laster	Hållfasthet		Nedböjning	
	B1	B2	Karak- teristiskt	Frekvent
Egentyngd	1,35	1,2	1	1
Installationer	1,35	1,2	1	1
Snö	$1,5 \cdot \Psi_0$	1,5	$\Psi_0$	$\Psi_1$
Vind	0	0	0	0

# Takbalk nedåtriktade laster



Laster	Hållfasthet		Nedböjning	
	B1	B2	Karak- teristisk	Frekvent
Egentyngd	1,35	1,2	1	1
Installationer	1,35	1,2	1	1
Snö	1,5*0,7	1,5	0,7	0,4
Vind	0	0	0	0



# Takbalk uppåtriktade laster



Laster	Bb
Egentyngd	1
Installationer	0
Snö	0
Vind	1,5



# Takbalk q-last

			Nedåtriktade laster				Uppåt riktade laster
	qk		Hållfasthet		Nedböjning		Hållfasthet
Laster		kN/m	Ba	Bb	Karakterist	Frekvent	
Egentyngd	0,4*6	2,4	1,35	1,2	1	1	1
Installationer	0,1*6	0,6	1,35	1,2	1	1	0
Snö	2,0*0,8*6	9,6	1,05	1,5	0,7	0,4	0
Vind	-0,83*0,7*6	-3,486	0	0	0	0	1,5
Summa			14,1	18,0	9,7	6,8	-2,8

c/c 6 m

# Bjälklag



Laster	Hållfasthet		Nedböjning	
	Ba	Bb	Karak- teristiskt	Frekvent
Egentyngd	1,35	1,2	1	1
Installationer	1,35	1,2	1	1
Nyttig last	$1,5 \cdot \Psi_0$	1,5	$\Psi_0$	$\Psi_1$



# Bjälklag kontorslast

Laster	Hållfasthet		Nedböjning	
	Ba	Bb	Karak- teristiskt	Frekvent
Egentyngd	1,35	1,2	1	1
Installationer	1,35	1,2	1	1
Nyttig last	1,5*0,7	1,5	0,7	0,5



# Bjälklag samlingslokaler

Laster	Hållfasthet		Nedböjning	
	Ba	Bb	Karak- teristiskt	Frekvent
Egentyngd	1,35	1,2	1	1
Installationer	1,35	1,2	1	1
Nyttig last	1,5*0,7	1,5	0,7	0,7



# Pelare

Laster	Huvudlast		
	Egentyngd	Snö	Vind
	Ba	Bb	Bb
Egentyngd	1,35	1,2	1,2
Installationer	1,35	1,2	1,2
Snö	$1,5 \cdot \Psi_0$	1,5	$1,5 \cdot \Psi_0$
Vind	$1,5 \cdot \Psi_0$	$1,5 \cdot \Psi_0$	1,5



# Pelare

Laster	Huvudlast		
	Egentyngd	Snö	Vind
	Ba	Bb	Bb
Egentyngd	1,35	1,2	1,2
Installationer	1,35	1,2	1,2
Snö	1,5*0,7	1,5	1,5*0,7
Vind	1,5*0,3	1,5*0,3	1,5



# Pelare

		Huvudlast			
		Egentyngd	Snö	Vind	
Laster	$G_K/Q_K$	Ba	Bb	Bb	
Egentyngd	$0,4 \cdot 6 \cdot 24/2$	28,8	1,35	1,2	1,2
Installationer	$0,1 \cdot 6 \cdot 24/2$	7,2	1,35	1,2	1,2
Snö	$2,0 \cdot 0,8 \cdot 6 \cdot 24/2$	115,2	1,05	1,5	1,05
Vind	$0,83 \cdot 1,0 \cdot 6 \cdot 7^2/8$	41,8	0,45	0,45	1,5
$N_{Ed}$		169,6	216,0	164,2	
$M_{Ed}$		18,8	18,8	62,7	

Pelarlängd=7 m

c/c pelare 6 m

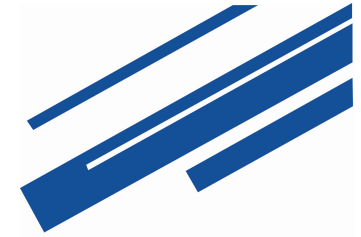
Spännvidd takbalk 24 m





# Pelare (mellanbjälklag)

Laster	Huvudlast			
	Egentyngd	Snö	Kontorslast	Vind
	Ba	Bb	Bb	Bb
Egentyngd	1,35	1,2	1,2	1,2
Installationer	1,35	1,2	1,2	1,2
Snö	1,5*0,7	1,5	1,5*0,7	1,5*0,7
Kontorslast	1,5*0,7	1,5*0,7	1,5	1,5*0,7
Vind	1,5*0,3	1,5*0,3	1,5*0,3	1,5



# Pelare (mellanbjälklag)

				Huvudlast			
				Egentyngd	Snö	Nyttig last	Vind
Laster	$G_K/Q_K$		Ba	Bb		Bb	
Yttertak	Egentyngd	$0,4 \cdot 6 \cdot 24/2$	28,8	1,35	1,2	1,2	1,2
	Installationer	$0,1 \cdot 6 \cdot 24/2$	7,2	1,35	1,2	1,2	1,2
	Snö	$2,0 \cdot 0,8 \cdot 6 \cdot 24/2$	115,2	1,05	1,5	1,05	1,05
Bjälklag	Egentyngd	$3,5 \cdot 6 \cdot 24/4$	126,0	1,35	1,2	1,2	1,2
	Kontorslast	$2,5 \cdot 6 \cdot 24/4$	90,0	1,05	1,05	1,5	1,05
Vägg	Vind	$0,83 \cdot 1,0 \cdot 6 \cdot 7^2/8$	41,8	0,45	0,45	0,45	1,5
$N_{Ed}$				434,2	461,7	450,4	409,9
$M_{Ed}$				18,8	18,8	18,8	62,7

Pelarlängd=7 m

c/c pelare 6 m

Spännvidd takbalk 24 m

Spännvidd bjälklag= $24/4=6$  m