

**Eurokod 1: Laster på bärverk –**  
Del 2: Trafiklast på broar

**Eurocode 1: Actions on structures –**  
Part 2: Traffic loads on bridges

ICS 91.010.30; 93.040

Språk: svenska

Publicerad: mars 2007

© Copyright SIS. Reproduction in any form without permission is prohibited.

Standarden EN 1991-2:2003 gäller som svensk standard. Europastandarden ikraftsattes 2003-11-17 som SS-EN 1991-2 och utges nu i svensk språkversion. Detta dokument ersätter det tidigare utgivna ikraftsättningsdokumentet.

Standarden ersätter SS-ENV 1991-3 som kommer att upphävas senast i december 2009.

Denna korrigerade version innehåller följande ändringar:

Avsnitt 4.6.1 (2), ANM. 2 b), sid. 41 "Utmattningslastmodeller 4 och 5 är avsedda för bestämning av den spänningsvidd som uppstår då lastfordon passerar bron."

*är utbytt mot*

"Utmattningslastmodellerna 4 och 5 är avsedda för bestämning av de spänningsvidder som uppstår då lastfordonen åker över bron."

Avsnitt 6.4.4, sid. 71, rad 3 " $N_0$ " *är utbytt mot* " $n_0$ ".

Avsnitt 6.5.1 (7) a), sid. 86 "Lastmodell LM 71 (och där så krävs lastmodell SW/0) med dynamikfaktor och centrifugalkraft enligt formlerna 6.17 och 6.18 med  $f = 1$ ."

*är utbytt mot*

"Lastmodell LM 71 (och där så krävs lastmodell SW/0) med dynamikfaktor och centrifugalkraft för  $V=120$  km/h enligt formlerna 6.17 och 6.18 med  $f = 1$ ."

## Nationellt förord

Eurokoderna innehåller metoder för att verifiera byggnadsverks och enskilda byggnadsverksdelars bärförmåga, stadga och beständighet samt deras funktionsduglighet då de utsätts för brand.

De innehåller ett antal parametrar där det enskilda landet får välja – s.k. nationellt valda parametrar (Nationally Determined Parameter), NDP. Det innebär att ländernas föreskrivande myndigheter i sin författning anger vad man väljer. För att underlätta användningen av Eurokoderna nationellt och ge den eftersträlvade transparensen för de internationellt verkande företagen, har man kommit överens om att de nationellt valda parametrarna ska återges i en informativ bilaga till respektive nationellt implementerade Eurokod.

Föreliggande standard innehåller den informativa nationella bilagan NA, men där återges inte valen utan ges enbart hänvisningar till föreskrifterna innehållande dessa.

På SIS hemsida, antingen via [www.sis.se](http://www.sis.se) eller mer direkt [www.eurokoder.se](http://www.eurokoder.se), ges en fyllig information om Eurokoderna. Nyheter annonseras i det elektroniska nyhetsbladet SIS EurokodNytt, som är gratis och beställs på adressen [eurokoder@sis.se](mailto:eurokoder@sis.se). Samma e-postadress kan användas för frågor om Eurokodernas tillämpning.

Upplysningar om **sakinnehållet** i standarden lämnas av SIS, Swedish Standards Institute, telefon 08 - 555 520 00.

Standarder kan beställas hos SIS Förlag AB som även lämnar **allmänna upplysningar** om svensk och utländsk standard.

Postadress: SIS Förlag AB, 118 80 STOCKHOLM

Telefon: 08 - 555 523 10. Telefax: 08 - 555 523 11

E-post: [sis.sales@sis.se](mailto:sis.sales@sis.se). Internet: [www.sis.se](http://www.sis.se)

Svensk version

**Eurokod 1: Laster på bärande konstruktioner –  
Del 2: Trafiklast på broar**

Eurocode 1 – Actions sur les  
structures – Partie 2: Actions sur  
les ponts, dues au trafic

Eurocode 1: Actions on structures –  
Part 2: Traffic loads on bridges

Eurocode 1 – Einwirkungen auf  
Tragwerke – Teil 2: Verkehrslasten  
auf Brücken

Denna standard är den officiella svenska versionen av EN 1991-2:2003. För översättningen svarar SIS.

Denna Europastandard antogs av CEN den 28 november 2002.

CEN-medlemmarna är förpliktade att följa fordringarna i CEN/CENELECs interna bestämmelser som anger på vilka villkor denna Europastandard i oförändrat skick skall ges status som nationell standard. Aktuella förteckningar och bibliografiska referenser rörande sådana nationella standarder kan på begäran erhållas från CENS centralsekretariat eller från någon av CENS medlemmar.

Denna Europastandard finns i tre officiella versioner (engelsk, fransk och tysk). En version på något annat språk, översatt under ansvar av en CEN-medlem till sitt eget språk och anmäld till CENS centralsekretariat, har samma status som de officiella versionerna.

CENS medlemmar är de nationella standardiseringsorganen i Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Grekland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Nederländerna, Norge, Portugal, Schweiz, Slovakien, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tjeckien, Tyskland, Ungern och Österrike.

