

**Fassung
März 2009**

Programm

RF-KOMBI

**Generierung von LF-Gruppen
und LF-Kombinationen**

Programm- Beschreibung

Alle Rechte, auch das der Übersetzung,
vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung
der INGENIEUR-SOFTWARE DLUBAL GMBH ist es nicht
gestattet, diese Programm-Beschreibung oder
Teile daraus auf jedwede Art zu vervielfältigen.

© Ingenieur-Software Dlubal GmbH
Am Zellweg 2 D-93464 Tiefenbach

Tel.: +49 (0) 9673 9203-0
Fax: +49 (0) 9673 9203-51
E-Mail: info@dlubal.com
www.dlubal.de

Inhalt

	Inhalt	Seite		Inhalt	Seite
1.	Einleitung	4	3.4.1.1	Maske 2.1 Lastfallgruppen nach Einwirkungen	31
1.1	Modul RF-KOMBI	4	3.4.1.2	Maske 2.2 Lastfallgruppen	32
1.2	RF-KOMBI Team	5	3.4.2	Generierung der Lastfallkombinationen	34
1.3	Übersicht über das Handbuch	5	3.4.2.1	Maske 2.1 Lastfallkombinationen nach Einwirkungen	34
1.4	Systemanforderungen	6	3.4.2.2	Maske 2.2 Lastfallkombinationen	36
1.5	Installation	6	3.5	Menüs	37
2.	Theoretische Grundlagen	6	3.5.1	Datei	37
2.1	Allgemeines	6	3.5.2	Hilfe	38
2.2	Normen	7	4.	Ergebnisse	39
2.2.1	DIN 1055-100	7	4.1	Ausdrucken	39
2.2.2	DIN 18800	9	5.	Beispiele	40
2.2.3	EN 1990	10	5.1	Einfeldträger nach DIN 1055-100	40
2.3	Reduktion der generierten LF-Gruppen	12	5.2	Träger mit Kragarm nach DIN 1055-100	46
3.	Arbeiten mit RF-KOMBI	12	5.3	Skelettbau nach DIN 1055-100	50
3.1	RF-KOMBI starten	12	5.4	Skelettbau mit Imperfektionen	55
3.2	Masken	13	5.5	Platte nach DIN 18800	59
3.3	Eingabemasken	14	5.6	Platte nach EN 1990	63
3.3.1	Kombinationsregeln nach DIN 1055-100	14	A:	Literatur	67
3.3.1.1	Maske 1.1 Basisangaben	14			
3.3.1.2	Maske 1.2 Einwirkungen	16			
3.3.1.3	Maske 1.3 Einwirkungskategorien	18			
3.3.1.4	Maske 1.4 Imperfektionslastfälle	19			
3.3.1.5	Dialog <i>Beiwerte</i>	21			
3.3.2	Kombinationsregeln nach DIN 18800	23			
3.3.2.1	Maske 1.1 Basisangaben	23			
3.3.2.2	Maske 1.2 Einwirkungen	24			
3.3.2.3	Maske 1.3 Einwirkungskategorien	24			
3.3.2.4	Maske 1.4 Imperfektionslastfälle	25			
3.3.2.5	Dialog <i>Beiwerte</i>	25			
3.3.3	Kombinationsregeln nach EN 1990	27			
3.3.3.1	Maske 1.1 Basisangaben	27			
3.3.3.2	Maske 1.2 Einwirkungen	28			
3.3.3.3	Maske 1.3 Einwirkungskategorien	29			
3.3.3.4	Maske 1.4 Imperfektionslastfälle	29			
3.3.3.5	Dialog <i>Beiwerte</i>	30			
3.4	Ergebnismasken	31			
3.4.1	Generierung der Lastfallgruppen	31			

1. Einleitung

1.1 Modul RF-KOMBI

Sehr verehrte Anwender von RF-KOMBI,

die neuen Normengenerationen erfordern die Untersuchung vielfältiger Lastfallüberlagerungen. Wird mit größeren räumlichen Systemen gearbeitet, dann kann es sehr zeitaufwändig und fehleranfällig sein, alle Kombinationen händisch zu bilden. Das Zusatzmodul RF-KOMBI automatisiert diese Aufgabe. Bei der Gestaltung des Moduls wurde Priorität auf Qualität und Benutzerfreundlichkeit gelegt.

Das Modul RF-KOMBI generiert Lastfallgruppen, bzw. Lastfallkombinationen nach den deutschen und europäischen Normen. Unterstützt werden folgende Normen:

- DIN 1055-100 [1]
- DIN 18800 [2]
- EN 1990 [3] mit den zugehörigen nationalen Anwendungsdokumente

Das Modul RF-KOMBI übernimmt die in RFEM erzeugten Lastfälle, ordnet sie normgerechten Einwirkungen zu und bildet alle nach der ausgewählten Norm infrage kommenden Lastfallgruppen bzw. -kombinationen. Diese werden wieder an RFEM übergeben und können ganz normal berechnet werden.

Oft ist es nicht unbedingt erforderlich, alle generierten Lastfallgruppen bzw. -kombinationen in RFEM zu übernehmen. Deshalb können sie vor der Übernahme automatisch oder manuell reduziert werden. Dadurch kann Zeitaufwand für die Berechnung gespart werden.

Das Modul RF-KOMBI zeichnet sich unter anderem durch folgende Leistungsmerkmale aus:

- RFEM-Lastfallgruppen für nichtlineare Berechnungen (einschließlich Imperfektionen) können generiert werden.
- RFEM-Lastfallkombinationen für lineare Berechnungen können generiert werden.
- Lastfälle können als „alternativ“ definiert werden.
- Es kann die Abhängigkeit der Imperfektionslastfälle von normalen Lastfällen definiert werden.
- Neben den voreingestellten Normenbeiwerten können auch Beiwerte vom Benutzer selbst definiert und abgespeichert werden.
- Die Ergebnisse werden auf zwei Arten dargestellt: *Ergebnisse nach Einwirkungen* entsprechen der Definition in den jeweiligen Normen und ermöglichen eine einfache Kontrolle; *Ergebnisse nach Lastfällen* entsprechen den Lastfallgruppen und Lastfallkombinationen im Daten-Navigator von RFEM.
- Es erfolgt eine übersichtliche Zusammenfassung der Ergebnisse einschließlich der verwendeten Beiwerte und der Information von Einwirkungen und Lastfällen.
- Es besteht die Möglichkeit, die zu erzeugenden Lastfallgruppen durch eine Untersuchung der RFEM-Ergebnisse zu reduzieren.
- Das Ausdruckprotokoll mit individuellen Gestaltungsmöglichkeiten steht zur Verfügung.

Ihre Verbesserungsvorschläge und Wünsche aus der praktischen Anwendung sind uns für die Weiterentwicklung des Programms immer willkommen.

Viel Freude bei der Arbeit mit RF-KOMBI wünscht Ihnen

Ihr Team von ING.-SOFTWARE DLUBAL GMBH

1.2 RF-KOMBI Team

Folgende Personen waren an der Entwicklung von RF-KOMBI beteiligt:

Programmkoordinierung:

- Dipl.-Ing. Georg Dlubal
- Ing. Vladimír Pátý

Programmierung:

- Mgr. Jaroslav Krul

Programmkontrolle, Handbuch und Hilfesystem:

- Bc. Tibor Tóth
- Ing. Vladimír Pátý
- Dipl.-Ing. Frank Faulstich

1.3 Übersicht über das Handbuch

Dieses Handbuch gliedert sich in mehrere Kapitel, die jeweils einen Schwerpunkt des Moduls RF-KOMBI ausführlich beschreiben. Es wird davon ausgegangen, dass die Grundlagen der Belastung für die Konstruktionen nach jeweiligen Normen und die damit verbundenen Problematiken bekannt sind. Trotzdem sind in diesem Handbuch auch einige theoretische Grundlagen enthalten, die dem besseren Verständnis von RF-KOMBI dienen.

Eine kurze Zusammenfassung der Kapitel und Anhänge dieses Handbuchs:

- **Kapitel 1: Einleitung**
Dieses Kapitel beschreibt in Kurzfassung den Leistungsumfang und die Einsatzmöglichkeiten von RF-KOMBI.
- **Kapitel 2: Theoretische Grundlagen**
In diesem Kapitel wird der theoretische Hintergrund für RF-KOMBI kurz beschrieben. Es werden die Grundsätze und die Formeln der Normen DIN 1055-100, DIN 18800 und EN 1990 erläutert, nach denen das Modul Lastfallgruppen und Lastfallkombinationen generiert. Dieses Kapitel beschäftigt sich außerdem mit der Möglichkeit der Reduzierung der generierten Ergebnisse durch Untersuchung der RFEM-Ergebnisse.
- **Kapitel 3: Arbeiten mit RF-KOMBI**
Dieses Kapitel vermittelt ausführlich den Umgang mit RF-KOMBI. Es erklärt die Auswahl der Bemessungssituationen, die Übernahme der Lastfälle aus dem Programm RFEM, die Zuordnung der Lastfälle zu den Einwirkungen und die Zuordnung der Einwirkungen zu den Einwirkungskategorien. Hier wird außerdem erklärt, wie man eigene Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte definieren und sichern kann. Dieses Kapitel beschreibt auch die Möglichkeiten der Ergebnisdarstellung. Es wird der Export der generierten Lastfallgruppen und -kombinationen nach RFEM erklärt.
- **Kapitel 4: Beispiele**
In diesem Kapitel sind einige Referenzbeispiele enthalten.

1.4 Systemanforderungen

Die Systemanforderungen unterscheiden sich nicht von den allgemeinen Anforderungen von RFEM. Deshalb wird hier auf das RFEM-Handbuch verwiesen.

1.5 Installation

Das Zusatzmodul RF-KOMBI ist kein separates Programm, sondern ein in RFEM integriertes Zusatzmodul. Deshalb muss bei einem Neuerwerb dieses Zusatzmoduls die normale RFEM-Installation gestartet werden. Bei der Installation ist unbedingt darauf zu achten, dass die neue Autorisierungsdiskette verwendet wird. Durch die Datei auf dieser Diskette wird entschieden, welche Module freigeschaltet werden. Der genaue Ablauf der Installation ist im RFEM-Handbuch beschrieben.

2. Theoretische Grundlagen

2.1 Allgemeines

Besonders bei der Anwendung der neuen Normen DIN 1055-100 [1] und EN 1990 [3] kann es oft sehr arbeitsaufwändig sein, alle infrage kommenden Belastungssituationen zu berücksichtigen und die maßgebenden Belastungssituationen auszuwählen.

Die Aufgabe des Moduls RF-KOMBI liegt darin, alle nach der jeweiligen Norm möglichen Lastfallgruppen bzw. Lastfallkombinationen automatisch zusammenzustellen.

RF-KOMBI in das Programm RFEM integriert. Die in RFEM definierten Lastfälle stellen die Ausgangsdaten für RF-KOMBI dar. Bei der Übernahme der Lastfälle unterscheidet RF-KOMBI zwei Kategorien. Die erste Kategorie sind die normalen Lastfälle, die zweite Kategorie sind Lastfälle mit Imperfektionen. Im Hinblick auf die weitere Arbeit mit Lastfällen in RF-KOMBI ist unwichtig, ob die Lastfälle der ersten Kategorie in RFEM als ständig, veränderlich, außergewöhnlich, als Vorspannung oder als entlastend bezeichnet wurden.

In Normen werden Regeln vorgegeben, die Kombinationen für unabhängige Einwirkungen bei zugehörigen Bemessungssituationen beschreiben. Nach [4] ist eine unabhängige Einwirkung dann gegeben, wenn charakteristische Werte von Kraft- oder Verformungsgrößen einen bestimmten Ursprung haben (z. B. Eigenlast, Nutzlasten, Schnee- und Eislasten, Windlasten, Temperatureinwirkungen). Einwirkungen sind voneinander unabhängig, wenn sie aus verschiedenen Ursprüngen herrühren und der zwischen ihnen bestehende Zusammenhang im Hinblick auf die Zuverlässigkeit des Tragwerks vernachlässigt werden darf.

Im Modul RF-KOMBI werden Einwirkungen definiert. Diesen werden RFEM-Lastfälle zugewiesen. Die Einwirkungen werden dann den Einwirkungskategorien der Normen zugeordnet.

2.2 Normen

2.2.1 DIN 1055-100

Die DIN 1055-100 [1] verlangt den Nachweis der Grenzzustände der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit.

Grenzzustände der Tragfähigkeit umfassen

- den Verlust der Lagesicherheit des Tragwerks oder eines seiner Teile,
- das Versagen des Tragwerks oder eines seiner Teile z. B. durch Bruch, durch übermäßige Verformung, durch Übergang in eine kinematische Kette, durch Verlust der Stabilität oder durch Gleiten,
- das Versagen des Tragwerks oder eines seiner Teile durch Materialermüdung oder durch andere zeitabhängige Auswirkungen.

Die Grenzzustände der Tragfähigkeit sind in vier Bemessungssituationen nachzuweisen. Für diese Bemessungssituationen sind die folgenden Kombinationsregeln festgelegt.

- ständige Situationen, die den üblichen Nutzungsbedingungen des Tragwerks entsprechen
- vorübergehende Situationen, die sich auf zeitlich begrenzte Zustände des Tragwerks beziehen, z. B. im Bauzustand oder bei der Instandsetzung

Kombinationsregel für ständige und vorübergehende Situationen (Grundkombination):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.1

- außergewöhnliche Situationen, die sich auf außergewöhnliche Einwirkungen des Tragwerks oder seiner Umgebung beziehen, z. B. auf Feuer, Explosion, Anprall

Kombinationsregel für außergewöhnliche Situationen:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{GA,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{PA} \cdot P_k + A_d + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.2

- Situationen infolge von Erdbeben

Kombinationsregel für Situationen infolge von Erdbeben:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + \gamma_1 \cdot A_{Ed} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.3

Dabei ist in den Formeln:

- | | |
|-----------|--|
| + | „in Kombination mit“ |
| Σ | „Kombination der unabhängigen Einwirkungen infolge von“ |
| $G_{k,j}$ | die unabhängige ständige Einwirkung, bestehend aus einem oder mehreren charakteristischen Werten ständiger Kraft- oder Verformungsgrößen |
| P_k | die unabhängige Einwirkung infolge Vorspannung (charakteristischer Wert einer Vorspannung) |

$Q_{k,1}$	die vorherrschende unabhängige veränderliche Einwirkung, bestehend aus einem oder mehreren charakteristischen Werten veränderlicher Kraft- oder Verformungsgrößen
$Q_{k,i}$	die andere unabhängige veränderliche Einwirkung, bestehend aus einem oder mehreren charakteristischen Werten veränderlicher Kraft- oder Verformungsgrößen
A_d	der Bemessungswert einer außergewöhnlichen Einwirkung
A_{Ed}	der Bemessungswert einer Einwirkung infolge von Erdbeben
$\gamma_{G,j}$	der Teilsicherheitsbeiwert einer unabhängigen ständigen Einwirkung $G_{k,j}$
$\gamma_{GA,j}$	wie $\gamma_{G,j}$, jedoch für außergewöhnliche Bemessungssituationen
γ_P	der Teilsicherheitsbeiwert einer unabhängigen Einwirkung infolge Vorspannung
γ_{PA}	wie γ_P , jedoch für außergewöhnliche Bemessungssituationen
$\gamma_{Q,1}$	der Teilsicherheitsbeiwert für die vorherrschende unabhängige veränderliche Einwirkung $Q_{k,1}$
$\gamma_{Q,i}$	der Teilsicherheitsbeiwert für eine andere unabhängige veränderliche Einwirkung $Q_{k,i}$
γ_I	der Wichtungsfaktor für Einwirkungen aus Erdbeben
Ψ	der jeweilige Kombinationsbeiwert zur Bestimmung repräsentativer Werte veränderlicher Einwirkungen

Die Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit sind in drei Bemessungssituationen nachzuweisen. Für diese Bemessungssituationen sind die folgenden Kombinationsregeln festgelegt.

