

SOFiSTiK Online Webinar (=SOFinar)

Herzlich Willkommen zum SOFinar „Überlagerung von Lastgruppen in MAXIMA“

Datum: 26.03.2014
Dauer: 30 min
Referent: Sabine Fahrendholz
Produktmanagement



AGENDA

- Normative Grundlagen
- Umsetzung Lastgruppen in SOFiLOAD und MAXIMA
- Beispiel und Vergleich mit Zwischenüberlagerung

Grundlagen der Euronorm EN 1990

- **DIN EN 1990:2010-12**

Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010

- **DIN EN 1990/NA**

Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1990:2010-12

- **ÖNORM B 1990-1**

Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1991-1 und nationale Ergänzungen

Für den Brückenbau:

- **DIN EN 1990/A1**

Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002/A1:2005

- **DIN EN 1990/NA/A1:2012-08**

Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode:
Grundlagen der Tragwerksplanung; Änderung A1

- **ÖNORM EN 1990/A1:2013 03 15**

Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1990/A1 und nationale Ergänzungen

Grundlagen der Euronorm EN 1990

DIN EN 1990:2010-12
EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010 (D)

Tabelle A2.1 — Empfehlung für die Zahlenwerte der ψ -Faktoren für Straßenbrücken

Einwirkung	Bezeichnung		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Verkehrslasten (siehe EN 1991-2, Tabelle 4.4)	gr1a (LM1+Lasten auf Gehwegen oder Radwegen) ^a	Doppelachse	0,75	0,75	0
		Gleichmäßig verteilte Last	0,40	0,40	0
		Gehweg- und Radwegbelastung ^b	0,40	0,40	0
	gr1b (Einzelachse)		0	0,75	0
	gr2 (Horizontalkräfte)		0	0	0
	gr3 (Gehwegbelastung)		0	gestrichener Text 0,40	0
	gr4 (LM4 – Menschengedränge)		0	gestrichener Text —	0
	gr5 (LM3 – Spezialfahrzeuge)		0	gestrichener Text —	0

Grundlagen der Euronorm EN 1991-2

- **DIN EN 1991-2:2010**

Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken; Deutsche Fassung EN 1991-2:2003 + AC:2010

- 4.3.4 Lastmodell 3 (Sonderfahrzeuge)**

- Ansatz darf im Nationalen Anhang geregelt werden

- **DIN EN1991-2/NA:2012-08**

Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken

- NDP zu 4.3.4 (1) Anmerkung**

- Sonderlastmodelle sind nicht anzuwenden.

- **ÖNORM B 1991-2:2011**

Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1991-2 und nationale Ergänzungen

- 7.3.6 Festlegung zu ÖNORM EN 1991-2:2004, Abschnitt 4.3.4(1)**

- Sonderfahrzeug ist anzusetzen

Grundlagen der Euronorm EN 1991-2

DIN EN 1991-2:2010-12

Tabelle 4.4a — Festlegung von Verkehrslastgruppen (charakteristische Werte von mehrfachen Komponenten)

		Fahrbahn					Fußweg oder Radweg	
Belastungsart		Vertikallasten			Horizontallasten		Nur vertikale Lasten	
Verweise		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2 (1)
Lastmodell		LM1 (TS und UDL System)	LM2 (Einzelachsen)	LM3 (Sonderfahrzeuge)	LM4 (Menschenansammlungen)	Kräfte aus Anfahren und Bremsen ^a	Fliehkräfte und Seitenkräfte ^a	gleichmäßig verteilte Last
Lastgruppen	gr1a	charakteristischer Wert						Kombinationswert ^b
	gr1a		charakteristischer Wert					
	gr2	häufiger Wert				charakteristischer Wert	charakteristischer Wert	
	gr3 ^d							charakteristischer Wert ^c
	gr4				charakteristischer Wert			charakteristischer Wert
	gr5	siehe Anhang A		charakteristischer Wert				
		vorherrschender Einwirkungsanteil (gekennzeichnet als zur Gruppe gehöriger Bestandteil)						
^a Darf im Nationalen Anhang festgelegt werden (für die erwähnten Fälle).								
^b Darf im Nationalen Anhang festgelegt werden. Der empfohlene Wert beträgt 3 kN/m².								
^c Siehe 5.3.2.1(2). Es sollte nur ein Fußweg belastet werden, falls dies ungünstiger ist als der Ansatz von zwei belasteten Fußwegen.								
^d Diese Gruppe bleibt unberücksichtigt, wenn gr4 angesetzt wird.								

Umsetzung über Lastgruppen

Ziel: eine einfach zu definierende Kombination im Programm MAXIMA

- Es sollen keine Zwischenüberlagerungen mehr notwendig sein.
- MAXIMA soll die ungünstigste anzusetzende Lastgruppe automatisch ermitteln.