**CEN**

European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung

Management Centre: rue de Stassart 36, B-1050 BRUSSELS

## EN 1991-2:2003 (Sv)

### Innehåll

<b>Förord</b> .....	<b>5</b>
Bakgrund till Eurokodprogrammet .....	5
Status och tillämpningsområde för Eurokoderna .....	6
Nationella standarder som inför Eurokoderna .....	6
Samband mellan Eurokoderna och harmoniserade tekniska specifikationer (EN och ETA) för produkter .....	7
Tilläggsinformation specifik för EN 1991-2 .....	7
Nationell bilaga till EN 1991-2 .....	8
<b>Kapitel 1 Allmänt</b> .....	<b>13</b>
1.1 Omfattning .....	13
1.2 Normativa hänvisningar .....	13
1.3 Skillnaden mellan principer och råd .....	14
1.4 Termer och definitioner .....	15
1.4.1 Harmoniserade termer och gemensamma definitioner .....	15
1.4.2 Termer och definitioner specifika för vägbroar .....	16
1.4.3 Termer och definitioner specifika för järnvägsbroar .....	17
1.5 Beteckningar .....	18
1.5.1 Gemensamma beteckningar .....	18
1.5.2 Beteckningar specifika för kapitlen 4 och 5 .....	18
1.5.3 Beteckningar specifika för kapitel 6 .....	19
<b>Kapitel 2 Klassificering av laster</b> .....	<b>25</b>
2.1 Allmänt .....	25
2.2 Variabla laster .....	25
2.3 Laster för exceptionella dimensioneringssituationer .....	27
<b>Kapitel 3 Dimensioneringssituationer</b> .....	<b>28</b>
<b>Kapitel 4 Laster från vägtrafik och andra laster specifika för vägbroar</b> .....	<b>29</b>
4.1 Tillämpningsområde .....	29
4.2 Beskrivning av laster .....	29
4.2.1 Modeller för vägtrafiklaster .....	29
4.2.2 Lastklasser .....	30
4.2.3 Indelning av körbanan i lastfält .....	30
4.2.4 Placering och numrering av lastfälten vid dimensionering .....	31
4.2.5 Lastmodellernas tillämpning på enskilda lastfält .....	31
4.3 Vertikala laster – Karakteristiska värden .....	32
4.3.1 Allmänt och tillhörande dimensioneringssituationer .....	32
4.3.2 Lastmodell 1 .....	32
4.3.3 Lastmodell 2 .....	35
4.3.4 Lastmodell 3 (specialfordon) .....	36
4.3.5 Lastmodell 4 (folksamling) .....	36
4.3.6 Lastspridning av punktlaster .....	36
4.4 Horisontalkrafter – Karakteristiska värden .....	37
4.4.1 Broms- och accelerationskrafter .....	37
4.4.2 Centrifugalkraft och andra sidokrafter .....	38
4.5 Grupper av trafiklaster på vägbroar .....	39
4.5.1 Karakteristiska värden på multikomponentlaster .....	39
4.5.2 Andra representativa värden på multikomponentlast .....	40
4.5.3 Lastgrupper för tillfälliga dimensioneringssituationer .....	40
4.6 Lastmodeller för utmattning .....	40
4.6.1 Allmänt .....	40
4.6.2 Utmattningslastmodell 1 .....	43
4.6.3 Utmattningslastmodell 2 (uppsättningar av "frekventa" lastfordon) .....	43
4.6.4 Utmattningslastmodell 3 (enstaka fordon) .....	45

4.6.5	Utmattningslastmodell 4 (uppsättningar av "standardiserade" lastfordon)	45
4.6.6	Utmattningslastmodell 5 (baserad på uppmätta trafikdata)	48
4.7	Laster för exceptionella dimensioneringssituationer	48
4.7.1	Allmänt	48
4.7.2	Påkörningskrafter från fordon under bron	48
4.7.3	Laster av fordon på bron	49
4.8	Laster på gångbaneräcken	51
4.9	Lastmodell för landfästen och angränsande murar	52
4.9.1	Vertikala laster	52
4.9.2	Horisontalkraft	52
<b>Kapitel 5</b>	<b>Laster på gångbanor, cykelbanor samt gång- och cykelbroar</b>	<b>53</b>
5.1	Tillämpningsområde	53
5.2	Beskrivning av laster	53
5.2.1	Lastmodeller	53
5.2.2	Lastklasser	53
5.2.3	Tillämpning av lastmodellerna	53
5.3	Statiska modeller för vertikala laster – karakteristiska värden	54
5.3.1	Allmänt	54
5.3.2	Lastmodeller	54
5.4	Statisk modell för horisontalkrafter – Karakteristiska värden	55
5.5	Lastgrupper av trafik på gång- och cykelbroar	56
5.6	Laster för gång- och cykelbroar vid exceptionella dimensioneringssituationer	56
5.6.1	Allmänt	56
5.6.2	Påkörningskrafter från vägtrafikfordon under bron	56
5.6.3	Ofrivillig uppkörning av fordon på bron	57
5.7	Dynamiska modeller för gångbanelaster	58
5.8	Laster på räcken	59
5.9	Lastmodell för landfästen och angränsande murar	59
<b>Kapitel 6</b>	<b>Laster från järnvägstrafik och andra laster specifika för järnvägsbroar</b>	<b>60</b>
6.1	Tillämpningsområde	60
6.2	Beskrivning av laster – järnvägslasters natur	60
6.3	Vertikala laster – Karakteristiska värden (statiska laster) och excentricitet och lastfördelning	61
6.3.1	Allmänt	61
6.3.2	Lastmodell LM 71	61
6.3.3	Lastmodeller SW/0 och SW/2	62
6.3.4	Lastmodell "tomvagnar"	63
6.3.5	Vertikala lasters excentricitet (lastmodeller LM 71 och SW/0)	63
6.3.6	Spridning av axellaster genom räler, sliprar och ballast	64
6.3.7	Laster på gångbanor som inte är upplåtna för allmänheten	67
6.4	Dynamiska effekter (innefattande resonans)	67
6.4.1	Inledning	67
6.4.2	Faktorer som ger dynamisk inverkan	68
6.4.3	Allmänna dimensioneringsregler	68
6.4.4	Krav för en statisk eller dynamisk analys	69
6.4.5	Dynamikfaktor $\Phi$ ( $\Phi_2$ , $\Phi_3$ )	72
6.4.6	Krav på en dynamisk analys	77
6.5	Horisontella laster – Karakteristiska värden	85
6.5.1	Centrifugalkrafter	85
6.5.2	Sidokraft	90
6.5.3	Laster orsakade av acceleration och bromsning	90
6.5.4	Kombinerad respons på bärverk och spår från variabla laster	91
6.6	Aerodynamiska laster från passerande tåg	100
6.6.1	Allmänt	100
6.6.2	Vertikala ytor parallella med spåret (t.ex. bullerskärmar)	101
6.6.3	Horisontella ytor ovan spåret (t.ex. skyddstak)	101
6.6.4	Horisontella ytor intill spåret (t.ex. perrongtak utan vertikal vägg)	102
6.6.5	Bärverk längs spåret med flera slags ytor, vertikala, horisontella och lutande (t.ex. krökta bullerskydd, perrongtak med vertikala väggar etc.)	103

