



- 📅 Eurokoodiseminaari 2021
- 📅 Eurokoodiseminaari 2019
- 📅 Eurokoodiseminaari 2018
- 📅 Eurokoodiseminaari 2017
- 📅 Eurokoodiseminaari 2016
- 📅 Eurokoodiseminaari 2014
- 📅 Eurokoodiseminaari 2013
- 📅 Eurokoodiseminaari 2012
- 📅 Eurokoodiseminaari 2011
- 📅 Eurokoodiseminaari 2010
- 📅 Eurokoodiseminaari 2009
- 📅 Eurokoodiseminaari 2008

EN1990 Keskeiset muutokset

8.12.2021 Eurokoodiseminaari, Kalastajatorppa

Σ	EUROCODES
	EN 1990
Basis of structural design	



Basis of structural design

SC10 Eurokoodiorganisaatiossa

STRATEGIA, SUURET LINJAT,

KIRJOITUSOHJEET, POLITIIKKA...



Management Group
Chairman: S Denton

Chairman's Advisory Panel(s)

CEN/TC 250 Structural Eurocodes
Chairman: S Denton
Vice Chair: M Fardis
Vice Chair: G Breitschaft
Secretary: T Wilkins [BSI]
CEN PM: G Ascensao
NEN M/515 lead: M Lurvink

CEN/TC 250 Coordination Group
Chairman: S Denton
Secretary: T Wilkins [BSI]

Horizontal Group Bridges
Convenor: P Croce

Horizontal Group Fire
Convenor: B Zhao

WG 1 Policy and guidelines
Convenor: A Bond [BSI]

Other Tier 1 WG's

WG 2 Existing Structures
Convenor: T Lang [SIA]

WG 4 Fibre reinforced polymer
Convenor: L Ascione [UNI]

WG 5 Membrane Structures
Convenor: M Mollaert [AFNOR]

WG 6 Robustness
Convenor: J Bregulla [NEN]

CEN/TC 250 Subcommittees

SC 10 - EN 1990
Chairman: P Formichi
Secretary: V Meløysund [SN]

SC 6 - EN 1996
Chairman: R Van der Pluijm
Secretary: N Hu [DIN]

SC 1 - EN 1991
Chairman: N Malakatas
Secretary: J Brunner [DIN]

SC 7 - EN 1997
Chairman: A Van Seters
Secretary: G Kraijema [NEN]

SC 2 - EN 1992
Chairman: H Ganz
Secretary: D Zorcec [DIN]

SC 8 - EN 1998
Chairman: P Bisch
Secretary: A Correia [IPQ]

SC 3 - EN 1993
Chairman: U Kuhlmann
Secretary: S Kempa [DIN]

SC 9 - EN 1999
Chairman: F Mazzolani
Secretary: R Sægrov [SN]

SC 4 - EN 1994
Chairman: G Couchman
Secretary: T Wilkins [BSI]

SC 11 - EN 'Structural Glass'
Chairman: M Feldmann
Secretary: D Schön [DIN]

SC 5 - EN 1995
Chairman: S Winter
Secretary: A Stenmark [SIS]

TEKNINEN TYÖ:

- SC – WG – TG - AHG...
- PT = kirjoitustyö





EUROCODES

EN 1990

Basis of structural design

SC10 Eurokoodiorganisaatiossa

HALLINNOLLISESTI TÄRKEIMMÄT TEHTÄVÄT TÄÄLLÄ → VARMUUS- JA KUSTANNUSTASON MÄÄRITYS
"TECHNICAL POLITICS"

KUORMAT, RASITUKSET, RAJATILAT

KESTÄVYYS

"KANSALLINEN TAHTOTILA (VARMUUS)" MÄÄRITETÄÄN PÄÄOSIN TÄLLÄ PUOLELLA.

"PUHDASTA TEKNIKKAA" (MUTTA MYÖS KAUPPAPOLITIIKKAA)

Management Group
Chairman: S Denton

Chairman's Advisory Panel(s)

CEN/TC 250 Structural Eurocodes
Chairman: S Denton
Vice Chair: M Fardis
Vice Chair: G Breitschaft
Secretary: T Wilkins [BSI]
CEN PM: G Ascensao
NEN M/515 lead: M Lurvink

CEN/TC 250 Coordination Group
Chairman: S Denton
Secretary: T Wilkins [BSI]

Horizontal Group Bridges
Convenor: P Croce

Horizontal Group Fire
Convenor: B Zhao

WG 1 Policy and guidelines
Convenor: A Bond [BSI]

Other Tier 1 WG's

WG 2 Existing Structures
Convenor: T Lang [SIA]

WG 4 Fibre reinforced polymer
Convenor: L Ascione [UNI]

WG 5 Membrane Structures
Convenor: M Mollaert [AFNOR]

WG 6 Robustness
Convenor: J Bregulla [NEN]

CEN/TC 250 Subcommittees

SC 10 - EN 1990
Chairman: P Formichi
Secretary: V Meløysund [SN]

SC 1 - EN 1991
Chairman: N Malakatas
Secretary: J Brunner [DIN]

SC 2 - EN 1992
Chairman: H Ganz
Secretary: D Zorcec [DIN]

SC 3 - EN 1993
Chairman: U Kuhlmann
Secretary: S Kempa [DIN]

SC 4 - EN 1994
Chairman: G Couchman
Secretary: T Wilkins [BSI]

SC 5 - EN 1995
Chairman: S Winter
Secretary: A Stenmark [SIS]

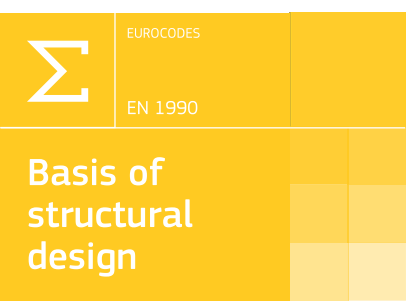
SC 6 - EN 1996
Chairman: R Van der Pluijm
Secretary: N Hu [DIN]

SC 7 - EN 1997
Chairman: A Van Seters
Secretary: G Kraijema [NEN]

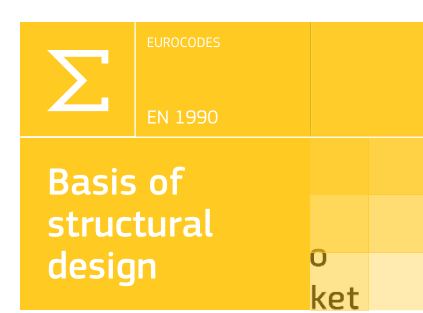
SC 8 - EN 1998
Chairman: P Bisch
Secretary: A Correia [IPQ]

SC 9 - EN 1999
Chairman: F Mazzolani
Secretary: R Sægrov [SN]

SC 11 - EN 'Structural Glass'
Chairman: M Feldmann
Secretary: D Schön [DIN]



Kansalliset vaikutusmahdollisuudet



Standardien sisältöön voi vaikuttaa työryhmissä (WG) ja etenkin hakemalla standardeja kirjoittaviin ryhmiin (PT). **Tämä juna meni jo...**

Vaikutusmahdollisuudet ENQ- ja äänestysvaiheessa on hankalaa (mahdotonta?).

Standardien käyttöönotossa (Kansalliset liitteet (NA)) vaikutusmahdollisuuksia on sen sijaan viranomaistasolla huomattavan paljon.

