

SILTAEUROKOODIEN KOULUTUS – BETONIRAKENTEET JA GEOSUUNNITTELU

SILTOJEN GEOTEKNINEN MITOITUS - YLEISTÄ

- SFS-EN 1990:2002/A1 liitteen A2 kansallisen liitteen taulukko A2.4(A)(FI) (Sarja A) korvaa SFS-EN 1997-1 taulukon A.1. (EQU)
- SFS-EN 1990:2002/A1 liitteen A2 kansallisen liitteen taulukko A2.4(B)(FI) (sarja B) korvaa SFS-EN 1997-1 taulukon A.3 sarjan A1. (STR/GEO)
- SFS-EN 1990:2002/A1 liitteen A2 kansallisen liitteen taulukko A2.4(C)(FI) (sarja C) korvaa SFS-EN 1997-1 taulukon A.3 sarjan A2. (GEO)

Siltojen geotekninen
mitoitus - yleistä

Juhani Hyvönen
ins.tsto Pontek Oy

1

SFS-EN 1997-1:n korvattavat taulukot A.1 ja A.3

Taulukko A.1 Kuormien osavarmuusluvut (γ_F)

Kuorma	Merkintä	Arvo
Pysyvä		
Epäedullinen ^a	$\gamma_{G,dst}$	1,1
Edullinen ^b	$\gamma_{G,spb}$	0,9
Muuttuva		
Epäedullinen ^a	$\gamma_{Q,dst}$	1,5
Edullinen ^b	$\gamma_{Q,spb}$	0
^a Kaatava		
^b Vakauttava		

Taulukko A.3 Kuormien (γ_F) tai kuormien vaikutusten (γ_E) osavarmuusluvut

Kuorma		Merkintä	Sarja	
			A1	A2
Pysyvä	Epäedullinen	γ_G	1,35	1,0
	Edullinen		1,0	1,0
Muuttuva	Epäedullinen	γ_Q	1,5	1,3
	Edullinen		0	0

Siltojen geotekninen
mitoitus - yleistä

Juhani Hyvönen
ins.tsto Pontek Oy

2

Taulukko A.1(FI) - Kuormien osavarmuusluvut (γ_F) (EQU)

Laskettaessa kalliolle perustetun sillan maatumen tai välituen tai tukimuurin vakavuutta.

Ehto: $E_{d,tukeva} \geq E_{d,kaatava}$, jossa

- $E_{d,tukeva}$ on tasapainoa parantavien kuormien mitoitusarvo (-yhdistelmä)
- $E_{d,kaatava}$ on tasapainoa heikentävien kuormien mitoitusarvo (-yhdistelmä)

$$\text{Kaava: } E_d = \gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup} + \gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10),$$

jossa siis kaataviin kuormiin liitetään osavarmuuslukujen yläraja-arvot ja tukeviin kuormiin osavarmuuslukujen alaraja-arvot. Muuttuvien kuormien osavarmuusluvun alaraja-arvo = 0.

Yhdistelykertoimien ψ_0 arvot saadaan SFS-EN 1990:2002/A1 liitteen A2 NA:n taulukosta A2.1(FI) ajoneuvoliikenteen väylille, A2.2(FI) kevyen liikenteen väylille ja A2.3(FI) rautateille.

Taulukko A.1(FI) - Kuormien osavarmuusluvut (γ_F) (EQU)

Taulukon muodossa kaava 6.10 voidaan esittää osavarmuuskertoimineen:

yhtälö	Pysyvät kuormat		Esijännitys		Määräävä muuttuva kuorma	Muut samanaikaiset muuttuvat kuormat
6.10	1,1 / 0,9	G	1,1 / 0,9	P	1,35 · (tieliikennekuorma) 1,35 · (kevyen liikenteen kuorma) 1,45 · (rautatieliikennekuorma)	1,50 · $\psi_{0,i}$ · (muut muuttuvat kuormat)
	<i>tai</i>					
	1,1 / 0,9	G	1,1 / 0,9	P	1,50 · (muu määräävä muuttuva kuorma)	1,35 · $\psi_{0,i}$ · (tieliikennekuorma) 1,35 · $\psi_{0,i}$ · (kevyen liikenteen kuorma) 1,45 · $\psi_{0,i}$ · (rautatieliikennekuorma) + 1,50 · $\psi_{0,i}$ · (muut muuttuvat kuormat)

Taulukko A.3a(FI) – Kuormien (γ_F) tai kuorman vaikutusten (γ_E) osavarmuusluvut (STR/GEO)

SFS-EN 1990 mukaan (kohta A1.3 Murtorajatilat) on valittavissa kolme menettelytapaa, joista Suomessa on valittu menettelytapa 2: Laskettaessa rakenteen tai sen osien kestävyyttä tai maapohjan kantavuutta riippumatta siitä, ovatko kuormat geoteknisiä tai muita rakenteeseen vaikuttavia kuormia, käytetään:

ehtoa: $E_d \geq R_d$, jossa

- E_d on voimasuureiden (tai vaikutusten) mitoitusarvo (-yhdistelmä)
- R_d on rakenteen (tai maan) kestävyuden mitoitusarvo ja

$$\text{kaavoja: } E_d = \gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup} + \gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf} + \gamma_P P \quad (6.10a)$$

$$E_d = \xi \gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup} + \gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

jossa siis epäedullisten kuormien osavarmuusluvuille käytetään niiden yläraja-arvo ja edullisten kuormien osavarmuusluvuille niiden alaraja-arvo. Muuttuvien kuormien alaraja-arvo = 0.