## EN 1991-2:2003 (Sv)

6.6.5	Bärverk längs spåret med flera slags ytor, vertikala, horisontella och lutande (t.ex. krökta bullerskydd, perrongtak med vertikala väggar etc.)	104
6.6.6	Ytor som omsluter spårets lastprofil på en begränsad längd (upp till 20 m) (horisontell yta ovan spåren och åtminstone en vertikal vägg, t.ex. ställningar, tillfälliga bärverk)	104
6.7	Urspårning och andra laster för järnvägsbroar	105
6.7.1	Laster från urspårning av spårtrafik på en järnvägsbro	105
6.7.2	Urspårning under eller intill en konstruktion och andra laster för exceptionella dimensioneringssituationer	106
6.7.3	Andra laster	106
6.8	Anbringande av trafiklaster på järnvägsbroar	107
6.8.1	Allmänt	107
6.8.2	Lastgrupper – Karakteristiska värden på multikomponentlaster	109
6.8.3	Lastgrupper - Andra representativa värden på multikomponentlaster	111
6.8.4	Trafiklaster för tillfälliga dimensioneringssituationer	111
6.9	Trafiklaster för utmattning	111
<b>Bilaga A (informativ) Modeller av specialfordon för vägbroar</b>		<b>113</b>
A.1	Omfattning och tillämpning	113
A.2	Grundmodeller för specialfordon	113
A.3	Placering av modeller av specialfordon på körbanan	115
<b>Bilaga B (informativ) Utvärdering av livslängd för utmattning för vägbroar. En metod baserad på uppmätt trafik</b>		<b>118</b>
<b>Bilaga C (normativ) Dynamikfaktorer <math>1 + \varphi</math> för verkliga tåg</b>		<b>122</b>
<b>Bilaga D (normativ) Grund för utvärdering av utmattning av bärverk för järnvägar</b>		<b>124</b>
D.1	Förutsättningar för utmattningslaster	124
D.2	Allmän dimensioneringsmetod	124
D.3	Tågtyper för utmattning	125
<b>Bilaga E (informativ) Giltighetsgränser för lastmodell HSLM och val av kritiskt universaltåg från HSLM-A</b>		<b>131</b>
E.1	Giltighetsgränser för lastmodell HSLM	131
E.2	Val av universaltåg från HSLM-A	132
<b>Bilaga F (informativ) Kriterier som skall uppfyllas för att en dynamisk analys inte skall behövas</b>		<b>140</b>
<b>Bilaga G (informativ) Metod för att bestämma den kombinerade responsen på bärverk och spår från variabla laster</b>		<b>145</b>
G.1	Inledning	145
G.2	Beräkningsmetodens giltighetsgränser	145
G.3	Bärverk som består av en enda överbyggnadsdel	146
G.4	Bärverk som består av en följd av överbyggnadsdelar	152
<b>Bilaga H (informativ) Lastmodeller för järnvägstrafik vid tillfälliga dimensioneringssituationer</b>		<b>154</b>
<b>Bilaga NA (informativ)</b>		<b>155</b>

## Förord

Detta dokument (EN 1991-2:2003) har utarbetats av den tekniska kommittén CEN/TC 250 "Structural Eurocodes". Sekretariat hålls av BSI.

Denna Europastandard skall ges status som nationell standard, antingen genom publicering av en identisk text eller genom ikraftsättning senast i mars 2004. Motstridande nationella standarder skall upphävas senast i december 2009.

Detta dokument ersätter ENV 1991-3:1995.

CEN/TC 250 är ansvarig för alla Eurokoder.

Enligt CEN/CENELECs interna bestämmelser skall följande länder fastställa denna Europastandard: Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Grekland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Nederländerna, Norge, Portugal, Schweiz, Slovakien, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tjeckien, Tyskland, Ungern och Österrike.

## Bakgrund till Eurokodprogrammet

EG-kommissionen antog 1975 ett arbetsprogram för byggområdet baserat på artikel 95 i Romfördraget. Programmets målsättning var att eliminera tekniska handelshinder och att harmonisera tekniska specifikationer.

Inom detta arbetsprogram tog EG-kommissionen initiativet till att ta fram harmoniserade tekniska regler för dimensionering av byggnadsverk, som i ett första skede skulle vara ett alternativ till medlemsländernas regler och i ett senare skede skulle ersätta dessa.

EG-kommissionen ledde under femton år genomförandet av Eurokodprogrammet med hjälp av en styrgrupp med representanter från medlemsländerna, vilket under 1980-talet ledde fram till den första generationen av europeiska beräkningsregler.

År 1989 beslutade EG-kommissionen samt EGs och EFTAs medlemsländer, genom ett avtal<sup>1</sup> mellan EG-kommissionen och CEN, att överföra utarbetandet och publiceringen av Eurokoderna till CEN genom ett antal mandat för att ge dem en framtida status som Europastandard (EN). Detta sammanlänkar de facto Eurokoderna med alla EG-direktiv och/eller kommissionsbeslut som berör Europastandarder (t.ex. EG-direktiv 89/106/EEG gällande byggprodukter – CPD – och EG-direktiven 93/37/EG, 92/50/EEG och 89/440/EEG gällande offentlig upphandling samt motsvarande EFTA-direktiv initierade för att skapa den inre marknaden).

Eurokodprogrammet omfattar följande standarder som vanligtvis består av ett antal delar:

EN 1990	Eurocode:	Basis of Structural Design
EN 1991	Eurocode 1:	Actions on structures
EN 1992	Eurocode 2:	Design of concrete structures
EN 1993	Eurocode 3:	Design of steel structures
EN 1994	Eurocode 4:	Design of composite steel and concrete structures
EN 1995	Eurocode 5:	Design of timber structures

---

<sup>1</sup> Överenskommelsen mellan EG-kommissionen och den europeiska standardiseringsorganisationen (CEN) rörande arbetet med EUROKODERNA för dimensionering av byggnader och anläggningar (BC/CEN/03/89).