Umsetzung über Lastgruppen – SOFiLOAD

SOFiLOAD – Eingabe der Einwirkungen

Satz **ACT** – Definition der Einwirkungen

Wert **PART** – Einteilung der Einwirkung

- Legt fest, welchem Gleichungsteil die Einwirkung zugeordnet wird

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

- **G** - ständige Einwirkungen
- **P** - Einwirkung Vorspannung einschließlich der Einwirkung Kriechen und Schwinden
- **Q** - **veränderliche Einwirkungen**
- **A** - außergewöhnliche Einwirkungen
- **E** - Einwirkung Erdbeben

Umsetzung über Lastgruppen – SOFiLOAD

Unterteilung der veränderlichen Einwirkungen Q in Lastgruppen:

PART Q_1 Lastgruppe 1

PART Q_2 Lastgruppe 2

...

PART Q_9 Lastgruppe 9 -> PART Q_99 Lastgruppe 99

```
ACT 'GR'      GAMU 1.35 0.00 PSIO 0.75 0.75 0.00  PART Q    SUP EXCL
ACT 'GR_T'    GAMU 1.35 0.00 PSIO 0.75 0.75 0.00  PART Q_1  SUP EXCL TITL "gr1a TS"
ACT 'GR_U'    GAMU 1.35 0.00 PSIO 0.40 0.40 0.00  PART Q_1  SUP EXCL TITL "gr1a UDL"
ACT 'GR_2'    GAMU 1.35 0.00 PSIO 0.00 0.00 0.00  PART Q_2  SUP EXEX $$
               TITL "gr2 Horizontal Forces"
ACT 'GR_3'    GAMU 1.35 0.00 PSIO 0.00 0.00 0.00  PART Q_3  SUP EXEX $$
               TITL "gr3 Footways"
ACT 'GR_4'    GAMU 1.35 0.00 PSIO 0.00 0.75 0.00  PART Q_4  SUP EXEX $$
               TITL "gr4 crowd load"
ACT 'GR_5'    GAMU 1.35 0.00 PSIO 0.00 0.00 0.00  PART Q_5  SUP EXEX $$
               TITL "gr5 LM3 freq LM1"
```

Umsetzung über Lastgruppen – SOFiLOAD

Wert **SUP** – definiert, wie die Lastfälle innerhalb der Einwirkung überlagert werden

- **EXCL** - bedingt, sich gegenseitig ausschließend innerhalb der Kategorie
z.B. GR_U und GR_T mit SUP EXCL
Lastfälle von GR_U Alternativlastfallgruppe A1
Lastfälle von GR_T Alternativlastfallgruppe A2

- **EXEX** - bedingt, sich gegenseitig ausschließend innerhalb der Einwirkung
z.B. GR_2 bis GR_5 mit SUP EXEX
Lastfälle von GR_2 bis GR_5 Alternativlastfallgruppe A3

Umsetzung über Lastgruppen – SOFiLOAD Lastfallmanager

SOFiStiK: Lastfall Manager

Einwirkungen Lastfälle

Einwirk	Bezeichnung	Einteilung	Überlagerung	$\gamma-u$	$\gamma-f$	$\gamma-a$	$\psi-0$	$\psi-1$	$\psi-2$
G	dead loads g_1	G (Ständig)	PERM immer	1.35	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
G_1	dead loads g_1	G (Ständig)	PERM immer	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G_2	other dead loads g_2	G (Ständig)	PERM immer	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G_3	deck surfacing g_3	G (Ständig)	PERM immer	1.35	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
G_9	permanent earthpressure ...	G (Ständig)	PERM immer	1.35	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
GR	groups without gr1a	Q (Veränderlich)	EXEX bedingt, sich ausschließend inklusive Kategorien	1.35	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
GR_2	gr2 Horizontal Forces	Q_2 (Veränderlich) Lastgruppe 2	EXEX bedingt, sich ausschließend inklusive Kategorien	1.35	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
GR_3	gr3 Footways	Q_3 (Veränderlich) Lastgruppe 3	EXEX bedingt, sich ausschließend inklusive Kategorien	1.35	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
GR_4	gr4 crowd load	Q_4 (Veränderlich) Lastgruppe 4	EXEX bedingt, sich ausschließend inklusive Kategorien	1.35	0.00	1.00	0.00	0.75	0.00
GR_5	gr5 LM3 freq LM1	Q_5 (Veränderlich) Lastgruppe 5	EXEX bedingt, sich ausschließend inklusive Kategorien	1.35	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
GR_T	gr1a TS	Q_1 (Veränderlich) Lastgruppe 1	EXCL sich ausschließend innerhalb der Kategorien	1.35	0.00	1.00	0.75	0.75	0.00
GR_U	gr1a UDL	Q_1 (Veränderlich) Lastgruppe 1	EXCL sich ausschließend innerhalb der Kategorien	1.35	0.00	1.00	0.40	0.40	0.00
L	live loading	Q (Veränderlich)	EXCL sich ausschließend innerhalb der Kategorien	1.50	0.00	1.00	0.75	0.75	0.75