Yhdistelykertoimien ψ_0 arvot saadaan SFS-EN 1990:2002/A1 liitteen A2 NA:n taulukosta A2.1(FI), ajoneuvoliikenteen väylille, A2.2(FI) kevyen liikenteen väylille ja A2.3(FI) rautateille.

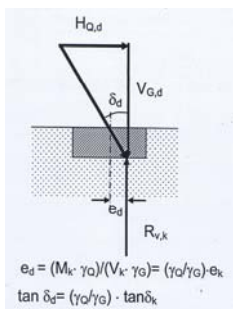
Taulukko A.3a(FI) – Kuormien (γ_F) tai kuorman vaikutusten (γ_E) osavarmuusluvut (STR/GEO)

Taulukon muodossa kaava 6.10a ja 6.10b voidaan esittää osavarmuuskertoiminen :

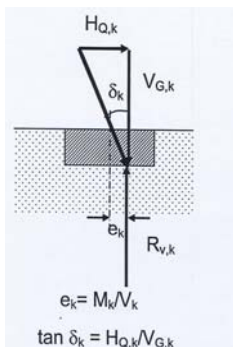
yhtälö	Pysyvät kuormat		Esi-jännitys		Määräävä muuttuva kuorma	Muut samanaikaiset muuttuvat kuormat
6.10a	1,35 / 0,90	G	1,10 / 0,90	P		
<i>tai</i>						
6.10b	1,15 / 0,90	G	1,10 / 0,90	P	1,35 · (tieliikennekuorma) 1,35 · (kevyen liikenteen kuorma) 1,45/1,20 · (rautatieliikennekuorma)	1,50 · $\psi_{0,i}$ · (muut muuttuvat kuormat)
	<i>tai</i>					
	1,15 / 0,90	G	1,10 / 0,90	P	1,50 · (muu määräävä muuttuva kuorma)	1,35 · $\psi_{0,i}$ · (tieliikennekuorma) 1,35 · $\psi_{0,i}$ · (kevyen liikenteen kuorma) 1,45/1,20 · $\psi_{0,i}$ · (rautatieliikennekuorma) + 1,50 · $\psi_{0,i}$ · (muut muuttuvat kuormat)

Menettelytapaa 2 voidaan käyttää vielä perustuksia mitoitettaessa kahdella eri tavalla, jotka on nimetty menettelytavoiksi DA2 ja DA2*.

Murtorajatilian (STR/GEO) mitoitusmenetelmät DA2 Ja DA2*



- **Menettelytapa DA2:**
- osavarmuusluvuilla kerrotaan kuormat laskennan alussa
- johtaa suurempiin laskennollisiin epäkeskisyyksiin ja siis myös pohjapaineisiin, koska jo kuormat kerrotaan osavarmuusluvuilla
- johtaa laajempiin perustuksiin kuin menettelytapa DA2*



- **Menettelytapa DA2*:**
- osavarmuusluvuilla kerrotaan vasta kuormien vaikutukset (pohjapaineet) laskennan lopussa
- johtaa pienempiin laskennollisiin epäkeskisyyksiin ja siis myös pohjapaineisiin, koska vasta vaikutukset (pohjapaineet) kerrotaan osavarmuusluvuilla
- johtaa pienempiin perustuksiin kuin menettelytapa DA2
- epäkeskisyyden tulee olla pienempi kuin $b/3$.

Murtorajatilian (STR/GEO) mitoitusmenetelmät DA2 Ja DA2*

Paaluperusteilla (pukit) kumpikin menettelytapa johtaa samaan lopputulokseen.

Maan- ja kallionvaraisilla perusteilla menetelmien välinen ero korostuu vaakakuormien osuuden kasvaessa (suurten siltojen perustukset).

Silloissa käytetään menettelytapaa DA2*. (maan- ja kallionvaraiset perustukset).

Taulukko A.3b(FI) – Kuormien (γ_F) tai kuorman vaikutusten (γ_E) osavarmuusluvut (STR/GEO)

Laskettaessa rakenteen kokonaisvakavuutta (luiskat ja penkereet) käytetään:

ehtoa: $E_d \geq R_d$, jossa

- E_d on voimasuureiden (tai vaikutusten) mitoitusarvo (-yhdistelmä)
- R_d on maan kestävyuden mitoitusarvo ja

$$\text{Kaavaa: } E_d = \gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup} + \gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10)$$

Muuttuvien kuormien edullisten vaikutusten osavarmuusluku = 0.

Yhdistelykertoimien ψ_0 arvot saadaan SFS-EN 1990:2002/A1 liitteen A2 NA:n taulukosta A2.1(FI), ajoneuvoliikenteen väylille, A2.2(FI) kevyen liikenteen väylille ja A2.3(FI) rautateille.

Taulukko A.3b(FI) – Kuormien (γ_F) tai kuorman vaikutusten (γ_E) osavarmuusluvut (STR/GEO)

Taulukon muodossa kaava 6.10 voidaan esittää osavarmuuskertoiminen :

yhtälö	Pysyvät kuormat		Esi-jännitys		Määrävä muuttuva kuorma	Muut samanaikaiset muuttuvat kuormat
6.10	1,00	G	1,00	P	1,15 · (tieliikennekuorma) 1,15 · (kevyen liikenteen kuorma) 1,25 · (raideliikennekuorma)	1,30 · $\psi_{0,i}$ · (muut muuttuvat kuormat)
	<i>tai</i>					
	1,00	G	1,00	P	1,30 · (muut muuttuvat kuormat)	1,15 · $\psi_{0,i}$ · (tieliikennekuorma) 1,15 · $\psi_{0,i}$ · (kevyen liikenteen kuorma) 1,25 · $\psi_{0,i}$ · (raideliikennekuorma) + 1,30 · $\psi_{0,i}$ · (muut muuttuvat kuormat)