## EN 1991-2:2003 (Sv)

EN 1996	Eurocode 6:	Design of masonry structures
EN 1997	Eurocode 7:	Geotechnical design
EN 1998	Eurocode 8:	Design of structures for earthquake resistance
EN 1999	Eurocode 9:	Design of aluminium structures

Eurokoderna beaktar de föreskrivande myndigheternas ansvar och har tillförsäkrat dem rätten att bestämma värden som berör myndighetsrelaterade säkerhetsfrågor på nationell nivå, i de fall dessa fortfarande varierar från land till land.

### Status och tillämpningsområde för Eurokoderna

EGs och EFTAs medlemsländer är eniga om att Eurokoderna används som referensdokument med följande ändamål:

- som ett sätt påvisa att byggnader och anläggningar uppfyller de väsentliga kraven i EGs direktiv 89/106/EEG, i synnerhet det väsentliga kravet nr. 1 – bärförmåga, stadga och beständighet – och det väsentliga kravet nr. 2 – säkerhet i händelse av brand;
- som en grund för upprättande av kontrakt för byggande och tillhörande ingenjörstjänster;
- som ett underlag för att upprätta harmoniserade tekniska specifikationer för bygg-produkter (EN och ETA)
- Vad gäller själva byggnadsverken har Eurokoderna en direkt anknytning till de tolkningsdokument<sup>2</sup> som hänvisas till i artikel 12 i CPD, trots att Eurokoderna är av annan natur än harmoniserade produktstandarder<sup>3</sup>. Det är därför nödvändigt att de tekniska aspekter som framkommer vid arbetet med Eurokoderna blir beaktade på ett korrekt sätt av CENs tekniska kommittéer och/eller de arbetsgrupper inom EOTA som arbetar med produktstandarder så att dessa tekniska specifikationer blir förenliga med Eurokoderna.

Eurokoderna innehåller gemensamma regler för allmänt bruk för dimensionering av bärverk och byggkomponenter både av traditionell och innovativ karaktär. Mer ovanliga förhållanden när det gäller byggande och dimensionering omfattas inte, utan i dessa fall erfordras särskilda expertutredningar.

### Nationella standarder som inför Eurokoderna

De nationella standarder som inför Eurokoderna innehåller hela den Eurokodtext (inklusive alla bilagor) som publiceras av CEN, och kan föregås av ett nationellt försättsblad och ett nationellt förord, och kan följas av en nationell bilaga<sup>a)</sup>.

Den nationella bilagan får endast innehålla information om de parametrar som har lämnats öppna i Eurokoden för nationellt val. Dessa benämns nationellt valda parametrar och skall tillämpas vid dimensionering av byggnader och anläggningar i landet ifråga, dvs.:

- värden och/eller klasser där alternativ ges i Eurokoden,

---

<sup>2</sup> Enligt artikel 3.3 i CPD, skall de väsentliga kraven (ER) ges ett konkret innehåll i tolkningsdokumenten för att skapa den nödvändiga länken mellan de väsentliga kraven och mandatet för harmoniserade EN och ETAG/ETA.

<sup>3</sup> Enligt artikel 12 i CPD skall tolkningsdokumenten:

- a) ange i konkreta termer de väsentliga kraven genom att harmonisera terminologin och den tekniska grundvalen och genom att ange klasser eller nivåer för varje krav där så behövs;
- b) anvisa metoder så att dessa klasser eller kravnivåer kan korreleras med de tekniska specifikationerna, t.ex. metoder för beräkning och verifiering, tekniska konstruktionsregler, etc.;
- c) fungera som underlag för utarbetandet av harmoniserade standarder och riktlinjer för europeiska tekniska godkännanden.

Eurokoderna har de facto en liknande roll beträffande ER 1 och en del av ER 2.

- a) **Nationell fotnot:** Bilagan publiceras även som ett separat dokument på engelska.



- värden som skall tillämpas där endast en symbol anges i Eurokoden,
- data som är specifika för landet (geografiska, klimatologiska, m.m.), t.ex. snölastkarta,
- vilken metod som skall tillämpas där alternativa metoder anges i Eurokoden.

Den kan också innehålla:

- beslut gällande tillämpningen av informativa bilagor,
- hänvisningar till icke motstridande kompletterande information som underlättar användningen av Eurokoden.

### **Samband mellan Eurokoderna och harmoniserade tekniska specifikationer (EN och ETA) för produkter**

Det är nödvändigt att de harmoniserade tekniska specifikationerna för byggprodukter och de tekniska reglerna för byggande<sup>4</sup> överensstämmer. Dessutom bör all information som medföljer CE-märkningen av byggprodukter och som hänvisar till Eurokoderna tydligt ange vilka nationellt valda parametrar som använts.

### **Tilläggsinformation specifik för EN 1991-2**

EN 1991-2 definierar modeller för trafiklaster som skall tillämpas vid dimensionering av vägbroar, gång- och cykelbroar och järnvägsbroar. För dimensionering av nya broar är EN 1991-2 tänkt att kunna tillämpas direkt tillsammans med Eurokoderna 1990 t.o.m. 1999.

Grunderna för att kombinera trafiklaster med andra laster ges i EN 1990, A2.

Kompletterande regler kan specificeras för enskilda projekt:

- när trafiklaster behöver beaktas som inte är definierade i denna del av Eurokod 1 (t.ex. laster på bygplats, militärfordon, spårvägsbusslaster);
- för broar avsedda både för väg- och järnvägstrafik;
- för laster som skall beaktas i exceptionella dimensioneringssituationer
- för broar av murverk.

För vägbroar beskriver lastmodellerna 1 och 2, definierade i 4.3.2 och 4.3.3 och med anpassningsfaktorerna  $\alpha$  och  $\beta$  satta till 1, den tyngsta trafikbelastning som uppmätts eller som kan förväntas på huvudvägarna i Europas länder, med undantag av speciella fordon som kräver dispenser. Trafik på andra vägar i dessa länder, och i vissa andra länder, kan vara avsevärt lättare eller bättre övervakad. Det bör emellertid påpekas att ett stort antal befintliga broar inte uppfyller kraven i denna EN 1991-2 och i de tillhörande dimensioneringsstandarderna EN 1992 t.o.m. EN 1999.