Erityisen tärkeää on tunnistaa ajoissa tärkeimmät kansallisesti valittavat parametrit (NDP)

Kansalliset ohjeet on muokattava vastaamaan EN+NA –systeemiä (← suuri vaikutus)



Kansalliset vaikutusmahdollisuudet



Kansallinen tulkinta eri verbimuotojen velvoittavuudesta? Shall – Should – May – Can

0.3 Verbal forms used in the Eurocodes

The verb “shall” expresses a requirement strictly to be followed and from which no deviation is permitted in order to comply with the Eurocodes.

The verb “should” expresses a highly recommended choice or course of action. Subject to national regulation and/or any relevant contractual provisions, alternative approaches could be used/adopted where technically justified.

The verb “may” expresses a course of action permissible within the limits of the Eurocodes.

The verb “can” expresses possibility and capability; it is used for statements of fact and clarification of concepts.

Kansallinen tulkinta hankekohtaisesti sovittavien asioiden käsittelystä?

NOTE 2 Some aspects of design are most appropriately specified by relevant authorities or, where not specified, can be agreed on a project-specific basis between relevant parties such as designers and clients. The Eurocodes identify such aspects making explicit reference to relevant authorities and relevant parties.

Suunnitteluperusteet – SC10 Organisaatio

- ▼ CEN/TC 250/SC 10
 - CEN/TC 250/SC 10/WG 1
 - CEN/TC 250/SC 10/WG 2
 - CEN/TC 250/SC 10/WG 3

Basis of structural and geotechnical design

EN 1990 Basis of structural design [Paolo Formichi, Vivian Melosund]

WG1: "Calibration of partial factors and limit states safety format" [John Sørensen]

WG2: "Bridges" [Heikki Lilja]

WG3: "Safety formats for non-linear problems" [Wolfram Jäger]

PT1: Main text+Annex A.1, B-F [Pierre Spehl]

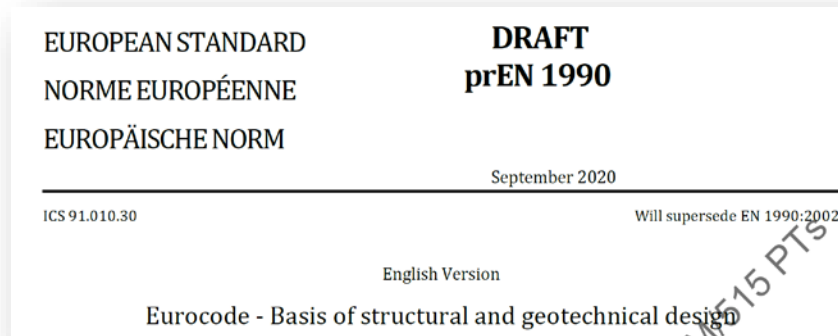
PT2: Annex A.2, G, H [Mungo Stacy]

~1300 kommenttia →

End of ENQ: 21.12.2020
FV: 1.10.2022-24.11.2022

End of ENQ: 21.12.2021
FV: 1.10.2022-24.11.2022

Suunnitteluperusteet – SC10 "Lopputuote"



Standardi EN1990 määrittelee rajatilat ja kuormitusyhdistelyt eri rajatiloissa.

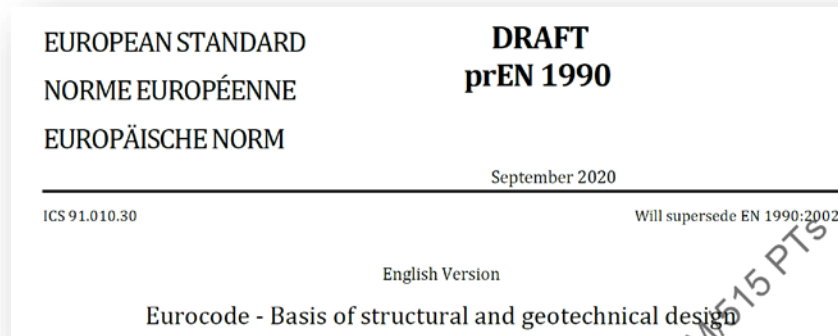
Paljon uutta, paljon vanhaa – selkeästi parempi kuin aiemmin...

UUTUUKSIA mm.:

- Kuormayhdistelyt myös "erikoisrakenteille" (**mistä suomalaiset osaajat NA-työhön?**)
- Uudet ("out of scope") seuraamusluokat --> (**CC0**) – CC1...CC3 – (**CC4**)
- Annex B ("hartaasti keskusteltu" Technical measures for design and execution – **Framework**)
- **Robustness** (vaurionsietokyky) keskiössä
- Ease-of-use!
- **Assessment of existing structures EN1990-2 !!**
- Luotettavuusteorian taustat julki (erillinen julkaisu työn alla)

JNE... JNE...

Suunnitteluperusteet – SC10 "Lopputuote"



Päätöksetti 57 sivua

Liitteet A.1...A.6: Kuormitusyhdistelyt – Normatiivinen (talot, sillat, mastot, siilot, "nosturit", "coastal")

Liite B: Technical management measures for design and execution – Informatiivinen (ei voi käyttää ilman NA:ta)

Liite C: Reliability analysis and code calibration – Informatiivinen (lähinnä viranomaiskäyttöön)

Liite D: Design assisted by testing – Informatiivinen

Liite E: Additional guidance for enhancing the robustness of buildings and bridges – Informatiivinen

Liite F: Rain-flow and reservoir counting methods for the determination of stress ranges... – Informatiivinen

Liite G: Basis of design for bearings – Normatiivinen

Liite H: Verifications concerning vibration of footbridges due to pedestrian traffic – Informatiivinen



EUROCODES

EN 1990

Basis of
structural
design

EN 1990 mukaiset määrittelyt (mitä suunnittelija tarvitsee?)

1. Seuraamusluokan valinta
2. Suunnittelukäyttöiän valinta
3. Kuormien yhdistelykertoimet
4. Kuormitusyhdistelyt
 - Käyttörajatilat (pysyvä, pitkäaikainen, tavallinen, karakteristinen)
 - Murtorajatilat (+ Väsyminen + Maanjäristys)
 - Onnettomuusrajatilat
5. Rajatilakriteerit (materiaaliriippuvaisia,
KRT joskus tärkeämpää kuin MRT...)
6. Kapasiteetin laskenta (materiaaliosat)

**Lopuksi tarkastetaan:
Kapasiteetti > Rasitukset**



1. Seuraamusluokan valinta:



Talo [Table A.1.1 (NDP)]

Table A.1.1 (NDP) — Examples of buildings in different consequence classes

Consequence class	Description of consequence	Examples
CC3	Higher	Buildings where people assemble, e.g. grandstands, concert halls
CC2	Normal	Buildings where people normally enter, e.g. residential and office buildings
CC1	Lower	Buildings where people do not normally enter, e.g. agricultural buildings, storage buildings

Infra [Table A.2.1 (NDP)]

Table A.2.1 (NDP) — Examples of bridges in different consequence classes

Consequence class	Description of consequence	Examples
CC3b	Higher (upper risk group)	Where an increased level of reliability is required, when specified by the relevant authority or, where not specified, agreed for a specific project by the relevant parties
CC3a	Higher (lower risk group)	Railway bridges on main railway lines, bridges over main railway lines, bridges over and under major roads
CC2	Normal	Bridges not in other consequence classes
CC1	Lower	Short span bridges on local roads with little traffic (provided they do not span over main railway lines or major roads)

Table A.1.9 (NDP) — Consequence factors for buildings

Consequence class (CC)	Description of consequences	Consequence factor k_F
CC3	Higher	1,1
CC2	Normal	1,0
CC1	Lower	0,9

Huolellinen suunnittelu (=osaava suunnittelija) ja 3. osapuolen tarkastus on usein parempi taonnistumiselle kuin K_F -kerroin.