- seltene Situationen mit nicht umkehrbaren (bleibenden) Auswirkungen auf das Tragwerk

Kombinationsregel für seltene Situationen:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.4

- häufige Situationen mit umkehrbaren (nicht bleibenden) Auswirkungen auf das Tragwerk

Kombinationsregel für häufige Situationen:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.5

- quasi-ständige Situationen mit Langzeitauswirkungen auf das Tragwerk

Kombinationsregel für quasi-ständige Situationen:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.6

Die Symbole gelten sinngemäß wie oben.

2.2.2 DIN 18800

Die DIN 18800 [2] verlangt den Nachweis der Grenzzustände der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit.

Die Grenzzustände der Tragsicherheit berücksichtigen zwei Bemessungssituationen. Es sind Grundkombinationen und außergewöhnliche Kombinationen zu bilden.

Grundkombinationen:

- die ständigen Einwirkungen G und alle ungünstig wirkenden veränderlichen Einwirkungen Q_i

Kombinationsregel:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.7

- die ständigen Einwirkungen G und jeweils einer der ungünstig wirkenden veränderlichen Einwirkungen Q_i

Kombinationsregel:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.8

Außergewöhnliche Kombinationen:

- die ständigen Einwirkungen G, alle ungünstig wirkenden veränderlichen Einwirkungen Q_i und eine außergewöhnliche Einwirkung A

Kombinationsregel:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{GA,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{i > 1} \gamma_{QA,i} \cdot \psi \cdot Q_{k,i} + \gamma_{A,i} \cdot A_{k,i}$$

Formel 2.9

Dabei ist in den Formeln:

+	„in Kombination mit“
Σ	„Kombination der unabhängigen Einwirkungen infolge von“
$G_{k,j}$	die unabhängige ständige Einwirkung, bestehend aus einem oder mehreren charakteristischen Werten ständiger Kraft- oder Verformungsgrößen
$Q_{k,i}$	die unabhängige veränderliche Einwirkung, bestehend aus einem oder mehreren charakteristischen Werten veränderlicher Kraft- oder Verformungsgrößen
$A_{k,i}$	die unabhängige außergewöhnliche Einwirkung, bestehend aus einem oder mehreren charakteristischen Werten veränderlicher Kraft- oder Verformungsgrößen
$\gamma_{G,j}$	der Teilsicherheitsbeiwert einer unabhängigen ständigen Einwirkung $G_{k,j}$
$\gamma_{Q,j}$	der Teilsicherheitsbeiwert einer unabhängigen veränderlichen Einwirkung $Q_{k,1}$
$\gamma_{A,i}$	der Teilsicherheitsbeiwert einer unabhängigen außergewöhnlichen Einwirkung $A_{k,i}$
$\gamma_{GA,j}$	wie $\gamma_{G,j}$, jedoch für außergewöhnliche Bemessungssituationen
ψ	der jeweilige Kombinationsbeiwert zur Bestimmung repräsentativer Werte veränderlicher Einwirkungen

2.2.3 EN 1990

Die EN 1990 [3] verlangt den Nachweis der Grenzzustände der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit.

Grenzzustände der Tragfähigkeit:

- **EQU:** Verlust der Lagesicherheit des Tragwerks oder eines seiner Teile dort, wo
 - auch kleine Schwankungen der Werten oder der räumlichen Anordnung von den Einwirkungen des gleichen Ursprungs von Bedeutung sind
 - die Festigkeiten von den konstruktiven Materialien oder vom Baugrund nicht maßgebend sind
- **STR:** Inneres Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks oder eines seiner Teile einschließlich Fundamentfuß, Pfähle, Untergrundwände usw., wo die Festigkeit von konstruktiven Materialien maßgebend ist
- **GEO:** Versagen oder übermäßige Verformungen vom Baugrund, wo Baugrund- oder Felsuntergrundfestigkeit von Bedeutung für Tragfähigkeit ist
- **FAT:** Ermüdungsversagen des Tragwerks oder von den Tragelementen

Die Grenzzustände der Tragfähigkeit sind in vier Bemessungssituationen nachzuweisen. Für diese Bemessungssituation sind Kombinationsregeln festgelegt:

- Ständige Situationen, die den üblichen Nutzungsbedingungen des Tragwerks entsprechen
- Vorübergehende Situationen, die sich auf zeitlich begrenzte Zustände des Tragwerks beziehen, z. B. im Bauzustand oder bei der Instandsetzung

Kombinationsregel für ständige und vorübergehende Situationen (Grundkombination) entweder nach Formel

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.10

oder alternativ für Grenzzustände STR und GEO als die ungünstigere Kombination aus Formel 2.11 und Formel 2.12

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.11

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.12

- Außergewöhnliche Situationen, die sich auf außergewöhnliche Einwirkungen des Tragwerks oder seiner Umgebung beziehen, z. B. auf Feuer, Explosion, Anprall

Kombinationsregel für außergewöhnliche Situationen:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ oder } \psi_{2,1}) \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.13

- Situationen infolge von Erdbeben

Kombinationsregel für Situationen infolge von Erdbeben:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.14

Dabei ist in Formel 2.12 ξ_i der Reduktionsbeiwert der ständigen ungünstigen Einwirkungen. Die anderen Symbole gelten sinngemäß.

Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit sind in drei Bemessungssituationen nachzuweisen, die identisch wie nach DIN 1055-100 sind. Für diese Bemessungssituationen sind Kombinationsregeln festgestellt.

- seltene Situationen mit nicht umkehrbaren (bleibenden) Auswirkungen auf das Tragwerk

Kombinationsregel für seltene Situationen:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.15

- häufige Situationen mit umkehrbaren (nicht bleibenden) Auswirkungen auf das Tragwerk

Kombinationsregel für häufige Situationen:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.16

- quasi-ständige Situationen mit Langzeitauswirkungen auf das Tragwerk

Kombinationsregel für quasi-ständige Situationen:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Formel 2.17

In der europäischen Norm EN 1990 sind die Kombinationsregeln zwar fest bestimmt, aber die einzelnen Staaten dürfen die Werte der verwendeten Beiwerte modifizieren. Im Modul RF-KOMBI werden bei der Auswahl von „EN 1990 CEN“ die Beiwerte nach der europäischen Kommission CEN übernommen, bei der Auswahl von „EN 1990 CZ“ werden die nationalen tschechischen Beiwerte verwendet.

2.3 Reduktion der generierten LF-Gruppen

Die Komplexität des Tragwerks und die Anzahl der Einwirkungen und Lastfälle beeinflussen die Anzahl der generierten Lastfallgruppen bzw. -kombinationen erheblich. Besonders nach DIN 1055-100 und EN 1990 bekommt man oft sehr viele Lastfallgruppen.

Im Modul RF-KOMBI steht eine Option zur Verfügung, die die Anzahl der möglichen Lastfallgruppen wirkungsvoll reduziert und mit der nur die maßgebenden Lastfallgruppen erzeugt werden. Hierbei werden eine oder mehrere Lastfallkombinationen automatisch generiert und in RFEM berechnet. Die Anzahl der Lastfallkombinationen ist von der gewählten Bemessungssituation abhängig.

An jedem FE-Knoten wird untersucht, ob ein Lastfall dort ein Maximum oder ein Minimum hervorruft. Nur diese Lastfälle werden in RF-KOMBI für die Bildung von Lastfallgruppen oder Lastfallkombinationen benutzt.

Die Reduzierung mithilfe von automatisch generierten Kombinationen gewährleistet, dass die Ergebnisse von RF-KOMBI alle maßgebenden Lastfallgruppen umfassen. Statt automatisch generierter Kombinationen kann man für Reduzierung auch eigene Lastfallkombinationen in RFEM bilden und in RF-KOMBI verwenden. Die Funktionsweise gleicht der Reduzierung mittels automatisch generierten Lastfallkombinationen.

Die Reduktion ist nur für das Generieren von Lastfallgruppen möglich, nicht für die Generierung von Lastfallkombinationen.

3. Arbeiten mit RF-KOMBI

3.1 RF-KOMBI starten

RF-KOMBI kann aus dem Menü *Zusatzmodule* → *Sonstige* → *RF-KOMBI 2006* aufgerufen werden oder über den entsprechenden Eintrag unter Zusatzmodule im *Daten-Navigator*.

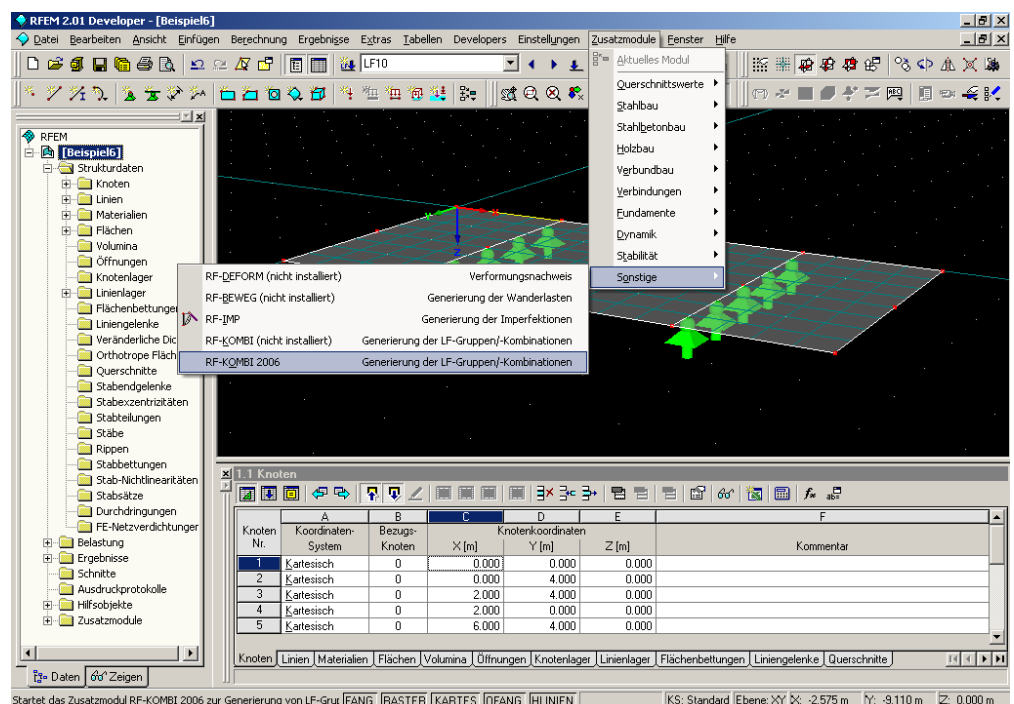


Bild 3.1: Aufruf von RF-KOMBI über das Menü *Zusatzmodule*

3.2 Masken

Sowohl die Eingaben zur Definition der RF-KOMBI-Fälle als auch die numerische Ausgabe der Ergebnisse auf dem Bildschirm geschehen in Masken.

Auf der linken Seite stellt der Navigator in einer Liste alle verfügbaren Masken dar. Darüber befindet sich eine Liste mit den eventuell bereits vorhandenen Fällen.

Die Ansteuerung aller Masken kann wahlweise durch Anklicken des entsprechenden Eintrages im Navigator oder sequentielles Durchblättern geschehen. Geblättert werden kann entweder mit den Tasten [F2] und [F3] oder durch Anklicken der Schaltflächen [<] und [>].

Mit der Schaltfläche [Berechnung] wird nach Abschluss aller Eingaben die Generierung gestartet.

[OK] sichert vor dem Verlassen von RF-KOMBI die Eingaben und Ergebnisse, während [Abbruch] RF-KOMBI verlässt, ohne zuvor die Daten zu sichern.

[Hilfe] beziehungsweise die Taste [F1] aktivieren die Online-Hilfe.

Die Schaltfläche [Beiwerte...] öffnet einen Dialog, in dem die Teilsicherheit- und Kombinationsbeiwerte definiert werden können.

Mit der Schaltfläche [Kontrolle] kann eine Plausibilitätskontrolle durchgeführt werden.

Die Schaltflächen [Berechnung], [Beiwerte...] und [Kontrolle] sind nur in den Eingabemasken vorhanden.

Wenn nach der erfolgreichen Berechnung eine der Ergebnismasken geöffnet ist, so steht die Schaltfläche [Exportieren...] zur Verfügung. Damit werden die generierten Lastfallgruppen bzw. -kombinationen nach RFEM exportiert.

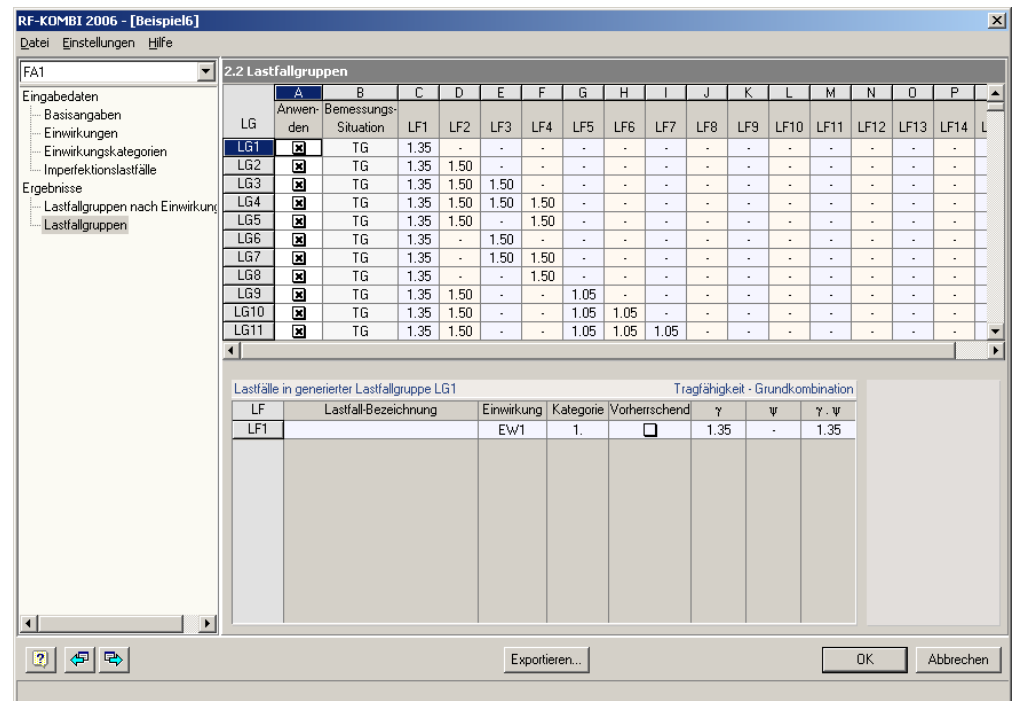


Bild 3.2: Prinzipieller Aufbau der Ergebnismasken

3.3 Eingabemasken

Alle für die Berechnung erforderlichen Daten und Parameter werden in den Eingabemasken festgelegt.

3.3.1 Kombinationsregeln nach DIN 1055-100

3.3.1.1 Maske 1.1 Basisangaben

Nach dem Aufruf von RF-KOMBI erscheint die Maske 1.1 *Basisangaben*.