OEN EuroNorm EN 1992 (2011) Concrete Structures (AT)

OK Abbrechen Hilfe

Voreinstellung für EN 1992-2004, DIN EN1992-2004, OEN EN1992-2004 (INI-Dateien) Straßenbrücken

Umsetzung über Lastgruppen - MAXIMA

MAXIMA-Eingabe z.B. Kombination Bruchzustand:

+PROG MAXIMA

KOPF Kombination DESI

ECHO LAST,FAKT VOLL

KOMB NR 10 EXTR DESI TYPE DESI BASE 2100

ACT G1 -> ständige Einwirkung G1

LF 0 -> alle Lastfälle der Einwirkung

ACT GR_T -> Kategorien der veränderlichen Einwirkung GR

LF -1 -> alle Lastfälle der Kategorie

ACT GR_U

LF -1

ACT GR_2

LF -1

ACT GR_3

LF -1

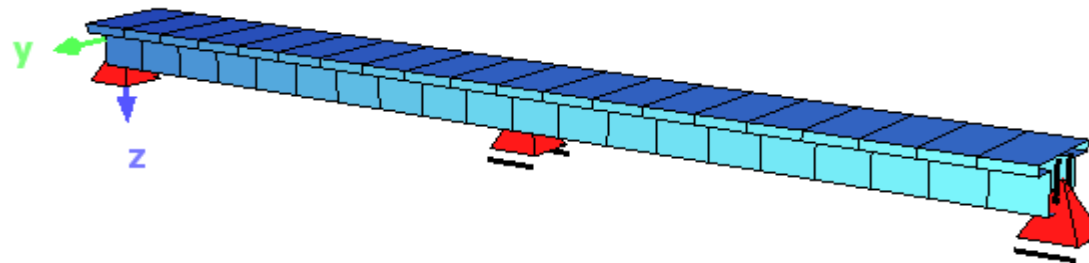
ACT GR_4

LF -1

ACT GR_5

LF -1

Umsetzung über Lastgruppen - Beispiel



SOFiLOAD: Einwirkungen

ACT	TYP	PART	SUP	GAMU	GAMF	PSI0	PSI1	PSI2	BEZ
	GR	Q	EXCL	1.50	0.00	0.90	0.60	0.40	'exklusiv'
	GR_1	Q_1	EXCL	1.50	0.00	0.90	0.60	0.40	'exklusiv'
	GR_2	Q_1	EXCL	1.50	0.00	0.80	0.50	0.30	'exklusiv'
	GR_3	Q_2	EXEX	1.50	0.00	0.90	0.60	0.40	'exklusiv+Kategorie 1'
	GR_4	Q_3	EXEX	1.50	0.00	0.90	0.60	0.40	'exklusiv+Kategorie 2'

Lastfälle: Einzellasten in verschiedenen Laststellungen

GR_1 mit LF 101-111
 GR_2 mit LF 201-211
 GR_3 mit LF 301-311
 GR_4 mit LF 401-411

erste Alternativlastfallgruppe
 zweite Alternativlastfallgruppe
 dritte Alternativlastfallgruppe
 dritte Alternativlastfallgruppe

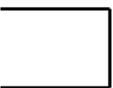


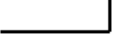
bsp_2-feld-traeger-lastgruppen_2014.dat

Umsetzung über Lastgruppen - Beispiel

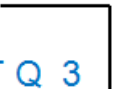
Überlagerungsschema:

Lastgruppe 1 PART Q_1


Kategorie GR_1  möglich je ein LF von GR_1+GR_2

Kategorie GR_2  = **zwei LF**

Lastgruppe 2 PART Q_2

Kategorie GR_3 

Lastgruppe 3 PART Q_3

Kategorie GR_4 

möglich nur **ein LF** aus GR_3+GR_4

entweder

zwei LF aus GR_1+GR_2

oder

ein LF aus GR_3+GR_4

Umsetzung über Lastgruppen - Beispiel

Varianten MAXIMA-Eingabe:

+prog maxima

```
KOPF Kombination10
ECHO LAST,FAKT VOLL
KOMB NR 10 EXTR desi TYPE desi $$
      BASE 3100
```

```
ACT g1
LF 0
```

```
ACT GR_1
LF -1
```

```
ACT GR_2
LF -1
```

```
ACT GR_3
LF -1
```

```
ACT GR_4
LF -1
```

```
SUPP 10 EXTR MAX ETYP STAB ZUST MY $$
      VON 105 X 0.00
```