Table A.2.11 (NDP) — Consequence factors for bridges and associated geotechnical structures

Consequence class (CC)	Description of consequences	Consequence factor k_F
CC3b	Higher (upper risk group)	1.1
CC3a	Higher (lower risk group)	1.0
CC2	Normal	1.0
CC1	Lower	0.9

2. Suunnittelukäyttöiän valinta


Talo [Table A.1.2 (**NDP**)]

Infra [Table A.2.2 (**NDP**)]

Table A.1.2 (NDP) — Design service life categories for buildings

Category of buildings	Design service life, T_{life} years
Monumental building structures	100
Building structures not covered by another category	50
Agricultural, industrial, and similar structures	25
Replaceable structural parts	
Temporary structures ^{a, b}	≤ 10
^a For structures or parts of structures that can be dismantled in order to be re-used, see 4.5(3). ^b For specific temporary structural members, such as anchors, $T_{life} \leq 2$ years can be considered.	

Table A.2.2 (NDP) — Design service life categories for bridges

Category of structures	Design service life, T_{life} years
Bridges (including their foundations and tension components), other civil engineering structures supporting road or railway traffic ^a	100 ^b
Bridges where the main structural members have reduced protection ^a	50 ^b
Replaceable structural parts other than tension components	25
Temporary structures ^c	≤ 10
^a See the material Eurocode parts for durability requirements to protect structural members to achieve the design service life. ^b A lower value of design service life may be used where specified by the relevant authority, or where not specified, agreed for a specific project by the relevant parties. A lower value of design service life can be relevant, for example, for bridges in a low consequence class where the economic consequences of replacement after a shorter design service life are agreed to be acceptable by the relevant authority or relevant parties. ^c See 4.5(3) for classification of temporary structures, which excludes structures that can be dismantled and reused.	



3. Kuormien yhdistelykertoimien määrittäminen:



Talo [Table A.1.7 (NDP)]

Table A.1.7 (NDP) — Combination factors for buildings

Action	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Imposed loads in buildings (see EN 1991-1-1):	0,7	0,5	0,3
Category A: domestic, residential areas	0,7	0,5	0,3
Category B: office areas	0,7	0,7	0,6
Category C: congregation areas	0,7	0,7	0,6
Category D: shopping areas	1,0	0,9	0,8
Category E: storage areas			
Category F: traffic area, vehicle weight ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Category G: traffic area, 30 kN < vehicle weight ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3
Category H: roofs accessible for normal maintenance and repair only (see EN 1991-1-1)		0	0
Construction loads (see EN 1991-1-6)	0,6 to <u>1,0</u>	--	0,2
Snow loads on buildings (see EN 1991-1-3) ^a	0,7	0,5	0,2
— Finland, Iceland, Norway, Sweden			
— Remainder of CEN Member States, for sites located at altitude $H > 1000$ m a.s.l.	0,7	0,5	0,2
— Remainder of CEN Member States, for sites located at altitude $H \leq 1000$ m a.s.l.	0,5	0,2	0
Wind loads on buildings (see EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Temperature (non-fire) in buildings (see EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
Icing (see EN 1991-1-9)	0,5	0,2	0
Standing water (see the other Eurocodes)	-	-	-
Waves and currents (see EN 1991-1-8)			

NOTE Where ranges are given, the recommended value is underlined.

^a For countries not mentioned, see the National Annex or relevant local guidance.

Infra [Table A.2.7...A.2.9 (NDP)]

Tie

Table A.2.7 (NDP) — Combination factors for road bridges

Action ^a	Symbol	ψ_0	ψ_1	ψ_2	
Traffic loads ^f (see prEN 1991-2:2021 Table 6.5 and Table 6.6)	gr1a (LM1+footway and cycle-track loads) ^{l,m}	TS UDL	0,75 0,40	0,75 0,40	0 0
	gr1b (Single axle) ^d	Footway+cycle track loads ^k	0,40	0,40	0
	gr2 (Horizontal forces)		0	0,75	0
	gr3 (Pedestrian loads)		0	0	0
	gr4 (LM4 Crowd loading)		0	0,4	0
gr5 (LM3 – Special vehicles) ^c		0	-	0	
Wind forces ^{e, f, g}	F_{wk}				
Persistent design situations		0,6	0,2	0	
Execution ^b		0,8	-	0	
F_{w*}		1,0	-	-	
Thermal actions ^g	T_k	0,6 ⁱ	0,6	0,5	
Snow loads	$Q_{Sn,k}$				
Persistent design situations ^h		0	0	0	
Execution ^b		0,8	-	-	
Water actions		i	i	i	
Construction actions ^b	Q_c	1,0	-	1,0	

Jalankulku

Table A.2.8 (NDP) — Combination factors for footbridges

Action ^b	Symbol	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Traffic loads ^a (see prEN 1991-2:2021, Table 7.1)	gr1	0,40	0,40	0
	gr2	0,40	0,40	0
	gr3 ^b	0,40	0,40	0
Wind forces ^c	F_{wk}	0,3	0,2	0
Thermal actions ^c	T_k	0,6 ^g	0,6	0,5
Snow loads	$Q_{Sn,k}$			
	Persistent design situations ^d	0	0	0
Execution ^f		0,8	-	-
Water actions		e		e
Construction actions ^f	Q_c	1,0	-	1,0

Rata

Table A.2.9 (NDP) — Combination factors for railway bridges

Action ^a	Symbol	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Individual components of traffic actions ^{a, g}	LM 71 ^o	0,80		0
	SW/0 ^o	0,80		0
	SW/2 ^h	0	1,00	0
	Unloaded train ^h	1,00		0
HSLM				1,00
Traction and braking Centrifugal forces Interaction forces due to deformation under vertical traffic loads				
Nosing forces Non-public footpaths ^o Real trains Horizontal earth pressure due to traffic load surcharge Aerodynamic effects		1,00	0,80	0
		0,80	0,50	0
		1,00	1,00	0
		0,80	0,50	0
Main traffic actions ^{c, d, h} (groups of loads)	gr11 (LM71 + SW/0)	0,80	0,80	0
	gr12 (LM71 + SW/0)			
	gr13 (Braking/traction)	0,80	0,80	0
	gr14 (Centrifugal/nosing)			
	gr15 (Unloaded train)			
	gr16 (SW/2)			
	gr17 (SW/2)			
	gr21 (LM71 + SW/0)			
	gr22 (LM71 + SW/0)			

Action ^a	Symbol	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Other operating actions	gr23 (Braking/traction)	0,80	0,70	0
	gr24 (Centrifugal/nosing)			
	gr26 (SW/2)			
	gr27 (SW2)			
gr31 (LM71 + SW/0)	Additional load cases	0,80	0,60	0
Aerodynamic effects ¹		0,80	0,50	0
	General maintenance loading for non-public footpaths	0,80	0,50	0
Wind forces ^{d, e, h, i}	F_{wk}	0,75	0,50	0
	F_{w*}	1,00		0
Thermal actions	T_k	0,60 ^{m, n}	0,60	0,50
Snow loads	$Q_{Sn,k}$			
	Persistent design situations ^h	0,8	0	0
Execution ⁱ		0,8	-	-
Water actions		i	i	i
Construction actions ^f	Q_c	1,0	-	1,0



4. Kuormitusyhdistelyjen määrittäminen

MURTORAJATILAYHDISTELYT (1/2):

Talo [Table A.1.3...A.1.5]



Table A.1.3 — Combinations of actions for ultimate limit states when using Formula (8.12)