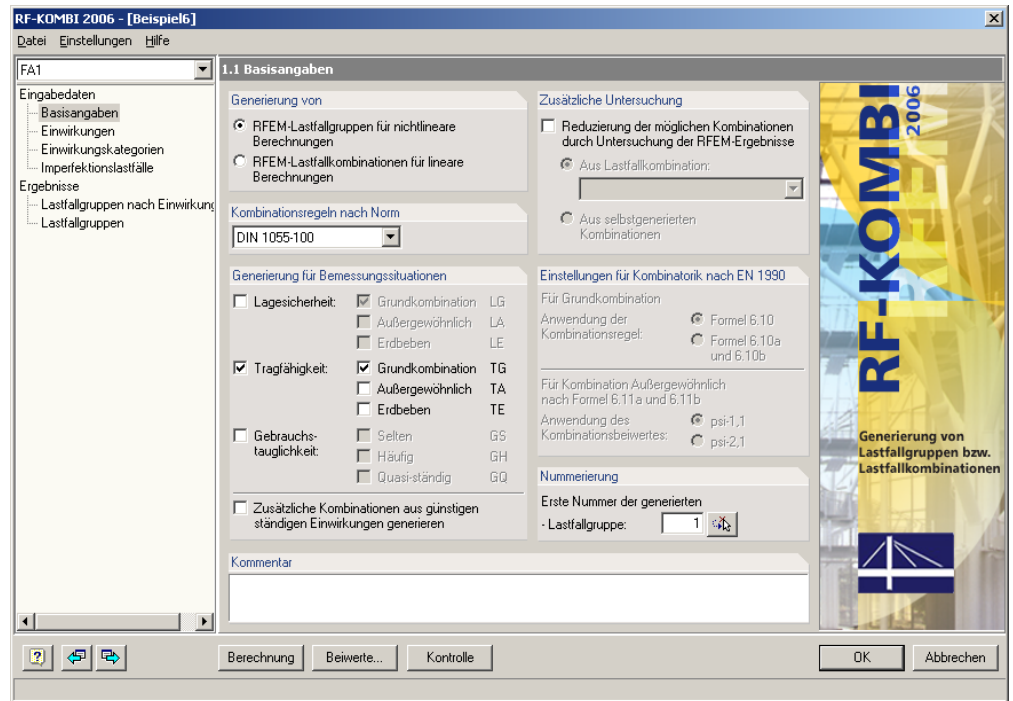


Bild 3.3: Maske 1.1 *Basisangaben*

Im Abschnitt *Generierung von* entscheidet man, ob *Lastfallgruppen für nichtlineare* oder *Lastfallkombinationen für lineare Berechnung* zu generieren sind. Der genaue Unterschied zwischen Lastfallgruppen und Lastfallkombinationen ist im RFEM-Handbuch erläutert.

Im Abschnitt *Kombinationsregeln nach* wählt man die Norm und damit gleichzeitig auch Regeln für Generierung von Lastfallgruppen oder Lastfallkombinationen aus. Die Normen *DIN 1055-100*, *DIN 18800* und *EN 1990* stehen zur Verfügung. Die weitere Erläuterung bezieht sich auf die *DIN 1055-100*.

Die *DIN 1055-100* verlangt, Grenzzustände der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Beim Grenzzustand der Tragfähigkeit wird unterschieden, ob der Verlust der Lagesicherheit oder Versagen des Tragwerkes durch Bruch zu berücksichtigt ist. Das Modul RF-KOMBI ermöglicht die *Generierung für folgende Bemessungssituationen*:

- Lagesicherheit (Grenzzustand der Tragfähigkeit, Teilsicherheitsbeiwerte im Nachweiskriterium Verlust der Lagesicherheit)
 - Grundkombination – nach Formel 2.1
 - Außergewöhnlich – nach Formel 2.2
 - Erdbeben – nach Formel 2.3

- Tragfähigkeit (Grenzzustand der Tragfähigkeit, Teilsicherheitsbeiwerte im Nachweiskriterium Versagen des Tragwerkes durch Bruch)
 - Grundkombination – nach Formel 2.1
 - Außergewöhnlich – nach Formel 2.2
 - Erdbeben – nach Formel 2.3
- Gebrauchstauglichkeit (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit)
 - Selten – nach Formel 2.4
 - Häufig – nach Formel 2.5
 - Quasi-ständig – nach Formel 2.6

Die Option *Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren* bewirkt, dass günstig und ungünstig wirkende ständige Einwirkungen unterschieden und mit unterschiedlichen Teilsicherheitsbeiwerten in die Berechnung aufgenommen werden. Das betrifft nur die Bemessungssituation „Tragfähigkeit“. Für die Bemessungssituation „Lagesicherheit“ wird immer so unterschieden, während für die Bemessungssituation „Gebrauchstauglichkeit“ die günstigen und ungünstigen Einwirkungen nicht differenziert werden.

Im Abschnitt *Zusätzliche Untersuchung* kann man die *Reduzierung der möglichen Lastfallgruppen durch Untersuchung der RFEM-Ergebnisse* aktivieren. Man soll entscheiden, ob die automatisch generierten Kombinationen in RFEM ermittelt werden oder ob man andere Kombinationen für diesen Zweck auswählt. Diese Kombinationen sollen dann aber im Voraus in RFEM definiert werden. Das Prinzip der Reduzierung wird im Kapitel 2.3 beschrieben.



Im Abschnitt *Nummerierung* kann man die *erste Nummer der generierten Lastfallgruppe* bzw. *Lastfallkombination* eingeben, die nach Export in RFEM angelegt wird. Durch Anklicken der Schaltfläche wird die erste freie Nummer für die Nummer der zu generierenden Lastfallgruppe bzw. Lastfallkombination voreingestellt.

3.3.1.2 Maske 1.2 Einwirkungen

In dieser Maske werden Einwirkungen angelegt und die in RFEM definierten Lastfälle den Einwirkungen zugeordnet. Die Maske besteht aus den Abschnitten *Einwirkungen*, *Vorhandene Lastfälle* und *In Einwirkung EW.. aufzunehmende Lastfälle*.

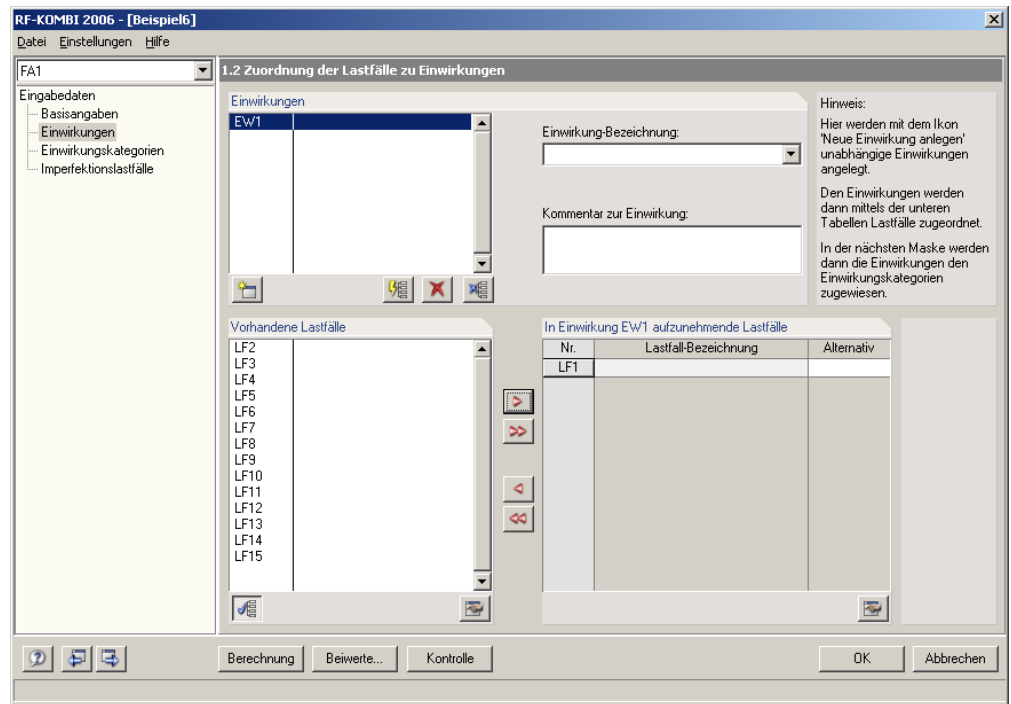


Bild 3.4: Maske 1.2 *Einwirkungen*

Im Abschnitt *Einwirkungen* ist das Verzeichnis aller bereits gebildeten Einwirkungen zu finden. Es ist möglich, die Einwirkungen mit *Einwirkung-Bezeichnung* oder mit einem *Kommentar zur Einwirkung* zu versehen.

Eine neue Einwirkung wird durch Anklicken der Schaltfläche links unten im Abschnitt *Einwirkungen* angelegt.

Durch die zweite Schaltfläche werden so viele neue Einwirkungen angelegt, wie Lastfälle vorhanden sind. Jeder Einwirkung wird genau ein Lastfall zugeordnet.

Die nächste Schaltfläche löscht die selektierte Einwirkung.

Die letzte Schaltfläche löscht alle bisher gebildeten Einwirkungen.

Im Abschnitt *Vorhandene Lastfälle* sind nach dem Öffnen der Maske alle aus RFEM übernommenen Lastfälle aufgelistet, die noch keiner Einwirkung zugeordnet sind. Lastfälle, die in RFEM als Imperfektion definiert wurden, sind nicht in der Liste enthalten.

Wenn die Schaltfläche links unten im Abschnitt *Vorhandene Lastfälle* gedrückt ist, werden in der Liste alle noch nicht zugeordneten Lastfälle angezeigt. Ist die Schaltfläche nicht gedrückt, so werden alle Lastfälle angezeigt.

Die zweite Schaltfläche in diesem Abschnitt ermöglicht das Bearbeiten der Basisangaben des selektieren Lastfalls.

Das Verzeichnis der Lastfälle, die der jeweiligen Einwirkung zugeordnet sind, wird im Abschnitt *In Einwirkung EW.. aufzunehmende Lastfälle* angezeigt. Die Zuordnung von Lastfällen geschieht durch Anklicken von Pfeilen zwischen Abschnitten *Vorhandene Lastfälle* und *In Einwirkung EW.. aufzunehmende Lastfälle*. Man kann entweder nur die selektierten oder alle vorhandenen Lastfälle gleichzeitig zuordnen. Jeder Lastfall kann nur zu einer



Einwirkung zugewiesen werden. Die Schaltfläche unten im Teil *In Einwirkung EW.. aufzunehmende Lastfälle* ermöglicht das Bearbeiten der Basisangaben des selektierten Lastfalls.

Zwei oder mehreren Lastfällen können als *alternativ* definiert werden. Das heißt, dass diese Lastfälle nie zugleich in einer Lastfallgruppe bzw. Lastfallkombination auftreten. Lastfälle sind alternativ, wenn sie in der Spalte *alternativ* die gleiche Bezeichnung haben.

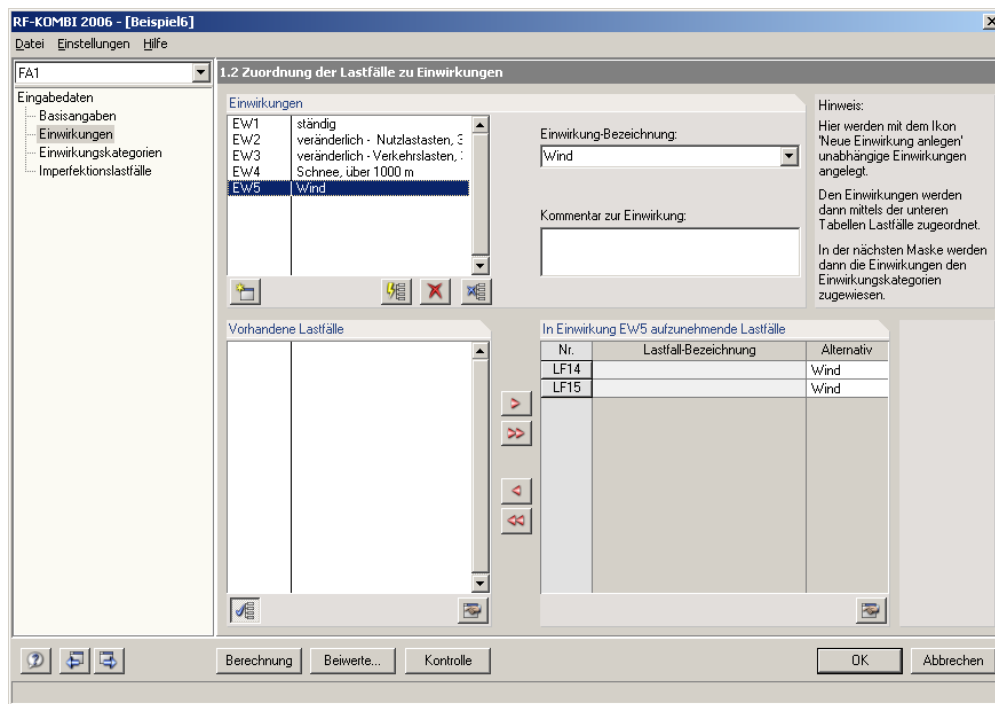


Bild 3.5: Alternative Beziehung zwischen LF14 und LF15

3.3.1.3 Maske 1.3 Einwirkungskategorien

Die Maske 1.3 *Einwirkungskategorien* dient der Zuordnung der Einwirkungen zu den Einwirkungskategorien.

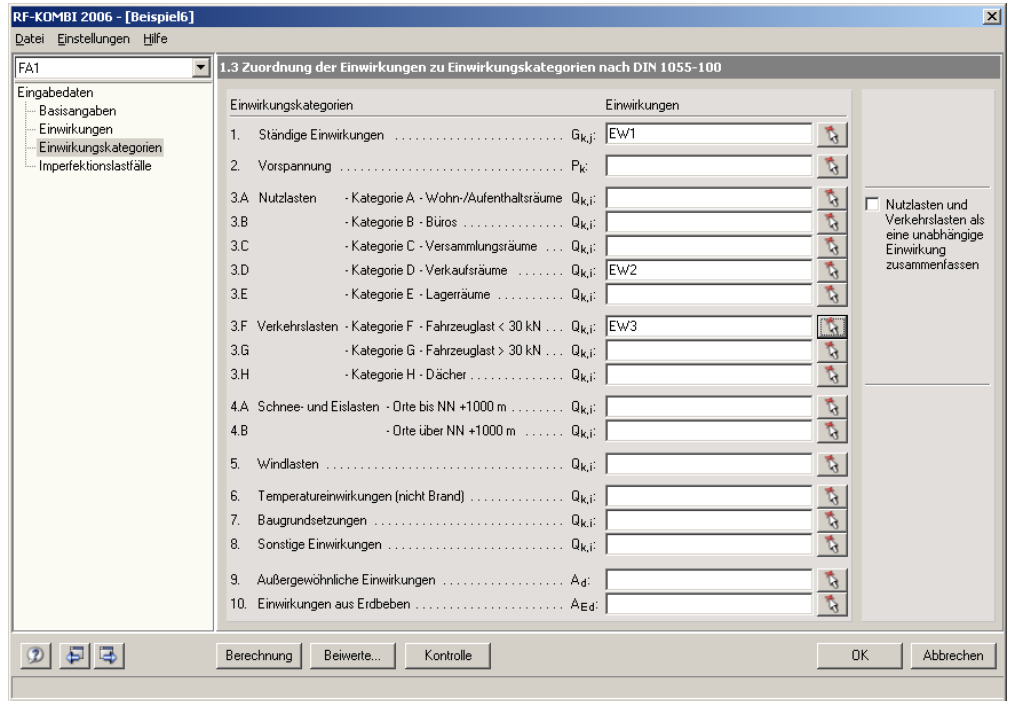


Bild 3.6: Maske 1.3 *Einwirkungskategorien*

Die Zuordnung erfolgt zur Eingabe der Bezeichnung in den Eingabefeldern *Einwirkung* und wird durch die Pick-Funktion unterstützt. Dadurch wird der Dialog *Einwirkungen auswählen* geöffnet, der in einer Liste alle nicht zugeordneten Einwirkungen anzeigt.