De nationella myndigheterna rekommenderas därför att välja värden på anpassningsfaktorerna  $\alpha$  och  $\beta$  vid dimensionering av vägbroar så att de om möjligt passar för flera klasser av vägar där broar förekommer, men att de ändå blir så få och så enkla som möjligt med hänsyn tagen till nationella trafikföreskrifter och effektiviteten i tillhörande trafikövervakning.

För järnvägsbroar beskriver lastmodell LM 71, definierad i 6.3.2, (tillsammans med lastmodell SW/0 för kontinuerliga broar) den statiska lasteffekten av normal järnvägstrafik framförd på det europeiska stambanenätet med normal eller bred spårvidd. Lastmodell SW/2, definierad i 6.3.3, beskriver den statiska lasteffekten av

---

<sup>4</sup> Se artikel 3.3 och artikel 12 i CPD liksom avsnitten 4.2, 4.3.1, 4.3.2 och 5.2 i tolkningsdokument 1.

## EN 1991-2:2003 (Sv)

tung järnvägstrafik. De järnvägslinjer, eller delsträckor, där dessa laster skall beaktas anges i den nationella bilagan eller för aktuellt projekt.

Möjlighet ges att variera den föreskrivna lasten för att tillgodose variationer i typ, volym och maximal tyngd av trafiken på olika järnvägar liksom även för varierande standard på spåren. De karakteristiska värden som anges för lastmodeller LM 71 och SW/0 får multipliceras med en faktor  $\alpha$  för banor med järnvägstrafik som är tyngre eller lättare än normalt.

För järnvägsbroar tillkommer dessutom två lastmodeller:

- lastmodell "tomvagnar" vid kontroll av sidostabiliteten hos enkelspårsbroar, och
- lastmodell HSLM, som representerar belastningen av persontåg vid hastigheter överskridande 200 km/h.

Vägledning ges också beträffande aerodynamisk påverkan på bärverk belägna nära järnvägsspår till följd av passerande tåg och för annan inverkan från järnvägens infrastruktur.

Broar är i huvudsak offentliga byggnadsverk, för vilka:

- EG-direktiv 89/440/EEG gällande offentlig upphandling är speciellt tillämpligt, och
- myndigheter har skyldigheter som ägare.

Myndigheter kan också vara skyldiga att utfärda föreskrifter för tillåten trafik (särskilt fordonslast) och för att utfärda och kontrollera dispenser där så är tillämpligt, t.ex. för specialfordon.

EN 1991-2 är avsedd att användas av:

- kommittéer som utarbetar standarder för dimensionering av bärverk och relaterade standarder för produkter, provning och utförande;
- byggherrar och beställare (t.ex. för beskrivning av specifika krav på trafik och tillhörande belastningskrav);
- projektörer och entreprenörer;
- behöriga myndigheter.

Där en tabell eller figur utgör del av en ANM, åtföljs numret på tabellen eller figuren av bokstaven (n) (t.ex. tabell 4.5(n)).

### Nationell bilaga till EN 1991-2

Denna standard innehåller alternativa metoder, värden och rekommendationer avseende klasser med anmärkningar som anger var nationella val kan behöva göras. Den nationella standard som inför EN 1991-2 bör därför innehålla en nationell bilaga som anger alla nationellt valda parametrar som skall tillämpas vid dimensionering av broar som skall uppföras i det aktuella landet.

Nationella val är tillåtna i EN 1991-2 i följande avsnitt:

Kapitel 1: Allmänt	
1.1(3)	Kompletterande regler för stödmurar, överfyllda bärverk och tunnlar.

Kapitel 2: Klassificering av laster	
2.2(2) ANM. 2	Användning av icke-frekventa lastvärden för vägbroar

2.3(1)	Definition av lämpligt skydd mot påkörning
2.3(4)	Regler rörande påkörningskrafter av olika ursprung

Kapitel 3: Dimensioneringssituationer	
(5)	Regler för broar med både väg- och järnvägstrafik

Kapitel 4: Laster från vägtrafik och andra laster specifika för vägbroar	
4.1(1) ANM. 2	Vägtrafiklaster vid belastad längd överstigande 200 m
4.1(2) ANM. 1	Specifika lastmodeller för broar där den tillåtna vikten för fordonen är begränsad
4.2.1(1) ANM. 2	Definition av kompletterande lastmodeller
4.2.1(2)	Definition av lastmodeller för specialfordon
4.2.3(1)	Kantstenshöjd
4.3.1(2) ANM. 2	Användning av lastmodell 2
4.3.2(3) ANM. 1&2	Värden på $\alpha$ -faktorer
4.3.2(6)	Användning av förenklade alternativa lastmodeller
4.3.3(2)	Värden på $\beta$ -faktorer
4.3.3(4) ANM. 2	Val av punktlastens kontaktyta för lastmodell 2
4.3.4(1)	Definition av lastmodell 3 (specialfordon)
4.4.1(2) ANM. 2	Övre gränsvärde för bromskraft på vägbroar
4.4.1(2) ANM. 3	Horisontalkrafter som hör till lastmodell 3
4.4.1(3)	Horisontalkrafter som hör till lastmodell 3
4.4.1(6)	Bromskraft överförd av övergångskonstruktion
4.4.2(4)	Sidokrafter på överbyggnader till vägbroar
4.5.1 Tabell 4.4a ANM. a och b	Beaktande av horisontalkrafter i gr1a
4.5.2 ANM. 3	Användning av icke-frekventa värden på variabla laster
4.6.1(2) ANM. 2	Användning av utmattningslastmodeller
4.6.1(3) ANM. 1	Definition av trafik kategorier
4.6.1(6)	Definition av tillkommande förstoringfaktor (utmattning)
4.6.4(3)	Anpassning av utmattningslastmodell 3
4.6.5(1) ANM. 2	Karakteristiska värden för vägtrafik vid användning av utmattningslastmodell 4
4.6.6(1)	Användning av utmattningslastmodell 5