Design situation	Fundamental (persistent/transient) ^a	Accidental ^b	Seismic ^c	Fatigue ^d
General formula for effects of actions	(8.4)			
Formula for combination of actions	(8.12)	(8.15)	(8.16)	(8.17)
Permanent ($G_{d,i}$)	$\gamma_{G,i}G_{k,i}$	$G_{k,i}$	$G_{k,i}$	$G_{k,i}$
Leading variable ($Q_{d,1}$)	$\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$	$\psi_{1,1}Q_{k,1}$ or $\psi_{2,1}Q_{k,1}$	$\psi_{2,j}Q_{k,j}$	$\psi_{2,j}Q_{k,j}$
Accompanying variable ($Q_{d,j}$)	$\gamma_{Q,j}\psi_{0,j}Q_{k,j}$	$\psi_{2,j}Q_{k,j}$		
Prestressing (P_d)	$\gamma_P P_k$	P_k	P_k	P_k
Accidental (A_d)	-	A_d	-	-
Seismic (A_{Ed})	-	-	$A_{Ed,ULS}$	-
Fatigue (Q_{fat})	-	-	-	Q_{fat}

Table A.1.4 — Combinations of actions for ultimate limit states when using Formulae (8.13)

Design situation	Fundamental (persistent/transient)	Accidental	Seismic	Fatigue
General formula for effects of actions	(8.4)			
Formula for combination of actions	(8.13a)	(8.13b)	use values given in Table A.1.3	
Permanent ($G_{d,i}$)	$\gamma_{G,i}G_{k,i}$	$\xi\gamma_{G,i}G_{k,i}$		
Leading variable ($Q_{d,1}$)	$\gamma_{Q,j}\psi_{0,j}Q_{k,j}$	$\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$		
Accompanying variable ($Q_{d,j}$)		$\gamma_{Q,j}\psi_{0,j}Q_{k,j}$		
Prestressing (P_d)	$\gamma_P P_k$	$\gamma_P P_k$		
Accidental (A_d)	-	-		
Seismic (A_{Ed})	-	-		

Table A.1.5 — Combinations of actions for ultimate limit states when using Formula (8.14)

Design situation	Fundamental (persistent/transient)	Accidental	Seismic	Fatigue
General formula for effects of actions	(8.4)			
Formula for combination of actions	(8.14a)	(8.14b)	use values given in Table A.1.3	
Permanent ($G_{d,i}$)	$\gamma_{G,i}G_{k,i}$	$\xi\gamma_{G,i}G_{k,i}$		
Leading variable ($Q_{d,1}$)	-	$\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$		
Accompanying variable ($Q_{d,j}$)	-	$\gamma_{Q,j}\psi_{0,j}Q_{k,j}$		
Prestressing (P_d)	$\gamma_P P_k$	$\gamma_P P_k$		
Accidental (A_d)	-	-		
Seismic (A_{Ed})	-	-		

Kaavan valinta **NA**:ssa
(vrt. 6.10 a/b)



4. Kuormitusyhdistelyjen määrittäminen

MURTORAJATILAYHDISTELYT (1/2):

Infra [Table A.2.3...A.2.5]



Table A.2.3 — Combinations of actions for ultimate limit states when using Formula (8.12)

Action or effect	Design situation			
	Fundamental (persistent / transient)	Accidental ^a	Seismic ^b	Fatigue ^c
General formula for effects of actions	(8.4)			
Formula for combination of actions	(8.12)	(8.15)	(8.16)	(8.17)
Permanent ($G_{d,i}$)	$\gamma_{G,i}G_{k,i}$	$G_{k,i}$	$G_{k,i}$	$G_{k,i}$
Leading variable ($Q_{d,1}$)	$\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$	$\psi_{1,1}Q_{k,1}$ or $\psi_{2,1}Q_{k,1}$	$\psi_{2,j}Q_{k,j}$	$\psi_{2,j}Q_{k,j}$
Accompanying variable ($Q_{d,j}$)	$\gamma_{Q,j}\psi_{0,j}Q_{k,j}$	$\psi_{2,j}Q_{k,j}$		
Prestressing (P_d)	$\gamma_P P_k$	P_k	P_k	P_k
Accidental (A_d)	-	A_d	-	-
Seismic (A_{Ed})	-	-	$A_{Ed,ULS}$	-
Fatigue (Q_{fat})	-	-	-	Q_{fat}

Table A.2.4 — Combinations of actions for ultimate limit states when using Formula (8.13)

Action or effect	Design situation			
	Fundamental (persistent / transient)	Accidental	Seismic	Fatigue
General formula for effects of actions	(8.4)			
Formula for combination of actions	(8.13a)	(8.13b)	use values given in Table A.2.3	
Permanent ($G_{d,i}$)	$\gamma_{G,i}G_{k,i}$	$\xi\gamma_{G,i}G_{k,i}$		
Leading variable ($Q_{d,1}$)	$\gamma_{Q,j}\psi_{0,j}Q_{k,j}$	$\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$		
Accompanying variable ($Q_{d,j}$)		$\gamma_{Q,j}\psi_{0,j}Q_{k,j}$		
Prestressing (P_d)	$\gamma_P P_k$	$\gamma_P P_k$		
Accidental (A_d)	-	-		
Seismic (A_{Ed})	-	-		

Table A.2.5 — Combinations of actions for ultimate limit states when using Formula (8.14)

Action or effect	Design situation			
	Fundamental (persistent / transient)	Accidental	Seismic	Fatigue
General formula for effects of actions	(8.4)			
Formula for combination of actions	(8.14a)	(8.14b)	use values given in Table A.2.3	
Permanent ($G_{d,i}$)	$\gamma_{G,i}G_{k,i}$	$\xi\gamma_{G,i}G_{k,i}$		
Leading variable ($Q_{d,1}$)	-	$\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$		
Accompanying variable ($Q_{d,j}$)		$\gamma_{Q,j}\psi_{0,j}Q_{k,j}$		
Prestressing (P_d)	$\gamma_P P_k$	$\gamma_P P_k$		
Accidental (A_d)	-	-		
Seismic (A_{Ed})	-	-		

Kaavan valinta **NA**:ssa
(vrt. 6.10 a/b)



4. Kuormitusyhdistelyjen määrittäminen

MURTORAJATILAYHDISTELYT (2/2):



Talo [Table A.1.8 (**NDP**)]

Tärkein **NDP**
koko Eurokoodissa?

Infra [Table A.2.10 (**NDP**)]

Table A.1.8 (NDP) — Partial factors on actions and effects for fundamental (persistent and transient) design situations

Action or effect				Partial factors γ_F and γ_E for Design Cases 1 to 4				
Type	Group	Symbol	Resulting effect	Structural resistance	Static equilibrium and uplift		Geotechnical design	
Design case				DC1 ^a	DC2(a) ^b	DC2(b) ^b	DC3 ^c	DC4 ^d
Formula				(8.4)	(8.4)		(8.4)	(8.5) ^e
Permanent action (G_k)	All ^f	γ_G	unfavourable	$1,35k_F$	$1,35k_F$	1,0	1,0	G_k is not factored
	Water	γ_{Gw}	/destabilizing	$1,2k_F$	$1,2k_F$	1,0	1,0	
	All ^f	$\gamma_{G,stab}$	stabilizing ^g	not used	1,15 ^e	1,0	not used	
	Water ^l	$\gamma_{Gw,stab}$			1,0 ^e	1,0	not used	
	All	$\gamma_{G,fav}$	favourable ^h	1,0	1,0	1,0	1,0	
Pre-stressing (P_k)		γ_p ^k						
Variable action (Q_k)	All ^f	γ_Q	unfavourable	$1,5k_F$	$1,5k_F$	$1,5k_F$	1,3	$\frac{\gamma_{Q,1}}{\gamma_{G,1}}$ ^j
	Water ^l	γ_{Qw}		$1,05k_F$	$1,35k_F$	$1,35k_F$	1,15	1,0
	All	$\gamma_{Q,fav}$	favourable	0				
Effects of actions (E)		γ_E	unfavourable	effects are not factored				$1,35k_F$
		$\gamma_{E,fav}$	favourable					1,0