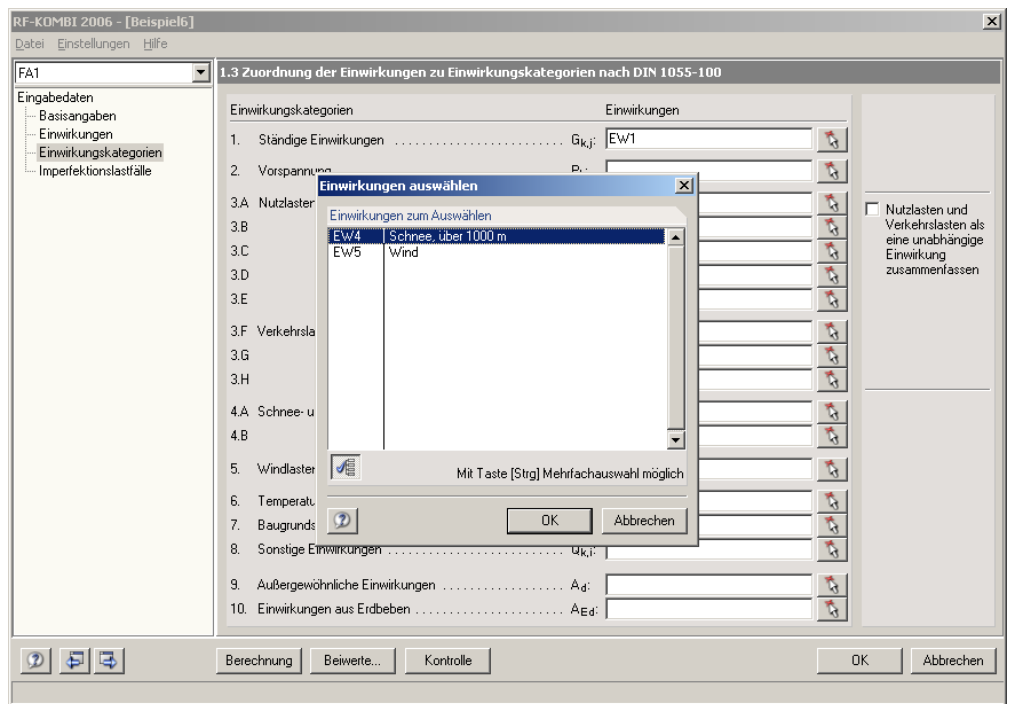


Bild 3.7: Dialog *Einwirkungen auswählen*

In der Maske steht auch die Option *Nutzlasten und Verkehrslasten als eine unabhängige Einwirkung zusammenfassen* zur Verfügung. Der Möglichkeit, Nutzlasten und Verkehrslasten innerhalb eines Gebäudes zu einer unabhängigen Einwirkung zusammenzufassen, ist z. B. in [4], Anhang A, Seite 37 erläutert. Diese Option beeinflusst die Generierung der Lastfallgruppen bzw. -kombinationen nach Formel 2.1, Formel 2.2, Formel 2.4 und Formel 2.5, in denen die vorherrschende veränderliche Einwirkung $Q_{k,1}$ verwendet wird. Wenn diese Option aktiviert ist, werden alle Nutzlasten und Verkehrslasten gleichzeitig entweder als vorherrschende Einwirkung betrachtet werden oder keine von ihnen als vorherrschende Einwirkung betrachtet. Das bedeutet, dass alle Nutzlasten und Verkehrslasten immer mit dem gleichen Kombinationsbeiwert ψ multipliziert werden.

3.3.1.4 Maske 1.4 Imperfektionslastfälle

Die Maske 1.4 *Imperfektionslastfälle* ist verfügbar, wenn Lastfallgruppen generiert werden sollen. Nur diese können nach Theorie II. und III. Ordnung berechnet werden.

Diese Maske besteht aus den Abschnitten *Vorhandene Lastfälle des Typs „Imperfektion“*, *In Kombinatorik aufzunehmende Imperfektionslastfälle* und *Optionen*.

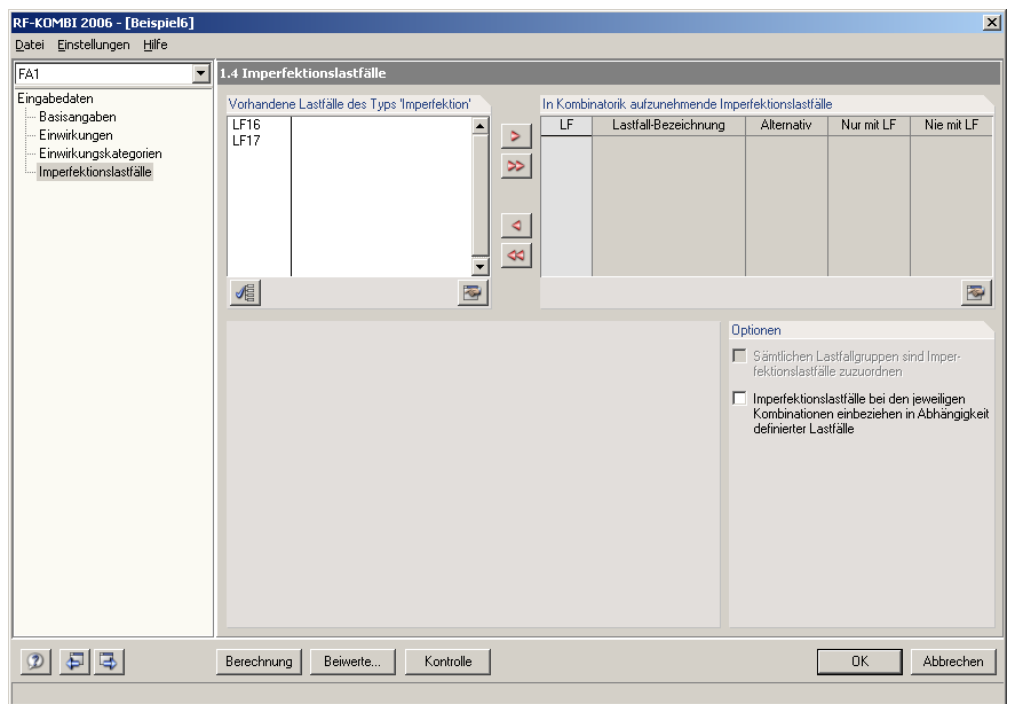


Bild 3.8: Maske 1.4 *Imperfektionslastfälle*

Der Abschnitt *Vorhandene Lastfälle des Typs „Imperfektion“* enthält eine Liste aller Imperfektionslastfälle, die in RFEM angelegt wurden und die noch nicht in die Kombinatorik bei der Generierung übernommen wurden. Die Schaltflächen in den Abschnitten haben die gleichen Funktionen wie in Maske 1.2 *Einwirkungen*.

Das Modul RF-KOMBI berücksichtigt nur die Imperfektionslastfälle, die im Abschnitt *In Kombinatorik aufzunehmende Imperfektionslastfälle* ausgewählt wurden.

Ist mindestens ein Imperfektionslastfall ausgewählt, wird jede mögliche Lastfallgruppe mit und ohne Imperfektion gebildet. Wenn Lastfallgruppen nur mit Imperfektion gebildet werden sollen, so muss das Kontrollfeld *Sämtliche Lastfallgruppen sind Imperfektionslastfälle zuzuordnen* im Abschnitt *Optionen* aktiviert werden.

Im Bild 3.9 werden die Lastfälle LF16 und LF17 bei der Generierung der Lastfallgruppen verwendet. Zuerst werden alle Lastfallgruppen ohne Imperfektionslastfälle generiert, dann mit LF16, dann mit LF17 und dann noch mit LF16 und LF17 zusammen.

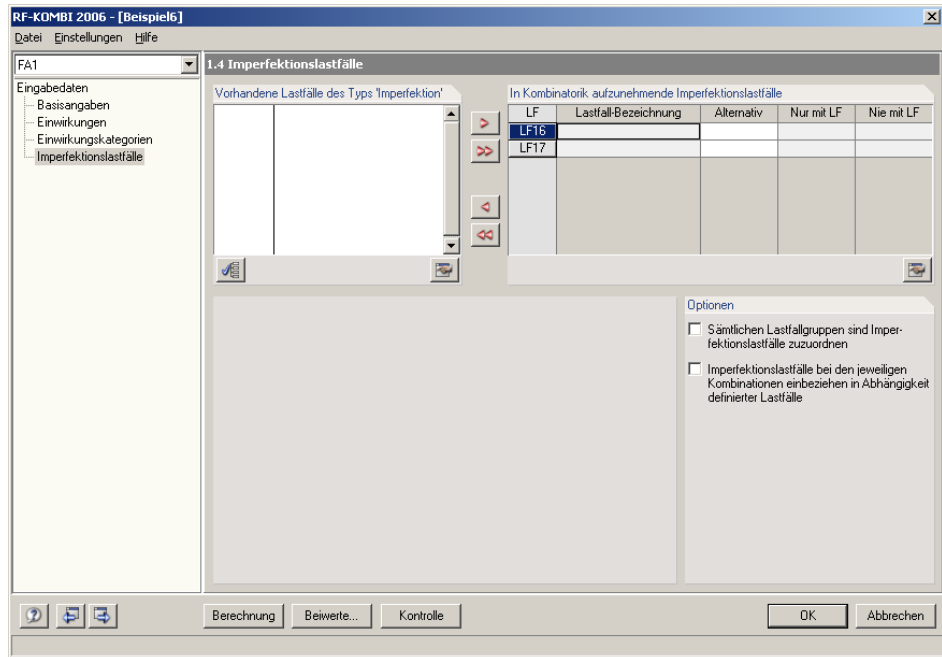


Bild 3.9: Maske 1.4 Imperfektionslastfälle, Abschnitt In Kombinatorik aufzunehmende Imperfektionslastfälle

Imperfektionslastfälle können ähnlich wie Lastfälle auch *Alternativ* definiert werden. Dann wird pro Lastfallgruppe nur ein Imperfektionslastfall hinzugefügt.

Mit den Eingabefeldern *Nur mit LF* und *Nie mit LF* ist es möglich, die Anzahl der generierten Lastfallgruppen weiter zu reduzieren. Dazu muss im Abschnitt *Optionen* das Kontrollfeld *Imperfektionslastfälle bei den jeweiligen Kombinationen einbeziehen in Abhängigkeit definierter Lastfälle* aktiviert werden. Man kann auf dieser Weise eine Beziehung zwischen einem Lastfall und dem zugehörigen Imperfektionslastfall definieren.

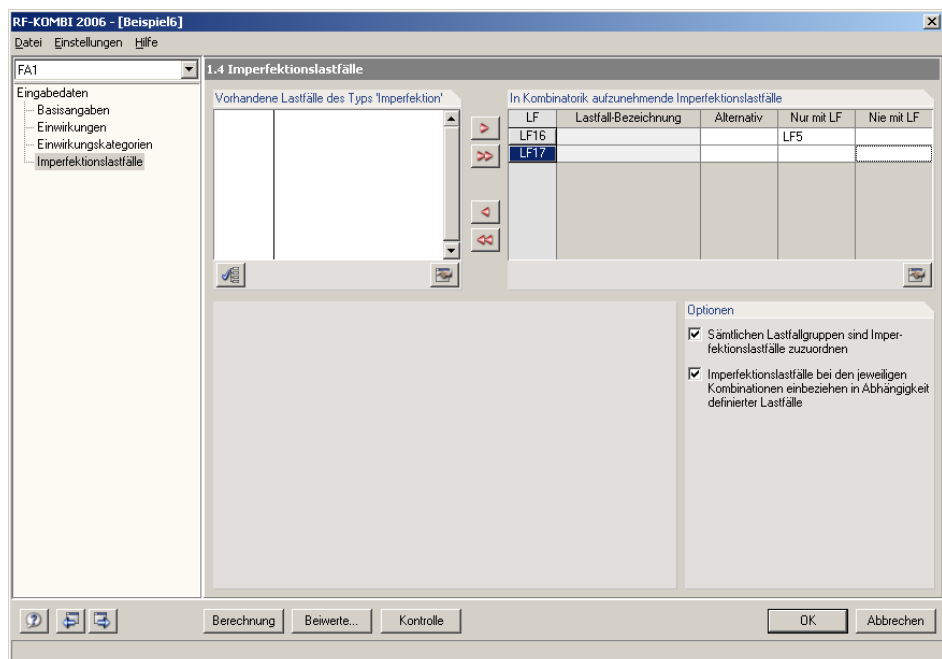
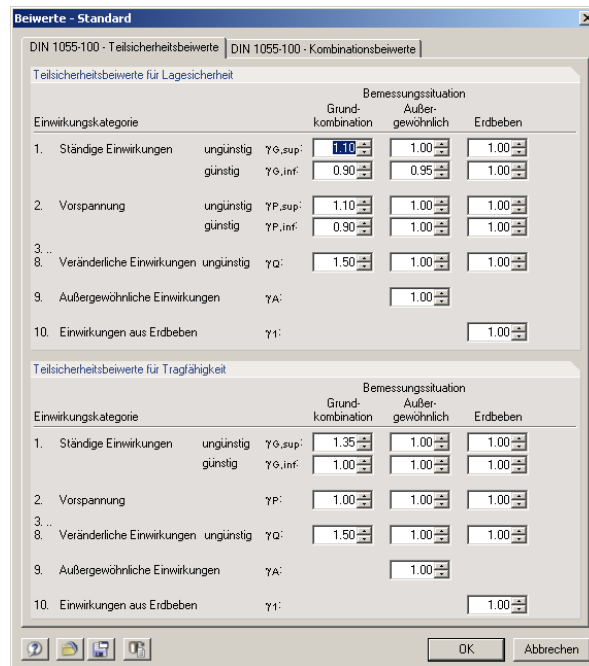


Bild 3.10: Maske 1.4 Imperfektionslastfälle, Abschnitt Optionen

3.3.1.5 Dialog *Beiwerte*

Der Dialog *Beiwerte* wird mit der gleichnamigen Schaltfläche geöffnet. Dieser Dialog besteht aus zwei Registern. In diesen Registern sind die *Teilsicherheitsbeiwerte* und die *Kombinationsbeiwerte* nach DIN 1055-100 voreingestellt, die für die Generierung von Lastfallgruppen bzw. Lastfallkombinationen verwendet werden.

Sowohl die Bemessungssituation der Lagesicherheit als auch die der Tragfähigkeit werden im Register *Teilsicherheitsbeiwerte* definiert. Der Unterschied liegt nur in den verwendeten Teilsicherheitsbeiwerten.



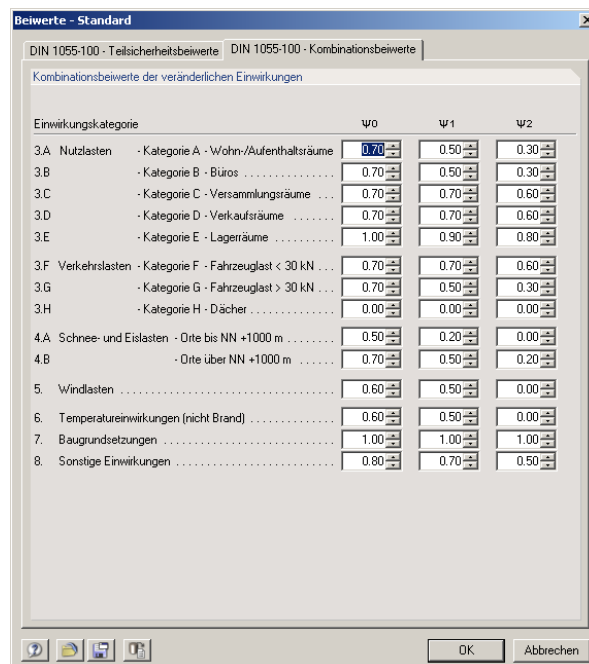
The screenshot shows the 'Beiwerte - Standard' dialog box with the 'Teilsicherheitsbeiwerte für Lagesicherheit' register selected. The table below represents the data shown in the register.