## EN 1991-2:2003 (Sv)

4.7.2.1(1)	Definition av påkörningskraft och höjden för lastens angreppspunkt
4.7.2.2(1) ANM. 1	Definition av påkörningskrafter på överbyggnader
4.7.3.3(1) ANM. 1	Definition av påkörningskrafter på skyddsanordningar
4.7.3.3(1) ANM. 3	Definition av vertikalkraft som verkar samtidigt med horisontell påkörningskraft
4.7.3.3(2)	Dimensioneringslast för bärverk med infäst körbaneräcke
4.7.3.4(1)	Definition av påkörningskrafter på oskyddade vertikala bärverksdelar
4.8(1) ANM. 2	Definition av laster på gångbaneräcken
4.8(3)	Definition av dimensioneringslaster på bärverksdelar med gångbane-räcken
4.9.1(1) ANM. 1	Definition av lastmodeller för vägbankar

Kapitel 5: Laster på gångbanor, cykelbanor samt gång- och cykelbroar	
5.2.3(2)	Definition av lastmodeller för inspektionsbryggor
5.3.2.1(1)	Definition av karakteristiskt värde på jämnt utbredd last
5.3.2.2(1)	Definition av karakteristiskt värde på koncentrerad last för gång- och cykelbroar
5.3.2.3(1)P ANM. 1	Definition av servicefordon på gångbanor
5.4(2)	Karakteristiskt värde på horisontalkraft för gång- och cykelbroar
5.6.1(1)	Definition av specifika påkörningskrafter
5.6.2.1(1)	Påkörningskrafter på stöd
5.6.2.2(1)	Påkörningskrafter på överbyggnader
5.6.3(2) ANM. 2	Definition av lastmodell vid oavsiktlig uppkörning av fordon på en gång- och cykelbro
5.7(3)	Definition av dynamiska modeller för gångbanelaster

Kapitel 6: Laster från järnvägstrafik och andra laster specifika för järnvägsbroar	
6.1(2)	Trafiklaster som inte omfattas av EN1991-2, alternativa lastmodeller
6.1(3)P	Andra typer av järnvägar
6.1(7)	Tillfälliga broar
6.3.2(3)P	Värden på $\alpha$ -faktorer
6.3.3(4)P	Val av banor för tung järnvägstrafik
6.4.4	Alternativa krav för dynamisk analys
6.4.5.2(3)P	Val av dynamikfaktor
6.4.5.3(1)	Alternativa värden på bestämmande längd

6.4.5.3 Tabell 6.2	Bestämmande längd för konsoler
6.4.6.1.1(6)	Tillkommande krav vid användning av HSLM
6.4.6.1.1(7)	Belastning och metodik vid dynamisk analys
6.4.6.1.2(3) Tabell 6.5	Tillkommande lastfall beroende på antalet spår
6.4.6.3.1(3) Tabell 6.6	Värden på dämpning
6.4.6.3.2(3)	Alternativa värden på materialdensiteter
6.4.6.3.3(3) ANM. 1 ANM. 2	Förhöjt värde på elasticitetsmodulen Andra materialegenskaper
6.4.6.4(4)	Reduktion av maxrespons (topprespons) vid resonans och alternativa tillkommande dämpningsvärden
6.4.6.4 (5)	Hänsyn till spårdefekter och till imperfektioner hos lok och vagnar
6.5.1(2)	Förhöjt läge för centrifugalkraftens angreppspunkt
6.5.3(5)	Bromslaster vid belastade längder överstigande 300 m
6.5.3(9)P	Alternativa krav för anbringande av accelerations- och bromslaster
6.5.4.1(5)	Samverkan mellan brokonstruktion och spåröverbyggnad, krav vid icke ballasterat spår
6.5.4.3.(2) ANM. 1 & 2	Alternativa värden på temperaturvariation
6.5.4.4(2) ANM. 1	Bärförmåga för tvärkraft i längdled mellan spår och broöverbyggnad
6.5.4.5	Alternativa dimensioneringskriterier
6.5.4.5.1(2)	Minsta värde på spårets radie
6.5.4.5.1(2)	Begränsning av värden för spänningar i räler
6.5.4.6	Alternativa beräkningsmetoder
6.5.4.6.1(1)	Alternativa kriterier för förenklade beräkningsmetoder
6.5.4.6.1(4)	Plastisk bärförmåga för tvärkraft i längdled mellan spår och överbyggnad
6.6.1(3)	Alternativa värden på aerodynamiska laster
6.7.1(2)P	Tillkommande krav vid urspårning
6.7.1(8)P	Urspårning av järnvägstrafik, åtgärder för bärverksdelar belägna ovanför spårets nivå och krav för att ett urspårat tåg skall hindras från att störta ner från bärverket
6.7.3(1)P	Andra laster
6.8.1(11)P Tabell 6.10	Antalet belastade spår vid kontroll av avrinning och fri höjd

**EN 1991-2:2003 (Sv)**

6.8.2(2) Tabell 6.11	Värden för lastgrupper
6.8.3.1(1)	Frekventa värden på multikomponentlaster
6.8.3.2(1)	Kvasipermanenta värden på multikomponentlaster
6.9(6)	Modeller för utmattningslaster, teknisk livslängd för bärverk
6.9(7)	Modeller för utmattningslaster, speciellt sammansatt trafik
Bilaga C(3)P	Dynamikfaktor
Bilaga C(3)P	Metod för dynamisk analys
Bilaga D2(2)	Partialkoefficient för utmattningslast

## Kapitel 1 Allmänt

### 1.1 Omfattning

(1) EN 1991-2 definierar nyttiga laster (lastmodeller och representativa värden) av vägtrafik, fotgängare och järnvägstrafik, som inkluderar dynamiska effekter, centrifugalkrafter, broms- och accelerationskrafter samt laster för exceptionella dimensioneringssituationer.

(2) De nyttiga laster som definieras i EN 1991-2 är tänkta att användas vid dimensionering av nya broar, inbegripet mellanstöd, landfästen, ramben, vingmurar, sidomurar etc. och deras grundläggning.

(3) De lastmodeller och värden som ges i EN 1991-2 bör användas vid dimensionering av stödmurar intill vägar och järnvägslinjer.

ANM. För vissa lastmodeller anges i EN 1991-2 endast villkoren för tillämpning. För dimensionering av överfyllda bärverk, stödmurar och tunnlar kan andra bestämmelser än de som anges i EN 1990 t.o.m. EN 1999 komma att krävas. Tillkommande villkor kan anges i den nationella bilagan eller för aktuellt projekt.