Suositusarvoillaan muuttavat totutun käytännön tyystin
Pienimuotoinen tutkimus käynnissä parhaan käytännön löytämiseksi

Table A.2.10 (NDP) — Partial factors on actions and effects for fundamental (persistent and transient) design situations for bridges and associated geotechnical structures

Action or effect				Partial factors γ_F and γ_E for Design Cases 1 to 4					
Type	Group	Symbol	Resulting effect	Structural resistance	Combined structural resistance and static equilibrium / uplift		Geotechnical design		
Design case				DC1 ^a	DC2(a) ^a	DC2(b) ^a	DC3 ^a ^g	DC4 ^a	
Formula				(8.4)	(8.4)		(8.4)	(8.5)	
Permanent action (G_k)	All ^f	γ_G	unfavourable	$1,35k_F$	$1,35k_F$	1,0	1,0	G_k is not factored	
	Water ^m	γ_{Gw}	/destabilizing	$1,2k_F$	$1,2k_F$	1,0	1,0		
	Settlement	$\gamma_{G,set}$	stabilizing ^d	not used	$1,2k_F$ ^h	$1,2k_F$ ^h	1,0		1,0
	All ^c	$\gamma_{G,stab}$			1,25 ^b	1,0	not used		
	Water ^m	$\gamma_{Gw,stab}$	used	1,0	1,0	1,0	used		
	All ^f	$\gamma_{G,fav}$	favourable ^e	1,0	1,0	1,0	1,0		
Pre-stressing (P_k)		γ_p ^g						0	
Variable action (Q_k)	Road / pedestrian traffic		unfavourable	$1,35k_F$	$1,35k_F$	$1,35k_F$	1,15	$\gamma_{Q,1}/\gamma_{G,1}$ ^f	
	Rail traffic (except as below) ^l			$1,45k_F$	$1,45k_F$	$1,45k_F$	1,25		
	SW/2, gr16, gr17 ^j			$1,2k_F$	$1,2k_F$	$1,2k_F$	1,0		
	Other ^k	γ_Q		$1,5k_F$	$1,5k_F$	$1,5k_F$	1,3		
	Variable water ^l	γ_{Qw}		$1,35k_F$	$1,35k_F$	$1,35k_F$	1,15		1,0
	All	$\gamma_{Q,fav}$		favourable	0				
Effects of actions (E)		γ_E	unfavourable	effects are not factored				$1,35k_F$	
		$\gamma_{E,fav}$	favourable					1,0	



4. Kuormitusyhdistelyjen määrittäminen

KÄYTTÖRAJATILAYHDISTELYT:

Huom! Ei **NDP**
(mutta yhdistelykertoimet ovat)



Talo [Table A.1.6]

Infra [Table A.2.6]

Table A.1.6 — Combinations of actions for serviceability limit states

Combinations	Characteristic	Frequent	Quasi-permanent	Seismic ^b
General formula for effects of actions	(8.28)			
Formula for combination of actions	(8.29)	(8.30)	(8.31)	(8.32)
Permanent ($G_{d,i}$)	$G_{k,i}$	$G_{k,i}$	$G_{k,i}$	$G_{k,i}$
Leading variable ($Q_{d,1}$)	$Q_{k,1}$	$\psi_{1,1}Q_{k,1}$	$\psi_{2,j}Q_{k,j}$	$\psi_{2,j}Q_{k,j}$
Accompanying variable ($Q_{d,j}$)	$\psi_{0,j}Q_{k,j}$	$\psi_{2,j}Q_{k,j}$		
Prestressing (P_d) ^a	P_k	P_k	P_k	P_k
Seismic (A_{Ed})	-	-	-	$A_{Ed,SLS}$

^a The characteristic value of prestressing P_k can be an upper, lower, or mean value. Guidance is given in the other Eurocodes.

^b Depending on the magnitude of $A_{Ed,SLS}$, the seismic combination of actions covers both the damage limitation (DL) and fully operational (OP) serviceability limit states defined in EN 1998.

Table A.2.6 — Combinations of actions for serviceability limit states

Action or effect	Combination			
	Characteristic	Frequent	Quasi-permanent	Seismic ^a
General formula for effects of actions	(8.28)			
Formula for combination of actions	(8.29)	(8.30)	(8.31)	(8.32)
Permanent ($G_{d,j}$)	$G_{k,i}$	$G_{k,i}$	$G_{k,i}$	$G_{k,i}$
Leading variable ($Q_{d,1}$)	$Q_{k,1}$	$\psi_{1,1}Q_{k,1}$	$\psi_{2,j}Q_{k,j}$	$\psi_{2,j}Q_{k,j}$
Accompanying variable ($Q_{d,i}$)	$\psi_{0,j}Q_{k,j}$	$\psi_{2,j}Q_{k,j}$		
Prestressing (P_d)	P_k	P_k	P_k	P_k
Seismic (A_{Ed})	-	-	-	$A_{Ed,SLS}$

^a Depending on the magnitude of $A_{Ed,SLS}$, the seismic combination of actions covers both the damage limitation (DL) and fully operational (OP) serviceability limit states defined in EN 1998 (all parts).



Bonus: Structural sensitivity class

Huom! Vain taloliitteessä A.1



A.1.7.4 Limiting foundation movements

Table A.1.12 — Classification of structural sensitivity to foundation movement

Structural sensitivity class	Description of sensitivity
SSC5	Highest
SSC4	Higher
SSC3	Normal
SSC2	Lower
SSC1	Lowest

Table A.1.13 (NDP) — Suggested maximum permitted differential settlement of foundations for different structural sensitivity classes

Structural sensitivity class	Description of sensitivity	Maximum differential settlement ^a $\Delta s_{Cd,SLS}$
SSC5	Highest	10 mm
SSC4	Higher	15 mm
SSC3	Normal	30 mm
SSC2	Lower	60 mm
SSC1	Lowest	100 mm

^a See EN 1997-1 for the definition of differential settlement of foundations.

Table A.1.14 (NDP) — Suggested maximum permitted angular distortion of foundations for different structural sensitivity classes

Structural sensitivity class	Description of sensitivity	Maximum angular distortion ^a $\beta_{Cd,SLS}$
SSC5	Highest	0,05 %
SSC4	Higher	0,075 %
SSC3	Normal	0,15 %
SSC2	Lower	0,3 %
SSC1	Lowest	0,5 %

^a See EN 1997-1 for the definition of angular distortion of foundations.

Table A.1.15 (NDP) — Suggested maximum permitted tilt of foundations for different structural sensitivity classes

Structural sensitivity class	Description of sensitivity	Maximum tilt ^a $\omega_{Cd,SLS}$
SSC5	Highest	0,1 %
SSC4	Higher	0,2 %
SSC3	Normal	0,3 %
SSC2	Lower	0,4 %
SSC1	Lowest	0,5 %

^a See EN 1997-1 for the definition of foundation tilt.