Einwirkungskategorie			Bemessungssituation		
			Grund-kombination	Außer-gewöhnlich	Erdbeben
1. Ständige Einwirkungen	ungünstig	$\gamma_{G,sup}$	1.10	1.00	1.00
	günstig	$\gamma_{G,inf}$	0.90	0.95	1.00
2. Vorspannung	ungünstig	$\gamma_{P,sup}$	1.10	1.00	1.00
	günstig	$\gamma_{P,inf}$	0.90	1.00	1.00
3..					
8. Veränderliche Einwirkungen	ungünstig	γ_Q	1.50	1.00	1.00
9. Außergewöhnliche Einwirkungen		γ_A		1.00	
10. Einwirkungen aus Erdbeben		γ_I			1.00

Einwirkungskategorie			Bemessungssituation		
			Grund-kombination	Außer-gewöhnlich	Erdbeben
1. Ständige Einwirkungen	ungünstig	$\gamma_{G,sup}$	1.35	1.00	1.00
	günstig	$\gamma_{G,inf}$	1.00	1.00	1.00
2. Vorspannung		γ_P	1.00	1.00	1.00
3..					
8. Veränderliche Einwirkungen	ungünstig	γ_Q	1.50	1.00	1.00
9. Außergewöhnliche Einwirkungen		γ_A		1.00	
10. Einwirkungen aus Erdbeben		γ_I			1.00

Bild 3.11: Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN 1055-100

Die Kombinationsbeiwerte unterscheiden sich nach den Einwirkungskategorien.



The screenshot shows the 'Beiwerte - Standard' dialog box with the 'Kombinationsbeiwerte der veränderlichen Einwirkungen' register selected. The table below represents the data shown in the register.

Einwirkungskategorie	ψ_0	ψ_1	ψ_2
3.A Nutzlasten - Kategorie A - Wohn-/Aufenthaltsräume	0.70	0.50	0.30
3.B - Kategorie B - Büros	0.70	0.50	0.30
3.C - Kategorie C - Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60
3.D - Kategorie D - Verkaufsräume	0.70	0.70	0.60
3.E - Kategorie E - Lageräume	1.00	0.90	0.80
3.F Verkehrslasten - Kategorie F - Fahrzeuglast < 30 kN	0.70	0.70	0.60
3.G - Kategorie G - Fahrzeuglast > 30 kN	0.70	0.50	0.30
3.H - Kategorie H - Dächer	0.00	0.00	0.00
4.A Schnee- und Eislasten - Orte bis NN +1000 m	0.50	0.20	0.00
4.B - Orte über NN +1000 m	0.70	0.50	0.20
5. Windlasten	0.60	0.50	0.00
6. Temperatureinwirkungen (nicht Brand)	0.60	0.50	0.00
7. Baugrundsetzungen	1.00	1.00	1.00
8. Sonstige Einwirkungen	0.80	0.70	0.50

Bild 3.12: Kombinationsbeiwerte nach DIN 1055-100

Außer den nach den Normen voreingestellten Beiwerten kann man auch eigene Sätze von Beiwerten erstellen und sichern. Ein Klick auf die Schaltfläche [Beiwerte sichern...] öffnet den Dialog zur Eingabe eines Namens.

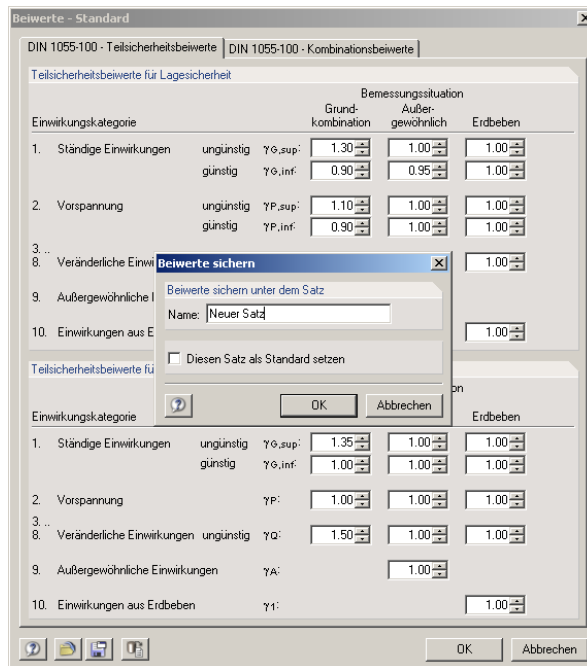


Bild 3.13: Dialog *Beiwerte sichern*

Dieser Satz an Beiwerten kann als Standard gesetzt werden.

Mit der Schaltfläche [Bereits gesicherte Beiwerte einlesen] öffnet sich der Dialog zum Einlesen bereits definierter Beiwertsätze.



Bild 3.14: Dialog *Beiwertsatz einlesen*

An erster Stelle in der Liste befindet sich unter dem Namen *Standard* der Satz mit Beiwerten nach der Norm. Dieser Satz kann weder geändert noch gelöscht werden.

Ein Satz kann über das Kontrollfeld hinter dem Namen auch hier als Standard gesetzt werden.

3.3.2 Kombinationsregeln nach DIN 18800

3.3.2.1 Maske 1.1 Basisangaben

Nach dem Aufruf von RF-KOMBI erscheint die Maske 1.1 *Basisangaben*.

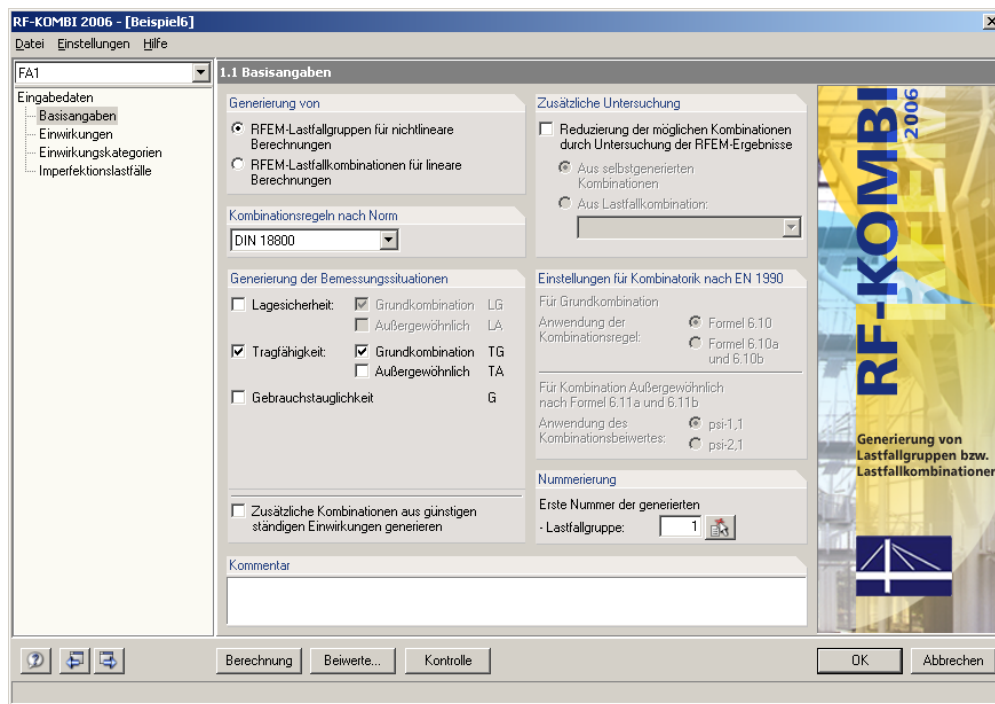


Bild 3.15: Maske 1.1 *Basisangaben*

Diese Maske unterscheidet sich nur im Abschnitt *Generierung der Bemessungssituationen* von der im Kapitel 3.3.1.1 auf Seite 14 beschrieben.

Die DIN 18800 verlangt, die Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Beim Grenzzustand der Tragfähigkeit soll man unterscheiden, ob der Verlust der Lagesicherheit oder das Versagen des Tragwerkes durch Bruch berücksichtigt sind. Das Modul RF-KOMBI ermöglicht die Generierung für folgende Bemessungssituationen:

- Lagesicherheit (Grenzzustand der Tragfähigkeit, Teilsicherheitsbeiwerte im Nachweiskriterium Verlust der Lagesicherheit)
 - Grundkombination – nach Formel 2.7 und Formel 2.8
 - Außergewöhnlich – nach Formel 2.9
- Tragfähigkeit (Grenzzustand der Tragfähigkeit, Teilsicherheitsbeiwerte im Nachweiskriterium Versagen des Tragwerkes durch Bruch)
 - Grundkombination – nach Formel 2.7 und Formel 2.8
 - Außergewöhnlich – nach Formel 2.9
- Gebrauchstauglichkeit (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit) – nach Formel 2.7

3.3.2.2 Maske 1.2 Einwirkungen

In dieser Maske werden Einwirkungen angelegt und die in RFEM definierten Lastfälle den Einwirkungen zugeordnet.

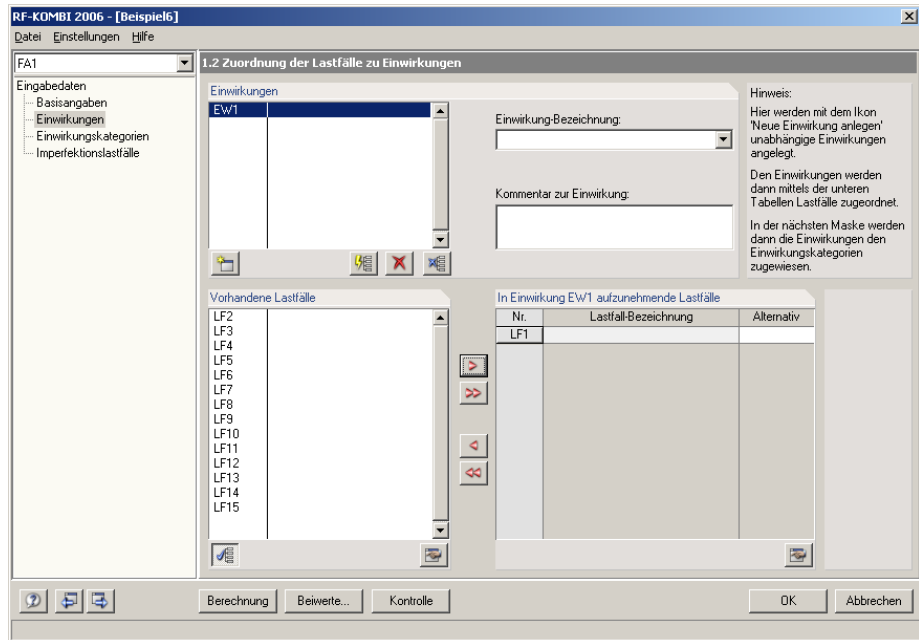


Bild 3.16: Maske 1.2 Einwirkungen

Die Funktion der Maske ist nicht von der Auswahl der Norm abhängig. Die Beschreibung der Funktionen ist im Kapitel 3.3.1.2 auf Seite 16 zu finden.

3.3.2.3 Maske 1.3 Einwirkungskategorien

Diese Maske dient der Zuordnung der Einwirkungen zu den Einwirkungskategorien.

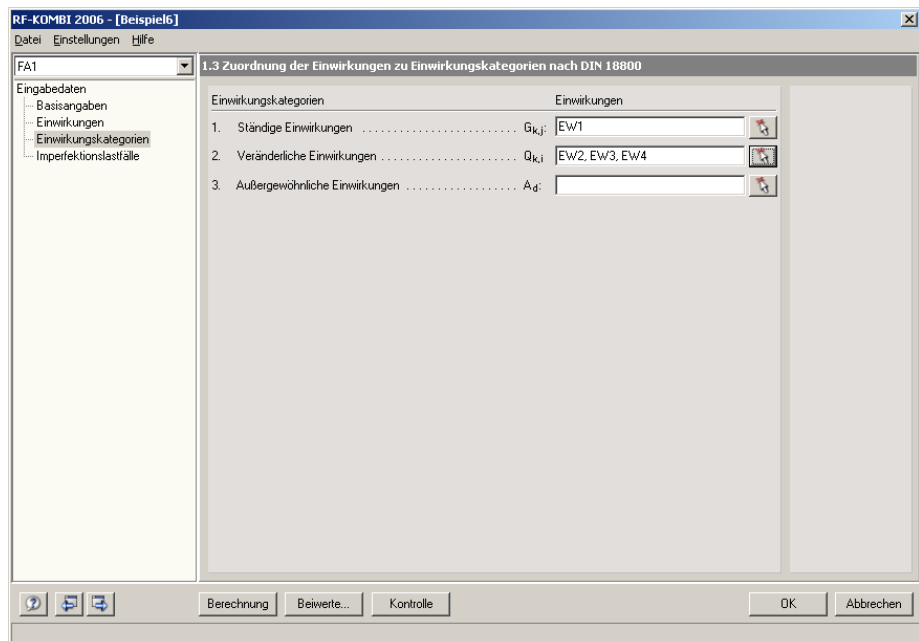


Bild 3.17: Maske 1.3 Einwirkungskategorien

Die Zuordnung der Einwirkungen zu Einwirkungskategorien für die DIN 18800 ist identisch mit der DIN1055-100 und ist im Kapitel 3.3.1.3 auf Seite 18 beschrieben.

3.3.2.4 Maske 1.4 Imperfektionslastfälle

Die Maske 1.4 *Imperfektionslastfälle* ist verfügbar, wenn Lastfallgruppen generiert werden sollen. Nur diese können nach Theorie II. und III. Ordnung berechnet werden.

Diese Maske besteht aus den Abschnitten *Vorhandene Lastfälle des Typs „Imperfektion“*, *In Kombinatorik aufzunehmende Imperfektionslastfälle* und *Optionen*.