(4) EN 1991-2 är tänkt att användas tillsammans med EN 1990 (i synnerhet A2) och EN 1991 t.o.m. EN 1999.

(5) Kapitel 1 innehåller definitioner och beteckningar.

(6) Kapitel 2 beskriver principerna för belastning av vägbroar, gångbroar (eller gång- och cykelbroar) och järnvägsbroar.

(7) Kapitel 3 behandlar dimensioneringssituationer och ger vägledning rörande samtidigheten av lastmodeller för trafik och om kombinationer med andra laster.

(8) Kapitel 4 beskriver:

- nyttiga laster (lastmodeller och representativa värden) av vägtrafik och villkoren för deras inbördes kombinationer och kombinationer med laster från fotgängare och cykeltrafik (se kapitel 5);
- andra laster avsedda för dimensionering av vägbroar.

(9) Kapitel 5 beskriver:

- nyttiga laster (lastmodeller och representativa värden) på gångbanor, cykelbanor och gång- och cykelbroar;
- andra laster avsedda för dimensionering av gång- och cykelbroar.

(10) Kapitlen 4 och 5 beskriver också de laster som överförs till bärverket från skyddsanordningar för fordon eller gångbaneräcken.

(11) Kapitel 6 beskriver:

- nyttiga laster av järnvägstrafik på broar;
- andra laster avsedda för dimensionering av järnvägsbroar och bärverk i omedelbar anslutning till järnväg.

### 1.2 Normativa hänvisningar

Denna Europastandard inkorporerar genom daterade eller odaterade hänvisningar bestämmelser från andra nedan förtecknade publikationer. Dessa normativa hänvisningar anges på de platser i texten där bestämmelserna skall tillämpas. För daterade hänvisningar gäller senare publicerade tillägg, ändringar eller revideringar.

## EN 1991-2:2003 (Sv)

rade utgåvor vid användning av denna Europastandard endast när de har inkorporerats i denna genom tillägg, ändring eller reviderad utgåva. För odaterade hänvisningar gäller senaste utgåvan (inklusive tillägg).

EN 1317	<i>Road restraint systems</i>
	<i>Part 1: Terminology and general criteria for test methods</i>
	<i>Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers</i>
	<i>Part 6: Pedestrian restraint systems, pedestrian parapets</i>

ANM. Eurokoderna har publicerats som europeiska förstandarder. De nedanstående Europastandarderna, som är publicerade eller under arbete, åberopas i normativa avsnitt eller i ANM till normativa avsnitt.

EN 1990	<i>Eurocode: Basis of Structural Design</i>
EN 1991-1-1	<i>Eurocode 1: Actions on structures: Part 1-1: General actions – Densities, self-weight imposed loads for buildings</i>
EN 1991-1-3	<i>Eurocode 1: Actions on structures: Part 1-3: General actions – Snow loads</i>
prEN 1991-1-4	<i>Eurocode 1: Actions on structures: Part 1-4: General actions – Wind actions</i>
prEN 1991-1-5	<i>Eurocode 1: Actions on structures: Part 1-5: General actions – Thermal actions</i>
prEN 1991-1-6	<i>Eurocode 1: Actions on structures: Part 1-6: General actions – Actions during execution</i>
prEN 1991-1-7	<i>Eurocode 1: Actions on structures: Part 1-7: General actions – Accidental actions</i>
EN 1992	<i>Eurocode 2: Design of concrete structures</i>
EN 1993	<i>Eurocode 3: Design of steel structures</i>
EN 1994	<i>Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures</i>
EN 1995	<i>Eurocode 5: Design of timber structures</i>
EN 1997	<i>Eurocode 7: Geotechnical design</i>
EN 1998	<i>Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance</i>
EN 1999	<i>Eurocode 9: Design of aluminium structures</i>

### 1.3 Skillnaden mellan principer och råd

- (1) Beroende på karaktären hos enskilda avsnitt gör EN 1991-2 åtskillnad mellan principer och råd.
- (2) Principerna innefattar
  - allmänna utsagor och definitioner där det inte finns några alternativ, samt;
  - krav och analytiska modeller där inga alternativ tillåts såvida inte annat uttryckligen anges.
- (3) Principerna kännetecknas av styckets nummer åtföljt av bokstaven P.
- (4) Råden är allmänt erkända regler som står i överensstämmelse med principerna och uppfyller deras krav.



(5) Det är tillåtet att använda alternativa dimensioneringsregler som skiljer sig från de råd som EN 1991-2 ger för byggnadsverk, förutsatt att det påvisas att de alternativa reglerna står i samklang med de relevanta principerna och att de åtminstone är likvärdiga avseende säkerhet, brukbarhet och beständighet med vad som kan förväntas vid användning av Eurokoderna.

ANM. Om en alternativ dimensioneringsmetod används i stället för ett råd, kan inte resultatet av denna dimensionering göra anspråk på att vara i full överensstämmelse med EN 1991-2 fastän dimensioneringen uppfyller principerna i EN 1991-2. När EN 1991-2 används med avseende på en egenskap som är förtecknad i en bilaga Z till en produktstandard eller en ETAG<sup>5</sup>, så kan användning av en alternativ dimensioneringsmetod innebära att detta inte kan accepteras för CE-märkning.

(6) I EN 1991-2 identifieras råden med ett nummer inom parentes, t.ex. som i detta avsnitt.

## 1.4 Termer och definitioner

ANM. 1 Vid tillämpning av denna Europastandard gäller de allmänna definitioner som anges i EN 1990 tillsammans med de definitioner som är specifika för denna del och som återges nedan.

ANM. 2 Termer avseende skyddsanordningar på väg har hämtats från EN 1317-1.