Siltaosa (A.2) sanoo näin →

(5) The differences of settlements of individual foundations or parts of foundations, $d_{set,i}$ should be taken into account as best-estimate predicted values in accordance with EN 1997 (all parts) with due regard for the construction process of the structure.

NOTE 2 Limiting values for foundation movement can be set by the National Annex.



EUROCODES

EN 1990

Basis of
structural
design



Väylävirasto
Trafikledsverket

KANSALLISESTI VOIDAAN "VALITA" KUINKA

PALJON (JA MIHIN SUUNTAAN) NYKYKÄYTÄNTÖ MUUTTUU

Siltojen kuormien yhdistely nykyään (NCCI 1)

(voidaanko NA:ssa säilyttää käytäntö?)



Väylävirasto
Trafikledsverket

Tie

TIESILLAT - MURTORAJATILA - Set A: A2.4 (A), Set B: A2.4 (B)														
KUORMITUSYHDISTELYN MÄÄRÄÄVÄ MUUTTUVA KUORMA (6.10b)														
YHDISTELYKAAVAT MRT_1 - MRT_11														
NCCI 1	MRT_0	MRT_1	MRT_2	MRT_3	MRT_4	MRT_5	MRT_6	MRT_7	MRT_8	MRT_9	MRT_10	MRT_11		
	6.10a	gr1a	gr1b	gr2	gr3	gr4	gr5	F _{wk}	T _k	BF	IL	TLEP		
SET A (EQU) & SET B (STR/GEO)	Omapaino Esiännitys	1,35 1,1 / 0,9 ¹⁾	STR/GEO: 1,25 / 0,9 EQU: 1,15 / 0,9 EQU: 1,1 / 0,9 ²⁾											
SET A (EQU) & SET B (STR/GEO)	gr1a (LM1)	Tellit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,75	
	UDL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	Kevyt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	gr1b (LM2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,75	
	gr2 (LM1+Vaaka)	-	-	1,35	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	gr3 (Kevyt)	-	-	-	1,35	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	gr4 (Ruuhka)	-	-	-	-	1,35	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	gr5 (LM3)	-	-	-	-	-	1,35	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	F _{wk} ¹⁾	-	1,5 x 0,6	-	-	-	-	-	1,5	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6
	T _k ²⁾	-	1,5 x 0,6	-	-	-	-	-	1,5	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6
BF	-	1,5 x 0,6	-	-	-	-	-	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	
IL	-	1,5 x 0,7	-	-	-	-	-	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	
S ²⁾	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
TLEP	-	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35	

- Tuulikuormasta huomio: Tuulikuorma lasketaan erikseen tyhjän sillan tapaukselle ja tapaukselle jossa se esiintyy yhtä aikaa liikennekuorman kanssa.
- Lämpötilakuorma/tukipainuma voidaan jättää pois murtorajatilayhdistelystä mikäli rakenteella on riittävästi muodonmuutuskkyä (ks. materiaaliakohtaiset sovellusohjeet)
- Stabiiliuteita tarkastettaessa (EQU) 1,30 / 0,9 [EN 1992-1-1: 2.4.2.2 (2) Huom)]
- Paikalliset vaikutukset 1,20 / 0,9 (STR/GEO) [EN 1992-1-1: 2.4.2.2 (3) Huom)]
- Passiivipaineen yhdistelykerron aiheuttavan kuorman mukaan ja varmuusluku pysyvän kuorman mukaan
- Vedenpinnan aseman vaikutukset yhdistellään pysyvän kuorman kanssa siten että saavutetaan määrävä yhdistely

■ = Määrävä muuttuva kuorma

- Seuraamusluokan valinta
- Suunnittelukäyttöään valinta
- Kuormien yhdistelykertointen määrittäminen
- Kuormitusyhdistelyjen muodostaminen
 - Käyttörajatilat (pysyvä, pitkäaikainen, tavallinen, karakteristinen)
 - Murtorajatilat (+Väsyminen)
 - Onnettomuusrajatilat
- Rajatilakriteerien määrittäminen
- Kapasiteetin laskenta (materiaaliosat)

Ke

Rata

RAUTATIESILLAT - MURTORAJATILA - Set A: A2.4 (A), Set B: A2.4 (B)													
KUORMITUSYHDISTELYN MÄÄRÄÄVÄ MUUTTUVA KUORMA (6.10b)													
YHDISTELYKAAVAT MRT_1 - MRT_9													
SET A (EQU) & SET B (STR/GEO)	MRT_0	MRT_1	MRT_2	MRT_3	MRT_4	MRT_5	MRT_6	MRT_7	MRT_8	MRT_9			
	6.10a	gr1	gr2	gr3	gr4	gr5	F _{wk}	T _k	BF	IL	TLEP		
SET A (EQU) & SET B (STR/GEO)	Omapaino Esiännitys	1,35 1,1 / 0,9 ¹⁾	STR/GEO: 1,25 / 0,9 EQU: 1,15 / 0,9 EQU: 1,1 / 0,9 ²⁾										
SET A (EQU) & SET B (STR/GEO)	gr1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,75	
	gr2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	gr3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	gr4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	gr5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	F _{wk} ¹⁾	-	1,5 x 0,6	-	-	-	-	-	1,5	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6
	T _k ²⁾	-	1,5 x 0,6	-	-	-	-	-	1,5	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6
	BF	-	1,5 x 0,6	-	-	-	-	-	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6
	IL	-	1,5 x 0,7	-	-	-	-	-	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7
	S ²⁾	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
TLEP	-	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35	

Jalankulku

KEVYEN LIKENTEEN SILLAT - MURTORAJATILA - Set A: A2.4 (A), Set B: A2.4 (B)													
KUORMITUSYHDISTELYN MÄÄRÄÄVÄ MUUTTUVA KUORMA (6.10b)													
YHDISTELYKAAVAT MRT_1 - MRT_5													
SET A (EQU) & SET B (STR/GEO)	MRT_0	MRT_1	MRT_2	MRT_3	MRT_4	MRT_5							
	6.10a	gr1	gr2	gr3	gr4	gr5	F _{wk}	T _k	BF	IL	TLEP		
SET A (EQU) & SET B (STR/GEO)	Omapaino Esiännitys	1,35 1,1 / 0,9 ¹⁾	STR/GEO: 1,25 / 0,9 EQU: 1,15 / 0,9 EQU: 1,1 / 0,9 ²⁾										
SET A (EQU) & SET B (STR/GEO)	gr1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,75	
	gr2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	gr3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	gr4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	gr5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35 x 0,4	
	F _{wk} ¹⁾	-	1,5 x 0,6	-	-	-	-	-	1,5	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6
	T _k ²⁾	-	1,5 x 0,6	-	-	-	-	-	1,5	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6
	BF	-	1,5 x 0,6	-	-	-	-	-	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6	1,5 x 0,6
	IL	-	1,5 x 0,7	-	-	-	-	-	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7
	S ²⁾	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
TLEP	-	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35	

TIESILLAT - KÄYTTORAJATILA - Ominaisyhdistelmä (6.14), Tavallinen yhdistelmä (6.15), Pitkäaikaisyhdistelmä (6.16), Pysyvät kuormat

	(6.14)											(6.15)										(6.16)	Pysyvät	
	KUORMITUSYHDISTELYN MÄÄRÄÄVÄ MUUTTUVA KUORMA																							
	KRT_1a - KRT_11a											KRT_1b - KRT_11b										KRT_1c	KRT_1d	
	1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	1b	2b	3b	4b	5b	6b	7b	8b	9b	10b	11b	1c	1d
Omapaino	1											1										1	1	
Esiännitys	1											1										1	1	
gr1a	Tellit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	-
UDL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Kevyt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
gr1b	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
gr2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
gr3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
gr4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
gr5	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F _{wk} ¹⁾	0,6	-	-	-	-	-	-	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	-
T _k	0,6	-	-	-	-	-	-	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	-
BF	0,6	-	-	-	-	-	-	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	-
IL	0,7	-	-	-	-	-	-	1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,4	-
S ²⁾	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
TLEP	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	-