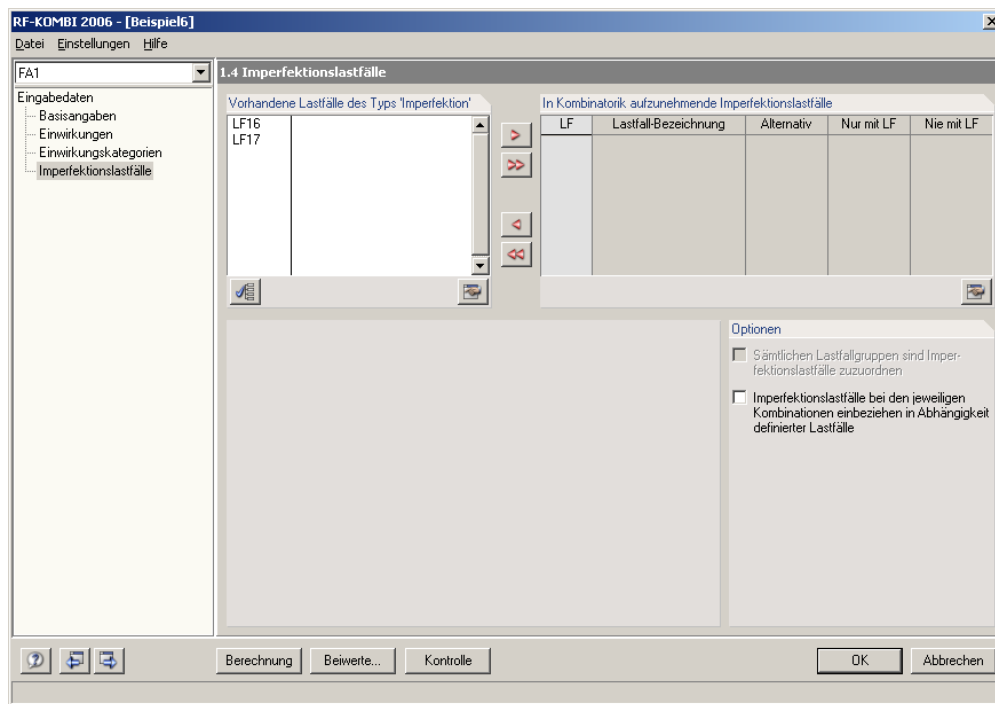


Bild 3.18: Maske 1.4 *Imperfektionslastfälle*

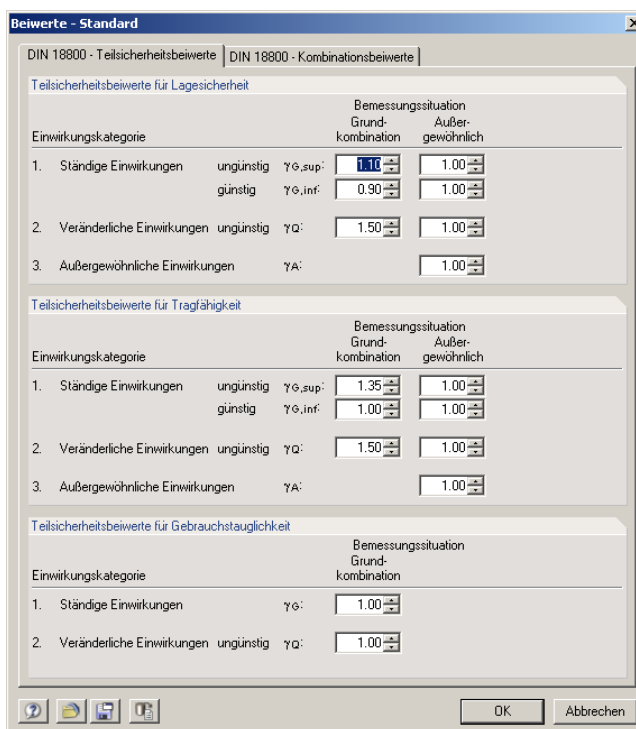
Die Arbeit mit der Maske wird nicht durch Auswahl der Norm beeinflusst und ist im Kapitel 3.3.1.4 auf Seite 19 beschrieben.

3.3.2.5 Dialog Beiwerte

Der Dialog *Beiwerte* wird mit der gleichnamigen Schaltfläche geöffnet. Dieser Dialog besteht aus zwei Registern.

In diesen Registern sind die *Teilsicherheitsbeiwerte* und die *Kombinationsbeiwerte* nach der DIN 18800 voreingestellt, die für die Generierung von Lastfallgruppen bzw. -kombinationen verwendet werden.

Sowohl die Bemessungssituation der Lagesicherheit als auch die der Tragfähigkeit werden im Register *Teilsicherheitsbeiwerte* definiert. Der Unterschied liegt nur in den verwendeten Teilsicherheitsbeiwerten.



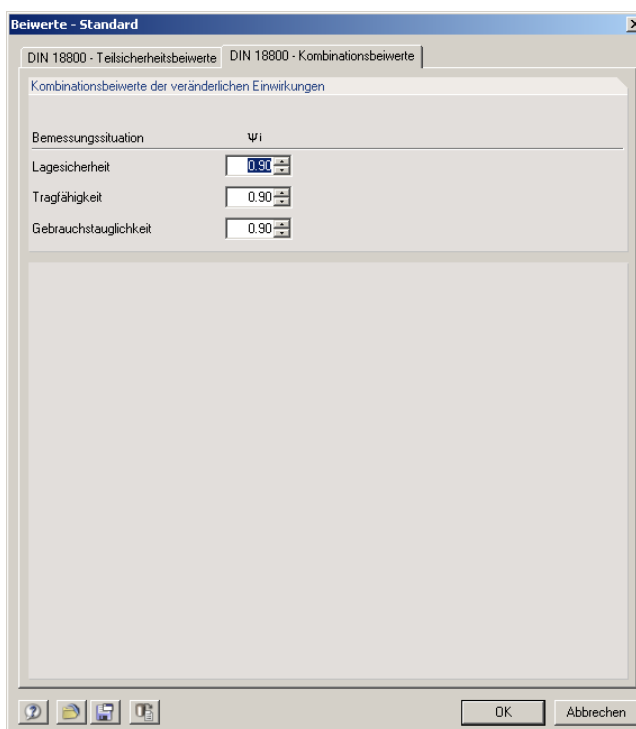
Teilsicherheitsbeiwerte für Lagesicherheit			
Einwirkungskategorie		Bemessungssituation	
		Grundkombination	Außer-gewöhnlich
1. Ständige Einwirkungen	ungünstig $\gamma_{G,sup}$:	1.00	1.00
	günstig $\gamma_{G,inf}$:	0.90	1.00
2. Veränderliche Einwirkungen	ungünstig γ_Q :	1.50	1.00
3. Außergewöhnliche Einwirkungen	γ_A :	1.00	

Teilsicherheitsbeiwerte für Tragfähigkeit			
Einwirkungskategorie		Bemessungssituation	
		Grundkombination	Außer-gewöhnlich
1. Ständige Einwirkungen	ungünstig $\gamma_{G,sup}$:	1.35	1.00
	günstig $\gamma_{G,inf}$:	1.00	1.00
2. Veränderliche Einwirkungen	ungünstig γ_Q :	1.50	1.00
3. Außergewöhnliche Einwirkungen	γ_A :	1.00	

Teilsicherheitsbeiwerte für Gebrauchstauglichkeit		
Einwirkungskategorie		Bemessungssituation
		Grundkombination
1. Ständige Einwirkungen	γ_G :	1.00
2. Veränderliche Einwirkungen	ungünstig γ_Q :	1.00

Bild 3.19: Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN 18800

Auch die Kombinationsbeiwerte können sich nach Bemessungssituationen unterscheiden.



Kombinationsbeiwerte der veränderlichen Einwirkungen	
Bemessungssituation	ψ_i
Lagesicherheit	0.80
Tragfähigkeit	0.90
Gebrauchstauglichkeit	0.90

Bild 3.20: Kombinationsbeiwerte nach DIN 18800

Außer den nach den Normen voreingestellten Beiwerten kann man auch eigene Sätze von Beiwerten erstellen und sichern. Diese Möglichkeit ist im Kapitel 3.3.1.5 auf Seite 21 erläutert.

3.3.3 Kombinationsregeln nach EN 1990

3.3.3.1 Maske 1.1 Basisangaben

Nach dem Aufruf von RF-KOMBI erscheint die Maske 1.1 *Basisangaben*.

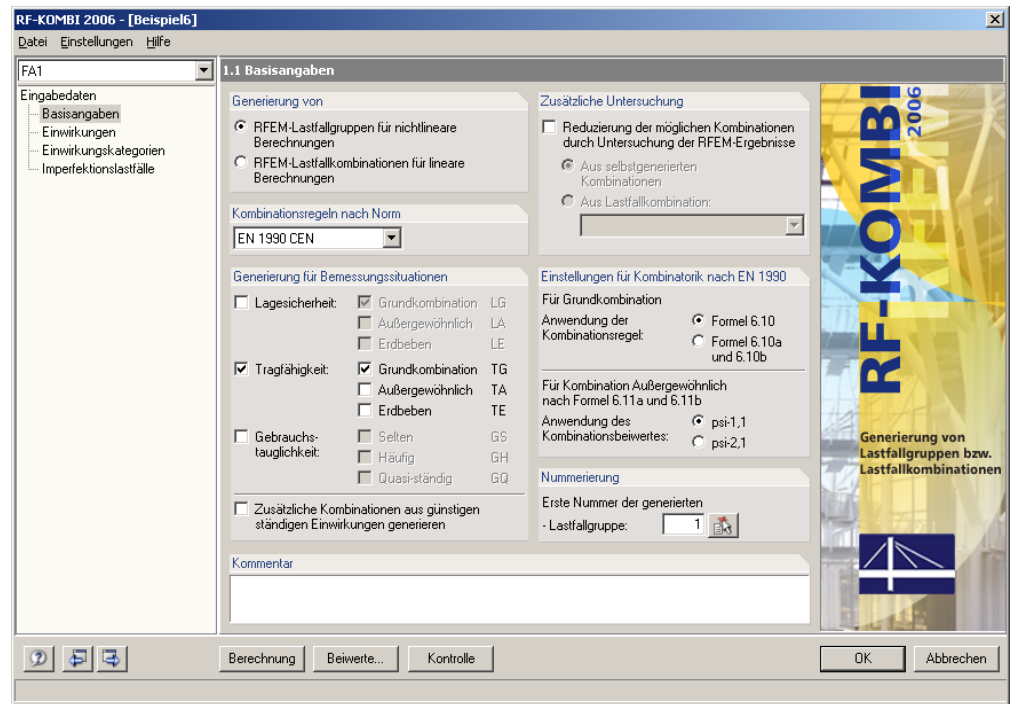


Bild 3.21: Maske 1.1 *Basisangaben*

Die Maske unterscheidet sich nur im Abschnitt *Generierung der Bemessungssituationen* von der im Kapitel 3.3.1.1 auf Seite 14 beschriebenen.

In der nachfolgenden Beschreibung wird von der Norm EN 1990 ausgegangen. Es kann sich um EN 1990 CEN oder um EN 1990 CZ handeln, die sich nur in den voreingestellten Beiwerten unterscheiden.

Die Norm EN 1990 verlangt, Grenzzustände der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Beim Grenzzustand der Tragfähigkeit soll man unterscheiden, ob der Verlust der Lagesicherheit oder das Versagen des Tragwerkes durch Bruch berücksichtigt ist. Das Modul RF-KOMBI ermöglicht die Generierung für folgende Bemessungssituationen:

- Lagesicherheit (Grenzzustand der Tragfähigkeit, Teilsicherheitsbeiwerte im Nachweiskriterium Verlust der Lagesicherheit)
 - Grundkombination – entweder nach Formel 2.10
 - Außergewöhnlich – nach Formel 2.13
 - Erdbeben – nach Formel 2.14
- Tragfähigkeit (Grenzzustand der Tragfähigkeit, Teilsicherheitsbeiwerte im Nachweiskriterium Versagen des Tragwerkes durch Bruch)
 - Grundkombination – entweder nach Formel 2.10 oder nach Formel 2.11 und Formel 2.12
 - Außergewöhnlich – nach Formel 2.13
 - Erdbeben – nach Formel 2.14

- Gebrauchstauglichkeit (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit)
 - Selten – nach Formel 2.15
 - Häufig – nach Formel 2.16
 - Quasi-ständig – nach Formel 2.17

3.3.3.2 Maske 1.2 Einwirkungen

In dieser Maske werden Einwirkungen angelegt und die in RFEM definierten Lastfälle zu den Einwirkungen zugeordnet.

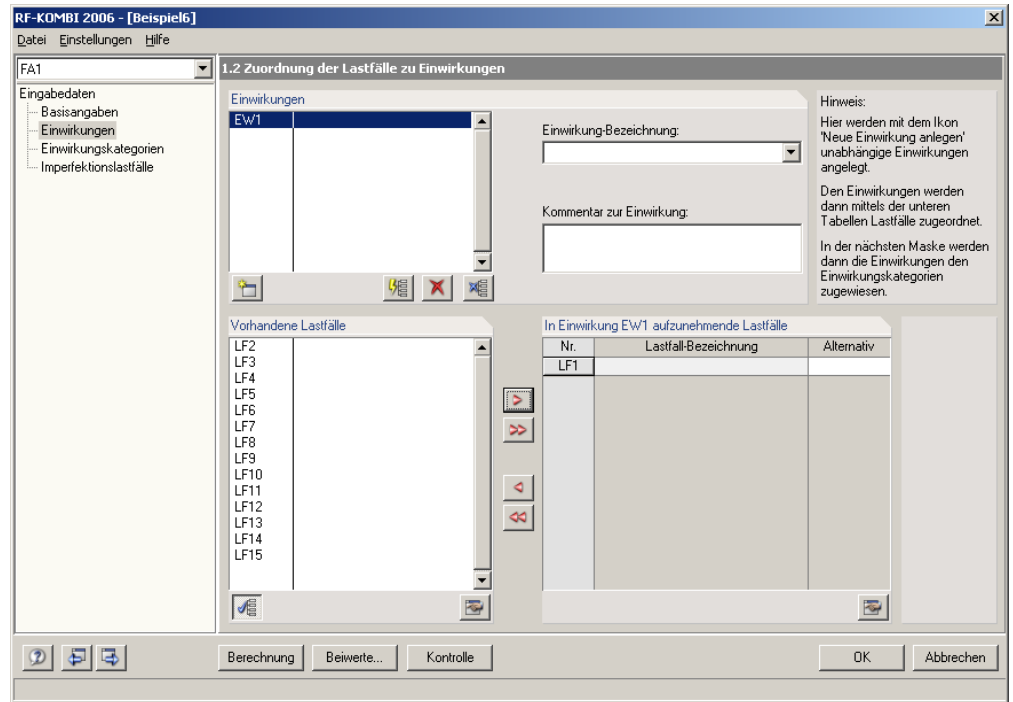


Bild 3.22: Maske 1.2 Einwirkungen

Die Funktion der Maske ist nicht von der Auswahl der Norm abhängig. Die Beschreibung der Funktionen ist im Kapitel 3.3.1.2 auf Seite 16 zu finden.

3.3.3.3 Maske 1.3 Einwirkungskategorien

Diese Maske dient der Zuordnung der Einwirkungen zu den Einwirkungskategorien.

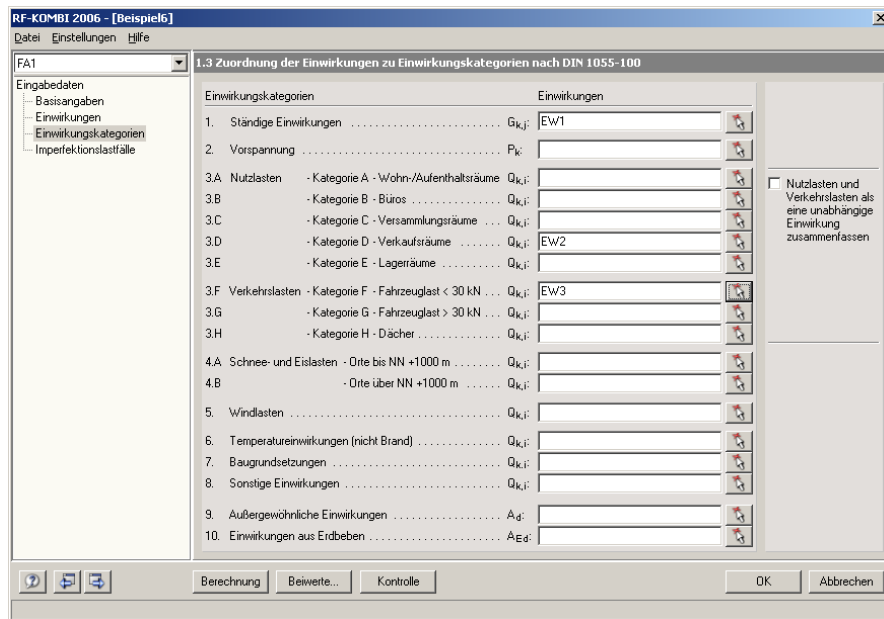


Bild 3.23: Maske 1.3 *Einwirkungskategorien*

Die Zuordnung der Einwirkungen zu Einwirkungskategorien für die EN 1990 erfolgt wie für die DIN1055-100 und ist im Kapitel 3.3.1.3 auf Seite 18 beschrieben.