ENDE

+prog maxima

```
KOPF Kombination11
ECHO LAST,FAKT VOLL
KOMB NR 11 EXTR expl TYPE desi $$
      BASE 4100
```

```
ADD {G} FAKU gamu FAKF gamf
ADA g1
```

```
ADD {Q1} FAKU gamu FAKF 0.0
ADA GR
```

```
SUPP 11 EXTR MAX ETYP STAB ZUST MY $$
      VON 105 X 0.00
```

ENDE

Umsetzung über Lastgruppen - Beispiel

Ergebnis: MAX-MY Stab 105 X 0.0 = max. Feldmoment Feld 1

Kombination 10 LF 3129

Lastgruppe Q_1

LF	11	12	101	102	103	104	105	106	
Fakt	1.35	1.35	-	-	1.50	-	-	-	GR_1
LF	107	108	109	110	111	201	202	203	
Fakt	-	-	-	-	-	-	-	1.50	GR_2
LF	204	205	206	207	208	209	210	211	
Fakt	-	-	-	-	-	-	-	-	
LF	301	302	303	304	305	306	307	308	
Fakt	-	-	-	-	-	-	-	-	
LF	309	310	311	401	402	403	404	405	
Fakt	-	-	-	-	-	-	-	-	
LF	406	407	408	409	410	411			
Fakt	-	-	-	-	-	-			
<hr/>									
1	105	0.000	3129	MAX-MY	0.0	0.00	-14.26	0.00	140.94 0.00

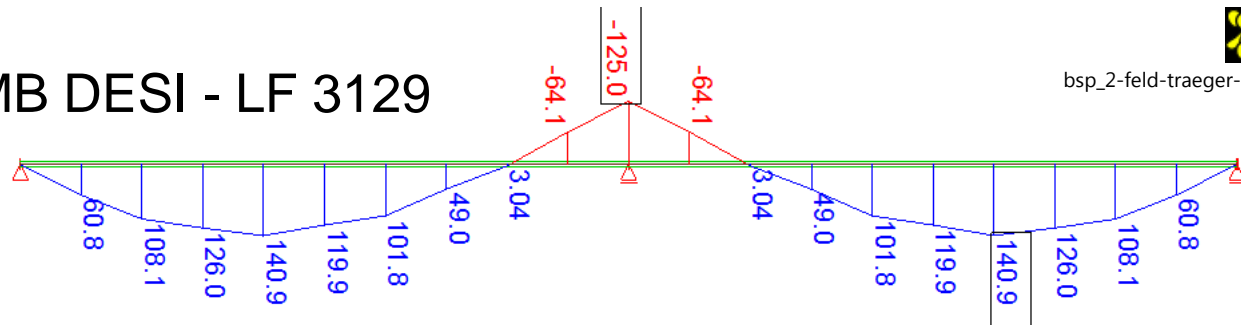
Kombination 11 LF 4129

1 105 0.000 4129 MAX-MY 0.0 0.00 -14.26 0.00 **140.94** 0.00

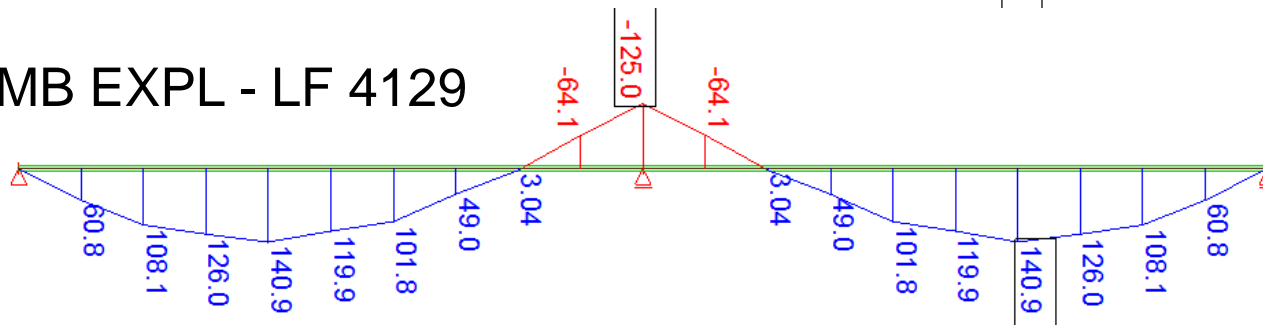
Umsetzung über Lastgruppen - Beispiel

Ergebnis: Biegemoment max-MY

KOMB DESI - LF 3129



KOMB EXPL - LF 4129



mit Zwischenüberlagerung - LF 3121

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