- Tuulikuormasta huomio: Tuulikuorma lasketaan erikseen tyhjän sillan tapaukselle ja tapaukselle jossa se esiintyy yhtä aikaa liikennekuorman kanssa.
- Tukipainuma ja vedenpinnan asema yhdistellään pysyvän kuorman kanssa siten että saavutetaan määrävä yhdistely
- Onnettomuusyhdistelmässä liikennekuormaavio LM1 otetaan huomioon (tavallilla arvoilla) vain yhdellä kaistalla.
- Liikenteen aiheuttaman vaakasuuntaisen maanpaineen tapauksessa voidaan käyttää arvoa 0,4

■ = Määrävä muuttuva kuorma



Siltojen käyttörajatilat nykyään (NCCI)

(Keskeiset vaadittavat tarkastelut kerätty yhteen paikkaan todellinen ease-of-use?)



1. Seuraamusluokan valinta
2. Suunnittelukäyttöään valinta
3. Kuormien yhdistelykerrointen määrittäminen
4. Kuormitusyhdistelyjen muodostaminen
 - Käyttörajatilat (pysyvä, pitkäaikainen, tavallinen, karakteristinen)
 - Murtorajatilat (+ Väsyminen)
 - Onnettomuusrajatilat

4. Rajatilakriteerien määrittäminen

5. Kapasiteetin laskenta (materiaaliosat)

NCCI 1

Tarkastelut KRT-ominaisyhdistelmällä

- Käyttörajatilan ominaisyhdistelmällä tarkastetaan "palautumattomia" muodonmuutoksia, mm.:
 - Betonirakenteen jännitysrajat (NCCI 2 kpl 7.2)
 - Teräs-/liittorakenteen jännitysrajat (NCCI 4 kpl 7.2.1.1, kpl 7.2.1.2, kpl 7.2.1.3)
 - Kylmässä käyttölämpötilassa olevien terästuotteiden suurimman sallitun levypaksuuden määrittäminen (NCCI 4 kpl. 3.3)
 - Liittorakenteen kansilaatan halkeilun vaikutus rakenteen jäykkyyteen (NCCI 4 kpl 5.2.3)
 - Vaarojen jännitysraja (NCCI 4 kpl 6.3.2)
 - Rautatieliikenteen siltojen taipumarajat¹⁾ (NCCI 1 taulukko B.9)
 - Laakereiden ja liikuntasuomalaitteiden liikevarat (TOSS kpl 2)
 - Perustusten ja paalujen jännitettyjen ja jännittämättömien ankkureiden käyttöehdot sekä jännitykset (NCCI 7 kpl 5.2.1.4)
 - Peruslaattojen liukumiskestävyuden korottaminen tartuntateräksillä tai jännitetyillä ankkureilla (NCCI 7 kpl 5.2.1.5)
 - Kaivinpaalujen ja porapaalujen kontaktipinnan puristusehto jännitettyjä ankkureita käytettäessä (NCCI 7 kpl 5.3.2.1 ja kpl 5.3.2.2)
 - Poratun ja injektoidun teräsputkipaalun vetovoimaehto (NCCI 7 kpl 5.3.2.2)

Tarkastelut KRT:n tavallisella yhdistelmällä

- Käyttörajatilan tavallisella yhdistelmällä tarkastetaan "palautuvia" muodonmuutoksia, mm.:
 - Tieliikenteen siltojen ja kevyen liikenteen siltojen taipumarajatilat (NCCI 2 kpl 7.2.2.1, NCCI 5 kpl 7.2, NCCI 4 kpl 7.2.2.1)
 - Lyhytaikaisen tilanteen halkeamarajatila (NCCI 2 kpl 7.3)
 - Teräsrakenteen jännitysrajat väsyysmitoitukseen liittyen sekä uuman hengittäminen (NCCI 4 kpl 7.2.1.1)
 - Maanvaraisten rakenteiden kimmoiset painumat (NCCI 7 kpl 5.2.2.5)

Tarkastelut KRT:n pitkäaikaisyhdistelmällä

- Pitkäaikaisella yhdistelmällä tarkastetaan mm.
 - Betonin jännitysraja $0,45 \cdot f_{tk}$ (NCCI 2 kpl 7.2)
 - Jännitetyn rakenteen jänteitä ympäröivän betonin pysyminen puristettuna (NCCI 2 kpl 7.3)
 - Pitkäaikaisen tilanteen halkeamarajatila (NCCI 2 kpl 7.3)

Tarkastelut pysyvillä kuormilla

- Pysyvien kuormien yhdistelmällä tarkastetaan mm.
 - Jännitetyn rakenteen vetojännityksetön tila kaikilla pinnoilla (NCCI 2 kpl 7.3)
 - Laakerikitkan aiheuttama kuorma (kpl H.3)
 - Jännittämättömien ankkureiden/tartuntaterästen käyttöehdot (NCCI 7 kpl 5.2.1.4, kpl 5.3.2.1, kpl 5.3.2.2)
 - Maanvaraisten rakenteiden konsolidaatiopainumat (NCCI 7 kpl 5.2.2.5)
 - Sillan välituen kaatumistarkastelun tarpeellisuus (NCCI 7 kpl 5.2.1.4)
 - Resultantin sijainti kantokestävyyttä laskettaessa (NCCI 7 kpl 5.2.2.3)
 - Siltojen paalujen vetovoimaehto (NCCI 7 kpl 5.3.2.2)
 - Paalun ankkurointitarve jännitetyillä ankkureilla (NCCI 7 kpl 5.3.2.2 kuva 5.5)

¹⁾ Rautatieliikenteen silloilla siirtymärajat käsitetään turvallisuuteen liittyviksi rajatiloiksi ja tarkastelu tehdään ominaisyhdistelmällä



EUROCODES

EN 1990

Basis of
structural
design

ROBUSTNESS:



Voidaanko sitkeälle murtumalle (MRT) sallia pienempi

todennäköisyys (beta) kuin hauraalle murtumalle?

Periaatteessa ehkä ei, mutta henkisesti kyllä... ?

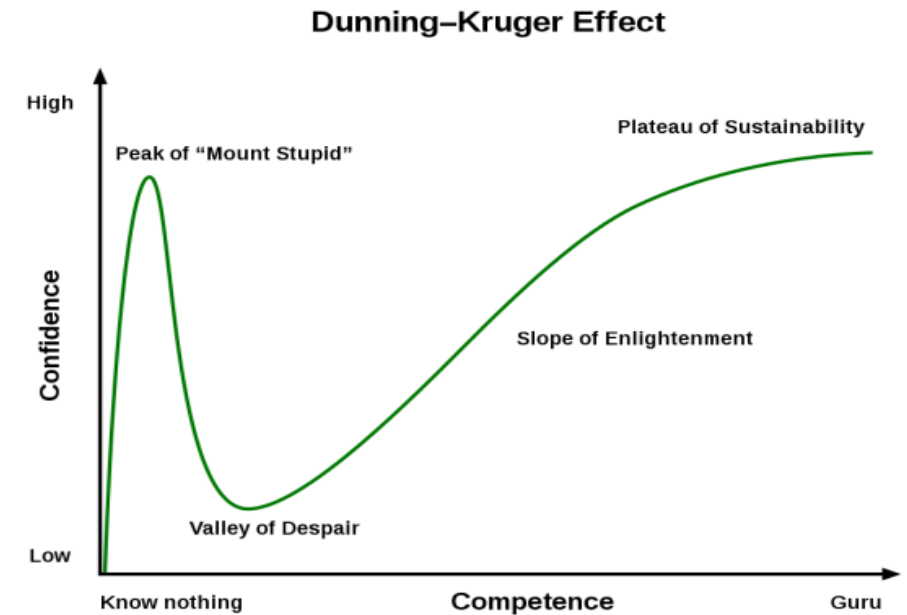


Ollaan jo pitkällä, suurin työ on jo tehty, jäljellä lähinnä yhteensovitusta?