3.3.3.4 Maske 1.4 Imperfektionslastfälle

Die Maske 1.4 *Imperfektionslastfälle* ist nur verfügbar, wenn Lastfallgruppen generiert werden sollen. Nur diese können nach Theorie II. und III. Ordnung berechnet werden.

Diese Maske besteht aus den Abschnitten *Vorhandene Lastfälle des Typs „Imperfektion“*, *In Kombinatorik aufzunehmende Imperfektionslastfälle* und *Optionen*.

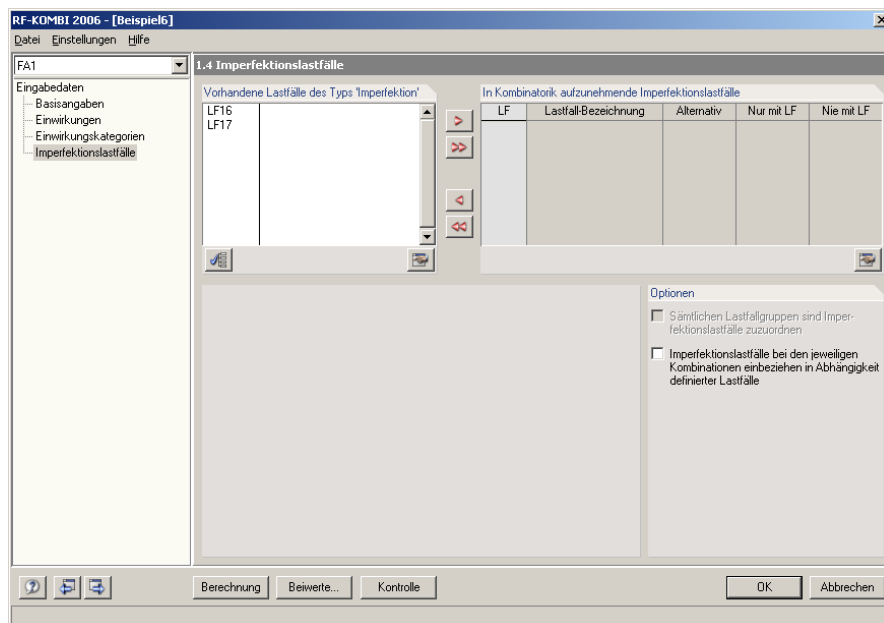


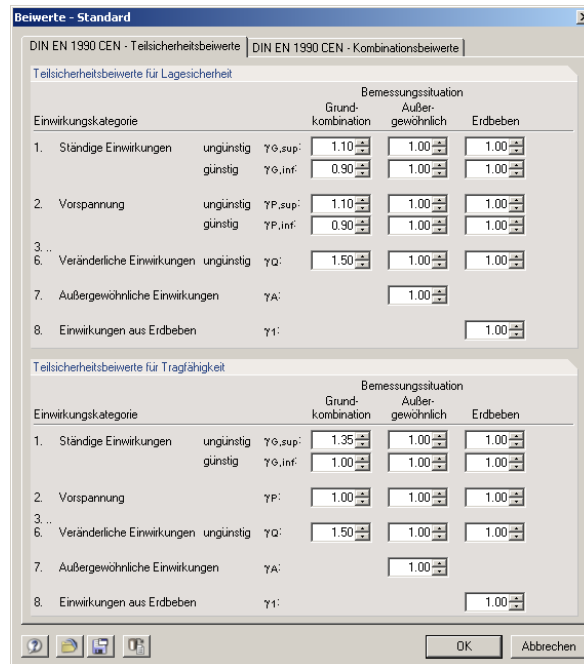
Bild 3.24: Maske 1.4 *Imperfektionslastfälle*

Die Arbeit mit der Maske ist normunabhängig und ist im Kapitel 3.3.1.4 (S.19) beschrieben.

3.3.3.5 Dialog Beiwerte

Der Dialog *Beiwerte* wird mit der gleichnamigen Schaltfläche geöffnet. Der Dialog besteht aus zwei Registern. Dort sind die *Teilsicherheitsbeiwerte* und die *Kombinationsbeiwerte* nach EN 1990 voreingestellt sind, die für die Generierung von Lastfallgruppen bzw. Lastfallkombinationen verwendet werden.

Sowohl die Bemessungssituation der Lagesicherheit als auch die der Tragfähigkeit werden im Register *Teilsicherheitsbeiwerte* definiert. Der Unterschied liegt nur in den verwendeten Teilsicherheitsbeiwerten.



Beiwerte - Standard

DIN EN 1990 CEN - Teilsicherheitsbeiwerte | DIN EN 1990 CEN - Kombinationsbeiwerte

Teilsicherheitsbeiwerte für Lagesicherheit

Einwirkungskategorie			Bemessungssituation		
			Grund-kombination	Außer-gewöhnlich	Erdbeben
1. Ständige Einwirkungen	ungünstig	$\gamma_{G,sup}$	1.10	1.00	1.00
	günstig	$\gamma_{G,inf}$	0.90	1.00	1.00
2. Vorspannung	ungünstig	$\gamma_{P,sup}$	1.10	1.00	1.00
	günstig	$\gamma_{P,inf}$	0.90	1.00	1.00
3..					
6. Veränderliche Einwirkungen	ungünstig	γ_Q	1.50	1.00	1.00
7. Außergewöhnliche Einwirkungen		γ_A		1.00	
8. Einwirkungen aus Erdbeben		γ_1			1.00

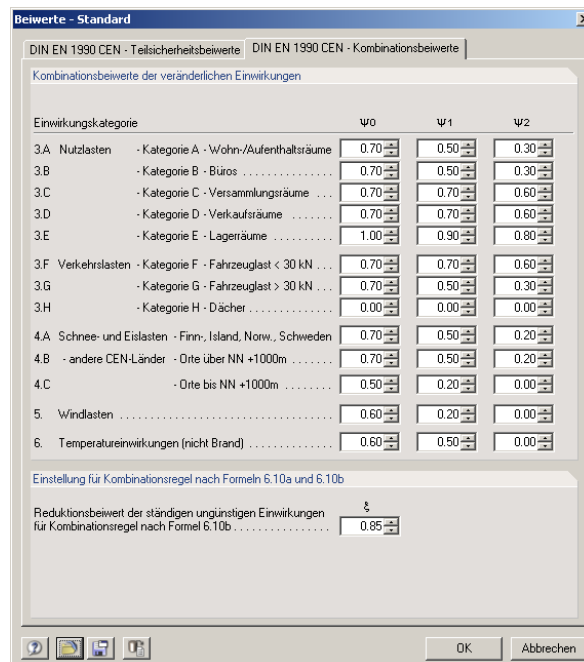
Teilsicherheitsbeiwerte für Tragfähigkeit

Einwirkungskategorie			Bemessungssituation		
			Grund-kombination	Außer-gewöhnlich	Erdbeben
1. Ständige Einwirkungen	ungünstig	$\gamma_{G,sup}$	1.35	1.00	1.00
	günstig	$\gamma_{G,inf}$	1.00	1.00	1.00
2. Vorspannung		γ_P	1.00	1.00	1.00
3..					
6. Veränderliche Einwirkungen	ungünstig	γ_Q	1.50	1.00	1.00
7. Außergewöhnliche Einwirkungen		γ_A		1.00	
8. Einwirkungen aus Erdbeben		γ_1			1.00

OK Abbrechen

Bild 3.25: Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1990

Die Kombinationsbeiwerte unterscheiden sich nach Einwirkungskategorien.



Beiwerte - Standard

DIN EN 1990 CEN - Teilsicherheitsbeiwerte | DIN EN 1990 CEN - Kombinationsbeiwerte

Kombinationsbeiwerte der veränderlichen Einwirkungen

Einwirkungskategorie	ψ_0	ψ_1	ψ_2
3.A Nutzlasten - Kategorie A - Wohn-/Aufenthaltsräume	0.70	0.50	0.30
3.B - Kategorie B - Büros	0.70	0.50	0.30
3.C - Kategorie C - Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60
3.D - Kategorie D - Verkaufsräume	0.70	0.70	0.60
3.E - Kategorie E - Lagerräume	1.00	0.90	0.80
3.F Verkehrslasten - Kategorie F - Fahrzeuglast < 30 kN	0.70	0.70	0.60
3.G - Kategorie G - Fahrzeuglast > 30 kN	0.70	0.50	0.30
3.H - Kategorie H - Dächer	0.00	0.00	0.00
4.A Schnee- und Eislasten - Finn-, Island, Norw., Schweden	0.70	0.50	0.20
4.B - andere CEN-Länder - Orte über NN +1000m	0.70	0.50	0.20
4.C - Orte bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00
5. Windlasten	0.60	0.20	0.00
6. Temperatureinwirkungen (nicht Brand)	0.60	0.50	0.00

Einstellung für Kombinationsregel nach Formeln 6.10a und 6.10b

Reduktionsbeiwert der ständigen ungünstigen Einwirkungen für Kombinationsregel nach Formel 6.10b: 0.85

OK Abbrechen

Bild 3.26: Kombinationsbeiwerte nach EN 1990

Außer den nach den Normen voreingestellten Beiwerten kann man auch eigene Sätze von Beiwerten erstellen und sichern. Diese Möglichkeit ist im Kapitel 3.3.1.5 (S.21) beschrieben.

Neben den Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten soll bei der Auswahl der EN 1990 auch der Beiwert ξ angegeben werden. Man verwendet den Beiwert ξ in der Formel 2.12. Diese entspricht der Formel 6.10b nach EN 1990.

In den Bildern sind die voreingestellten Beiwerte nach EN 1990 CEN dargestellt. Bei der Auswahl der Norm EN 1990 CZ ändern sich einige Beiwerte.

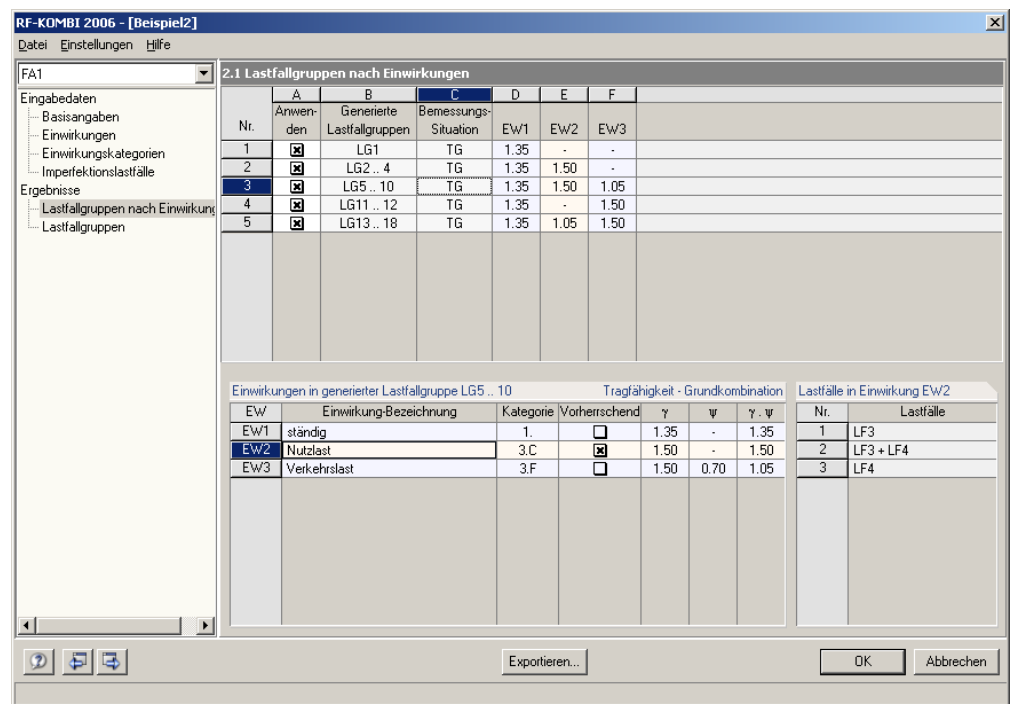
3.4 Ergebnismasken

In RF-KOMBI gibt es zwei Ergebnismasken. In der ersten werden die generierten Ergebnisse nach Einwirkungen dargestellt. Dies entspricht der Art und Weise, wie die Einwirkungen in der Norm definiert sind, sodass die Übersichtlichkeit gewährleistet ist. In der zweiten Ergebnismaske werden alle einzelnen generierten Lastfallgruppen bzw. Lastfallkombinationen aufgelistet und mithilfe von Lastfällen ausgedrückt.

3.4.1 Generierung der Lastfallgruppen

3.4.1.1 Maske 2.1 Lastfallgruppen nach Einwirkungen

Die Maske 2.1 *Lastfallgruppen nach Einwirkungen* besteht aus zwei Teilen: Im oberen Teil werden die generierten Lastfallgruppen allgemein nach Einwirkungen aufgelistet, im unteren Teil sind die Details zur oben ausgewählten Zeile zu finden.



RF-KOMBI 2006 - [Beispiel2]

Datei Einstellungen Hilfe

FA1

2.1 Lastfallgruppen nach Einwirkungen

Nr.	A	B	C	D	E	F
	Anwen-	Generierte	Bemessungs-	EW1	EW2	EW3
	den	Lastfallgruppen	Situation			
1	<input checked="" type="checkbox"/>	LG1	TG	1.35	-	-
2	<input checked="" type="checkbox"/>	LG2..4	TG	1.35	1.50	-
3	<input checked="" type="checkbox"/>	LG5..10	TG	1.35	1.50	1.05
4	<input checked="" type="checkbox"/>	LG11..12	TG	1.35	-	1.50
5	<input checked="" type="checkbox"/>	LG13..18	TG	1.35	1.05	1.50

Einwirkungen in generierter Lastfallgruppe LG5..10

EW	Einwirkungs-Bezeichnung	Kategorie	Vorherrschend	γ	ψ	$\gamma \cdot \psi$
EW1	ständig	1.	<input type="checkbox"/>	1.35	-	1.35
EW2	Nutzlast	3.C	<input checked="" type="checkbox"/>	1.50	-	1.50
EW3	Verkehrslast	3.F	<input type="checkbox"/>	1.50	0.70	1.05

Lastfälle in Einwirkung EW2

Nr.	Lastfälle
1	LF3
2	LF3 + LF4
3	LF4

Exportieren... OK Abbrechen

Bild 3.27: Maske 2.1 *Lastfallgruppen nach Einwirkungen*

Der obere Teil der Maske besteht aus mehreren Spalten. In der ersten Spalte mit der Bezeichnung *Nr.* werden die einzelnen Einträge nummeriert. In der Spalte *Anwenden* kann man mit dem Kontrollfeld festlegen, ob die Lastfallgruppen nach RFEM exportiert werden sollen. Die Spalte *Generierte Lastfallgruppen* zeigt, welche Lastfallgruppen zum Eintrag gehören. In Spalte C wird die *Bemessungssituation* bezeichnet, für welche die Lastfallgruppen generiert werden. Es werden die Bezeichnungen aus Maske 1.1 verwendet. In den restlichen Spalten sind die Einwirkungen mit den zugehörigen Faktoren angegeben.

Wenn man einen Eintrag im oberen Teil der Maske 2.1 *Lastfallgruppen nach Einwirkungen* anklickt, dann sind im unteren Teil der Maske weitere Angaben zu finden. Im Abschnitt *Einwirkungen in generierter Lastfallgruppe* werden die vorhandenen Einwirkungen mit ihrer *Bezeichnung* und der *Kategorie* (siehe Maske 1.3) aufgelistet.