### 1.4.1 Harmoniserade termer och gemensamma definitioner

#### 1.4.1.1

##### överbyggnad

de delar av en bro som bär trafiklast över mellanstöd, landfästen och ramben, pyloner undantagna

#### 1.4.1.2

##### vägskyddsanordning

allmän benämning på skyddsanordningar på vägar avsedda för såväl fordonstrafik som fotgängare

ANM. Beroende på användning kan vägskyddsanordning vara:

- permanent (fast) eller tillfällig (demonterbar, d.v.s. möjlig att avlägsna och använda vid tillfälliga vägarbeten, nödsituationer eller liknande),
- eftergivlig eller styv,
- enkelsidig (för påkörning endast från en sida) eller dubbelsidig (för påkörning från endera sidan).

#### 1.4.1.3

##### skyddsbarriär

vägskyddsanordning för fordon placerad längs med eller i mittskiljeremsan till en väg

#### 1.4.1.4

##### fordonsräcke

skyddsbarriär placerad på eller nära kanten till en bro eller på en stödmur eller liknande bärverk där det föreligger en höjdskillnad. Ytterligare skydd och hinder för fotgängare och andra trafikanter kan innefattas.

#### 1.4.1.5

##### skyddsanordning för fotgängare

skyddssystem med syfte att skydda och vägleda fotgängare

#### 1.4.1.6

##### gångbaneräcke

skyddssystem avsett för fotgängare eller "andra användare", placerat längs en bro eller på en stödmur eller liknande men som inte är avsett som skydd mot fordonstrafik

---

<sup>5</sup> ETAG: European Technical Approval Guideline (Riktlinje för europeiskt tekniskt godkännande)

## EN 1991-2:2003 (Sv)

### 1.4.1.7

#### **skyddsräcke**

skyddssystem avsett för fotgängare eller "andra användare" placerat längs kanten på en trottoar eller gångbana i avsikt att hindra fotgängare eller andra användare från att gå ut på eller korsa en väg eller annat riskfyllt område

ANM. "Andra användare" kan innefatta åtgärder för ridande, cyklister och boskap.

### 1.4.1.8

#### **bullerskärm**

skärm avsedd att reducera spridning av buller

### 1.4.1.9

#### **inspektionsbrygga**

permanent tillgänglighet för inspektion men inte för allmän trafik

### 1.4.1.10

#### **rörlig inspektionsplattform**

del av ett fordon, helt avskilt från bron, som används vid inspektion

### 1.4.1.11

#### **gång- och cykelbro**

bro avsedd i huvudsak för laster från fotgängare eller cyklister och på vilken varken laster från vägtrafik, med undantag av tillåtna fordon som exempelvis servicefordon, eller järnvägsbussar är tillåtna

## 1.4.2 Termer och definitioner specifika för vägbroar

### 1.4.2.1

#### **körbana**

vid tillämpning av kapitlen 4 och 5 avses den del av vägytan som bärs upp av en enhetlig del av bärverket (överbyggnad, mellanstöd etc.), och som inkluderar alla fysiska trafiklastfält (d.v.s. så många som kan rymmas på vägytan), vägrenar, stödremсор och kantremсор (se 4.2.3(1))

### 1.4.2.2

#### **vägren**

belagd remsa, vanligen med bredden motsvarande ett körfält, belägen intill det yttersta körfältet, och avsedd att användas av fordon i händelse av svårigheter eller vid trafik hinder på det egentliga körfältet

### 1.4.2.3

#### **stödremsa**

belagd remsa, vanligen med bredden mindre än eller lika med 2 m, belägen längs ett körfält och mellan detta körfält och en skyddsbarriär eller ett körbaneräcke

### 1.4.2.4

#### **mittremsa**

yta som skiljer körfälten åt vid dubbelriktad trafik. Vanligen utgörs den av en mittre remsa samt belagda stödremсор, som är skilda från den mittre remsan av skyddsbarriärer

### 1.4.2.5

#### **lastfält**

remsa av körbanan och parallell med dess kant, som belastas av de fordonslaster som anges i kapitel 4

### 1.4.2.6

#### **återstående yta**

skillnaden mellan total körbaneyta och summan av lastfältens ytor (se figur 4.1)

### 1.4.2.7

#### **boggilast**

två kopplade axlar som samtidigt är belastade

#### 1.4.2.8

##### **dispensfordon**

fordon som inte är tillåtet på en väg utan tillstånd från behörig myndighet

### 1.4.3 Termer och definitioner specifika för järnvägsbroar

#### 1.4.3.1

##### **spår**

spår innefattar räler och sliprar. De läggs på en bädd av ballast eller fästs direkt i brobanepattan. Spåren kan vara försedda med dilatationsanordningar i ena eller båda ändarna av överbyggnaden. Läget av spåren och ballastdjupet kan i samband med spårunderhåll förändras under brons livstid

#### 1.4.3.2

##### **gångbana**

remsa belägen längs spåren och mellan spåren och räcken

#### 1.4.3.3

##### **tåghastighet vid resonans**

hastighet där en frekvens hos belastningen (eller en multipel därav) sammanfaller med bärverkets egenfrekvens (eller en multipel därav)

#### 1.4.3.4

##### **normal tåghastighet**

den mest sannolika hastigheten vid broläget för en speciell typ av verkligt tåg (används vid utmattningsberäkningar)

#### 1.4.3.5

##### **största tillåtna hastighet vid broläget**

den största tillåtna hastigheten vid broläget för trafiken och som anges för varje enskilt objekt (i allmänhet begränsad av egenskaper hos infrastrukturen eller av krav på driftsäkerhet)

#### 1.4.3.6

##### **största tillåtna hastighet för fordon**

den största tillåtna hastigheten för verkliga tåg beroende på hänsyn till den rullande materielen och i allmänhet oberoende av infrastrukturen

#### 1.4.3.7

##### **största nominella hastighet**

i allmänhet största banhastighet vid broläget. Där så anges för enskilda objekt kan en reducerad hastighet behöva användas för att kontrollera verkliga tåg för deras största tillåtna hastighet

#### 1.4.3.8

##### **största dimensioneringshastighet**

i allmänhet  $1,2 \times$  största nominella hastighet

#### 1.4.3.9

##### **största tåghastighet vid provkörning**

största hastighet vid provkörning av ett nytt tåg innan detta tas i drift och vid speciella provkörningar etc. Hastigheten överstiger i allmänhet största tillåtna tåghastighet och tillämpliga krav måste specificeras för aktuellt projekt.