1 / 956

Date	CEN/TC 250/SC 2
2021-08-25	"Eurocode 2: Design of concrete structures"

Background document for prEN 1992-1-1:2021





EUROCODES

EN 1990

Basis of
structural
design



Väylävirasto
Trafikledsverket

**Panostusta (ja työn laajuuden ymmärtämistä?)
tarvitaan kaikilla rintamilla.**

**Kaikki rakennesuunnittelun ohjeet menevät
enemmän tai vähemmän uusiksi**

**Tulevan työn ja siirtymän kivuliaisuuden määrään voi
kuitenkin vaikuttaa...**



**KIITOKSIA
MIELENKIINNOSTA**



**Väylävirasto
Trafikledsverket**



Siltojen kuormien yhdistely ja rajatilat nykyään (NCCI 1) – Case paalukko

(voidaanko NA:ssa säilyttää käytäntö?)

Esimerkkisilta:

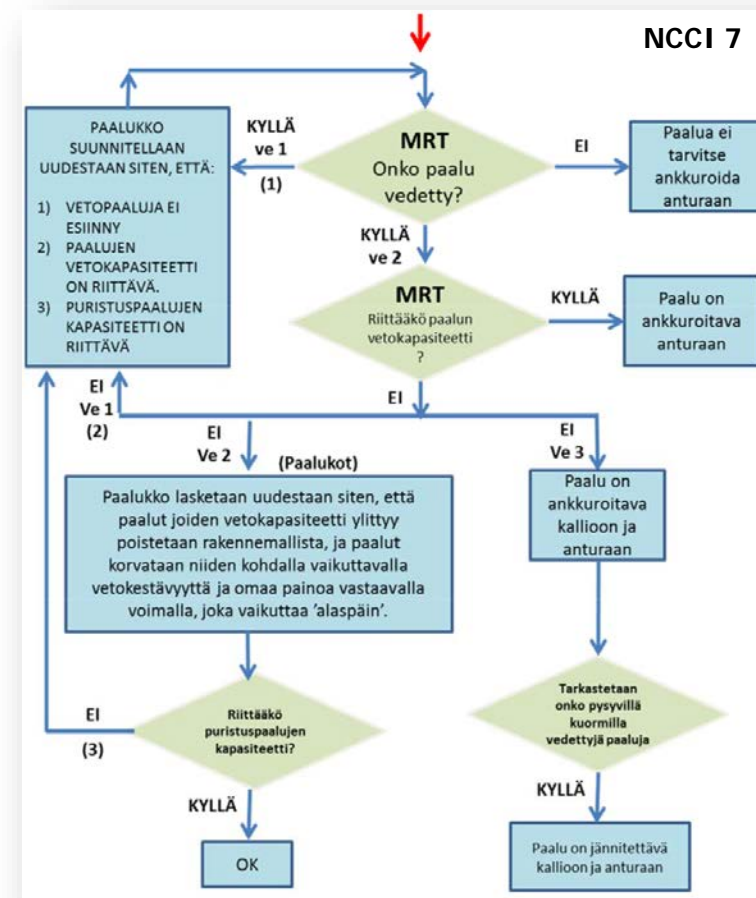
hl = 5,0 m

Jm = 41+52+41

4:n paalun paalukot

LM1 pystykuormat	ULS (gr1a leading):	ULS-1	-4083	309
LM1 pystykuorma + jarrukuorma	ULS (gr2 (braking) leading):	ULS-3	-3994	705
Jääkuorma	ULS (Ice leading):	ULS-10	-3812	533
Tuulikuorma	ULS (Wind leading):	ULS-7	-3340	470
	SLS-char (gr1a leading):	SLS-1a	-3023	-292
	SLS-char (gr2 leading):	SLS-3a	-2993	37
	SLS-char (Ice leading):	SLS-10a	-2804	-149
	SLS-char (Wind leading):	SLS-7a	-2449	-137
	SLS-freq (gr1a leading):	SLS-1b	-1967	-990
	SLS-freq (Ice leading):	SLS-10b	-1912	-837
	SLS-freq (Wind leading):	SLS-7b	-1679	-914
	SLS-qp:	SLS-1c	-1740	-1009

		P1	
		Compr.	Tension
SLS/ULS	Permanent loads:	-1337	-1261
	SLS_Quasi-permanent:	-1740	-1009
	SLS_Frequent:	-1967	-837
	SLS_Characteristic:	-3023	37
	ULS:	-4083	705
Variable loads	Wind Load:	-532	539
	Temperature load:	-17	25
	Ice Load:	-575	575
	Bearing friction:	-280	280
Traffic loads	LM1-Tandems:	-229	20
	LM1-UDL:	-558	41
	Horizontal traffic loads:	-681	681
	LM1 (only vertical):	-787	722
	LM1-horizontal (gr2):	-1076	712
	LM3:	-756	68





Case - Assessment of existing structures (EN1990-2) - Haasteita riittää

Väylävirasto
Trafikledsverket← Käyttökelvoton
ilman kansallista
liitettä

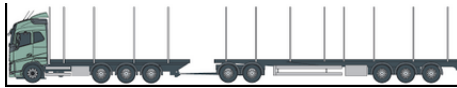
7.3.9 Traffic loads on bridges

(1) Traffic loads on bridges should be assessed using EN 1991-2.

NOTE Alternative traffic load models for assessment can be set by the National Annex for use in a country.

(2) Where operational restrictions are in place that limit the traffic loading over the remaining working life, the values for the loads may be assessed based on the operational restrictions, accounting for the possible overloading of vehicles and expected future traffic.

NOTE 1 Restricted traffic load models and overload factors can be included in the National Annex for use in a country.



(jos EN1990-2 otetaan käyttöön, niin kansalliset ohjeet voidaan kopioida NA:han)



Siltöjen kantavuuslaskentaohje



Kuormitusluokkien vaatimustasot ja jaottelu

(Vahventamisohje – työn alla)

- **Kuormitusluokka 1**
 - Uusi tai lähes uusi silta
 - Kantavuustason vaatimus: NCCI-ohjeiden mukaiset vaatimukset
- **Kuormitusluokka 2**
 - Olemassa olevien siltöjen lähtökohtainen kantavuusvaatimus
 - Kantavuustason vaatimus: Erikoiskuljetusreittien kantavuus
- **Kuormitusluokka 3**
 - Kantavuustason vaatimus: HCT-reittien kantavuus
 - HCT-ajoneuvot 80-90 tonnia
- **Kuormitusluokka 4**
 - Kantavuustason vaatimus: Asetustaso
- **(Kuormitusluokka 5)**
 - Kantavuustason vaatimus: Erikseen sovittavat
 - Mm. museosillat



Case Assessment - Käyttöraajatila >> murtorajatila?

Pääköyden liike liikennekuormasta aiheuttaa kulmamutosta hangerin juuressa (joka ei ole nivel)