In der Spalte *Vorherrschend* ist die vorherrschende Einwirkung gekennzeichnet. Die Einwirkung ist vorherrschend, wenn sie als Einwirkung $Q_{k,1}$ in die Formel 2.1, Formel 2.2, Formel 2.4, Formel 2.5, Formel 2.10, Formel 2.11, Formel 2.13 oder Formel 2.14 eingesetzt wird. Die im Eintrag verwendeten Beiwerte γ , ψ und ξ für jede Einwirkung ergeben sich aus der Bemessungssituation und aus der Einwirkungskategorie. Das Produkt dieser Beiwerte ist der Faktor der Einwirkung im zugehörigen Eintrag.

Wenn man auf eine Einwirkung im Abschnitt *Einwirkungen in generierter Lastfallgruppe* klickt, dann werden im Abschnitt *Lastfälle in Einwirkung* nicht nur die zugehörigen Lastfälle dargestellt, sondern auch alle Möglichkeiten, wie diese Lastfälle innerhalb der Einwirkung berücksichtigt werden können. Diese Möglichkeiten sind von der Einwirkungskategorie und von der eventuellen Beziehung ‚Alternativ‘ unter den Einwirkungen abhängig. Es ist vorausgesetzt, dass bei Einwirkungen der Kategorien ‚Ständig‘ und ‚Vorspannung‘ alle zugeordneten Lastfälle immer zusammen verwendet werden, sofern keine alternative Beziehung definiert ist. Bei Einwirkungen der Kategorien ‚Veränderlich‘, ‚Außergewöhnlich‘ und ‚Erdbeben‘ können die zugeordneten Lastfälle in allen infrage kommenden Kombinationen überlagert werden.

Im Bild 3.27 kann man sehen, dass für die Bemessungssituation Tragfähigkeit Grundkombination zusammen 18 Lastfallgruppen generiert wurden. Es ist in fünf Einträgen dargestellt, wie die zugehörigen Einwirkungen in die Formel für die „Tragfähigkeit Grundkombination“ eingesetzt wurden. Der dritte Eintrag ist $1.35 \cdot EW1 + 1.50 \cdot EW2 + 1.05 \cdot EW3$. Beim Einsetzen der Einwirkungen entstehen sechs Lastfallgruppen, die als **LG5..LG10** bezeichnet werden.

Die erste Einwirkung EW1 wurde mit der Bezeichnung ‚Ständig‘ versehen, ist in Maske 1.3 der Kategorie 1 (=ständige Einwirkung) zugeordnet und ist in den generierten Lastfallgruppen mit dem Faktor $\gamma = 1.35$ versehen. Die zweite Einwirkung EW2 wurde mit der Bezeichnung ‚Nutzlast‘ versehen, ist in Maske 1.3 der Kategorie 3.C (=Nutzlasten – Kategorie C – Versammlungsräume) zugeordnet und ist in den generierten Lastfallgruppen mit dem Faktor $\gamma = 1.50$ versehen. Es handelt sich um die vorherrschende Einwirkung, die die Form von LF3 oder LF3 + LF4 oder LF4 haben kann. Die dritte Einwirkung EW3 wurde mit der Bezeichnung ‚Verkehrslast‘ versehen, ist in Maske 1.3 der Kategorie 3.F (=Verkehrslasten – Kategorie F – Fahrzeuglast < 30kN) zugeordnet und ist in den generierten Lastfallgruppen mit dem Faktor $\gamma \cdot \psi = 1.50 \cdot 0.70 = 1.05$ multipliziert.

3.4.1.2 Maske 2.2 Lastfallgruppen

Die Maske 2.2 *Lastfallgruppen* besteht aus zwei Teilen. Im oberen Teil werden alle generierten Lastfallgruppen angeführt und im unteren Teil werden Details zu den oben angeführten Lastfallgruppen dargestellt.

RF-KOMBI 2006 - [Beispiel2]

Datei Einstellungen Hilfe

FA1

Eingabedaten

- Basisangaben
- Einwirkungen
- Einwirkungskategorien
- Imperfektionslastfälle

Ergebnisse

- Lastfallgruppen nach Einwirkung
- Lastfallgruppen

2.2 Lastfallgruppen

LG	A	B	C	D	E	F	G	H
	Anwen-	Bemessungs-	LF1	LF2	LF3	LF4	LF5	LF6
	den	Situation						
LG1	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	-	-	-
LG2	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.50	-	-	-
LG3	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.50	1.50	-	-
LG4	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	1.50	-	-
LG5	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.50	-	1.05	-
LG6	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.50	-	-	1.05
LG7	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.50	1.50	1.05	-
LG8	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.50	1.50	-	1.05
LG9	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	1.50	1.05	-
LG10	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	1.50	-	1.05
LG11	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	-	1.50	-
LG12	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	-	-	1.50

Lastfälle in generierter Lastfallgruppe LG5

LF	Lastfall-Bezeichnung	Einwirkung	Kategorie	Vorherrschend	γ	ψ	$\gamma \cdot \psi$
LF1		EW1	1.	<input type="checkbox"/>	1.35	-	1.35
LF2		EW1	1.	<input type="checkbox"/>	1.35	-	1.35
LF3		EW2	3.C	<input checked="" type="checkbox"/>	1.50	-	1.50
LF5		EW3	3.F	<input type="checkbox"/>	1.50	0.70	1.05

Tragfähigkeit - Grundkombination

Exportieren... OK Abbrechen

Bild 3.28: Maske 2.1 Lastfallgruppen

Der obere Teil der Maske besteht aus mehreren Spalten. In der ersten Spalte mit der Bezeichnung **LG** werden die Nummern der generierten Lastfallgruppen angeführt. In Spalte **Anwenden** kann man mit dem Kontrollfeld festlegen, ob die jeweilige Lastfallgruppe nach RFEM exportiert werden soll. Diese Spalte ist stets mit Maske 2.1 synchronisiert. In Spalte **Bemessungssituation** wird die Bemessungssituation bezeichnet, für welche die Lastfallgruppen generiert werden. In den restlichen Spalten werden die generierten Lastfallgruppen angegeben.

Wenn man auf einen Eintrag im oberen Teil dieser Maske klickt, kann man im unteren Teil der Maske die Details der zugehörigen Lastfallgruppe finden. In der Spalte **LF** des unteren Teils werden alle Lastfälle mit der eventuellen **Bezeichnung** angeführt, die in der zugehörigen Lastfallgruppe vorhanden sind. In der Spalte **Einwirkung** wird für jeden Lastfall die Einwirkung angeführt, der der Lastfall in Maske 1.2 zugeordnet wurde. In der Spalte **Kategorie** wird die Einwirkungskategorie angegeben und in der Spalte **Vorherrschend** ist die Einwirkung markiert, die in der zugehörigen Lastfallgruppe vorherrschend ist. Die in der Lastfallgruppe verwendete Beiwerte γ , ψ und ξ für jede Einwirkung ergeben sich aus der Bemessungssituation und aus der Einwirkungskategorie. Das Produkt aus diesen Beiwerten ergibt den Faktor der zugeordneten Lastfälle.

Im Bild 3.28 werden die ersten zwölf Lastfallgruppen von insgesamt 18 generierten Lastfallgruppen dargestellt. Die LG5 besteht aus $1.35 \cdot \text{LF1} + 1.35 \cdot \text{LF2} + 1.50 \cdot \text{LF3} + 1.05 \cdot \text{LF5}$. Die Lastfälle LF1 und LF2 gehören zur Einwirkung EW1. Diese wurde in Maske 1.3 der Kategorie 1 (= ständige Einwirkung) zugeordnet und wird in der Lastfallgruppe LG5 mit dem Faktor $\gamma = 1.35$ multipliziert. Der Lastfall LF3 gehört zu der Einwirkung EW2. Diese wurde zu Kategorie 3.C (= Nutzlasten – Kategorie C – Versammlungsräume) zugeordnet, wirkt in der Lastfallgruppe LG5 als vorherrschend und wird mit dem Faktor $\gamma = 1.50$ multipliziert. Der Lastfall LF5 gehört zur Einwirkung EW3. Diese wurde in Maske 1.3 der Kategorie 3.F (= Verkehrslasten – Kategorie F – Fahrzeuglast < 30 kN) zugeordnet und wird in der Lastfallgruppe LG5 mit dem Faktor $\gamma \cdot \psi = 1.50 \cdot 0.70 = 1.05$ multipliziert.

Vergleicht man Bild 3.27 und Bild 3.28, stellt man fest, dass der dritte Eintrag der generierten Lastfallgruppen im Bild 3.27 $1.35 \cdot \text{EW1} + 1.50 \cdot \text{EW2} + 1.05 \cdot \text{EW3}$ den Lastfallgruppen LG5..LG10 entspricht. Die Lastfallgruppen 5 bis 10 sind im Bild 3.28 wie folgt geschrieben:

LG5: 1.35LF1 + 1.35LF2 + 1.50LF3 + 1.05LF5
 LG6: 1.35LF1 + 1.35LF2 + 1.50LF3 + 1.05LF6
 LG7: 1.35LF1 + 1.35LF2 + 1.50LF3 + 1.50LF4 + 1.05LF5
 LG8: 1.35LF1 + 1.35LF2 + 1.50LF3 + 1.50LF4 + 1.05LF6
 LG9: 1.35LF1 + 1.35LF2 + 1.50LF4 + 1.05LF5
 LG10: 1.35LF1 + 1.35LF2 + 1.50LF4 + 1.05LF6

Die Einwirkung EW1 umfasst LF1 und LF2. Da es sich um eine ständige Einwirkung handelt, können die beiden Lastfälle nur gemeinsam auftreten. Die Einwirkung EW2 umfasst LF3 und LF4. Da es sich hier um eine veränderliche Einwirkung handelt, sind die drei Kombinationen LF3 oder LF3 + LF4 oder LF4 möglich. Die Einwirkung EW3 umfasst LF5 und LF6. Da es sich um eine veränderliche Einwirkung handelt und da zwischen LF5 und LF6 die Beziehung ‚alternativ‘ definiert wurde, ergeben sich daraus die Kombinationen LF5 oder LF6.

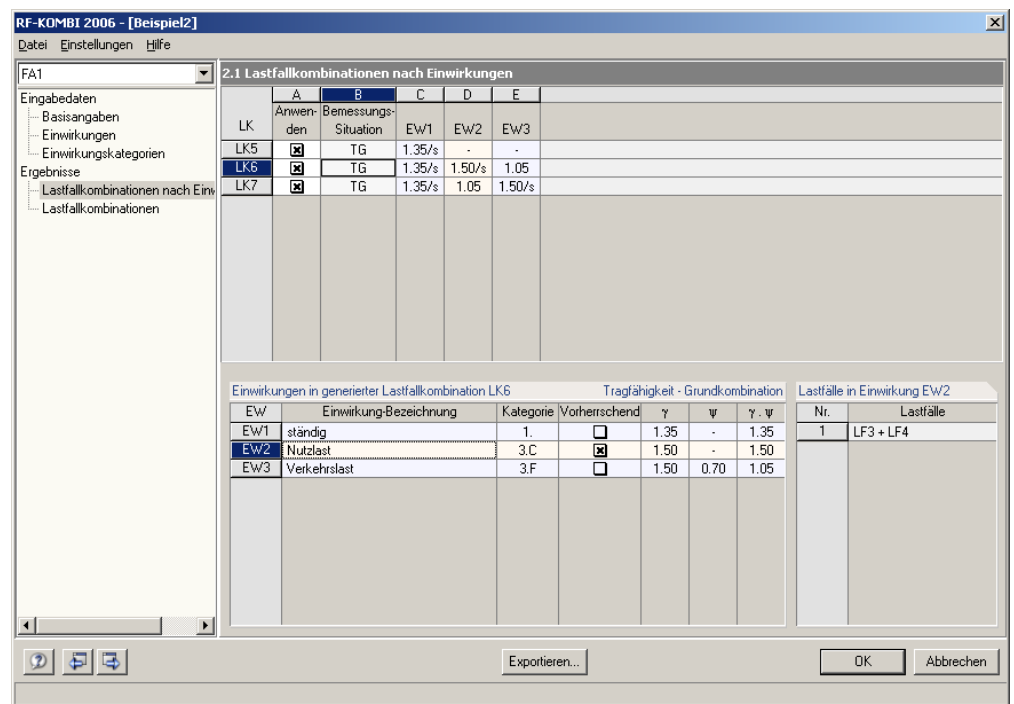
Nach dem Einsetzen der Lastfälle anstelle der Einwirkungen entstanden also aus einem Eintrag $1.35 \cdot EW1 + 1.50 \cdot EW2 + 1.05 \cdot EW3$ insgesamt $1 \cdot 3 \cdot 2 = 6$ Lastfallgruppen, die als LG5..LG10 bezeichnet wurden.

Auf diesem Wege kann man aus jedem Eintrag in der Maske 2.1 die zugehörigen Lastfallgruppen in der Maske 2.2 ermitteln. Es werden alle möglichen Kombinationen ermittelt, wenn nicht in der Maske 1.1 die Option *Reduzierung der möglichen Kombinationen durch Untersuchung der RFEM-Ergebnisse* gewählt wurde. Wird diese Option aktiviert, werden nur die maßgebenden Lastfallgruppen generiert. Man kann zwar auch in diesem Fall aus der Maske 2.1 die Lastfallgruppen in der Maske 2.2 bilden, aber man muss in Betracht ziehen, dass viele der gebildeten Lastfallgruppen vernachlässigt werden.

3.4.2 Generierung der Lastfallkombinationen

3.4.2.1 Maske 2.1 Lastfallkombinationen nach Einwirkungen

Die Maske 2.1 *Lastfallkombinationen nach Einwirkungen* besteht aus zwei Teilen: Im oberen Teil werden die generierten Lastfallkombinationen allgemein nach Einwirkungen aufgelistet, im unteren Teil sind die Details zur oben ausgewählten Zeile zu finden.



RF-KOMBI 2006 - [Beispiel2]

2.1 Lastfallkombinationen nach Einwirkungen

LK	A	B	C	D	E
LK5	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35/s	-	-
LK6	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35/s	1.50/s	1.05
LK7	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35/s	1.05	1.50/s

EW	Einwirkungs-Bezeichnung	Kategorie	Vorherrschend	γ	ψ	$\gamma \cdot \psi$
EW1	ständig	1.	<input type="checkbox"/>	1.35	-	1.35
EW2	Nutzlast	3.C	<input checked="" type="checkbox"/>	1.50	-	1.50
EW3	Verkehrslast	3.F	<input type="checkbox"/>	1.50	0.70	1.05

Nr.	Lastfälle
1	LF3 + LF4

Exportieren... OK Abbrechen

Bild 3.29: Maske 2.1 Lastfallkombinationen nach Einwirkungen

Die Maske ist analog der im Kapitel 3.4.1.1 (Seite 31) beschriebenen aufgebaut und wird deshalb hier nicht weiter erläutert.

Im Bild 3.29 sind die Ergebnisse des gleichen Beispiels wie im Bild 3.27 und im Bild 3.28 dargestellt. Der Unterschied liegt nur darin, dass Lastfallkombinationen generiert wurden.

Im Bild 3.29 kann man sehen, dass für die Bemessungssituation „Tragfähigkeit Grundkombination“ drei Lastfallkombinationen für die Nachweise der Konstruktion generiert wurden. Es handelt sich um LK5, LK6 und LK7. Daraus ergibt sich, dass auch vier innere Kombinationen von Lastfällen in einzelnen Einwirkungen generiert werden sollten. Zum Beispiel ist die Lastfallkombination LK6 definiert als $1.35 \cdot EW1/s + 1.50 \cdot EW2/s + 1.05 \cdot EW3$. Der Sinn des Symbols „/s“ ist der gleiche wie bei der Kombinationen aus Lastfällen. Die Einwirkung mit „/s“ wird in der Kombination „ständig“ berücksichtigt und die Einwirkung ohne Symbol „eventuell“.

Die erste Einwirkung EW1 in LK6 wurde mit der Bezeichnung „ständig“ versehen, ist in Maske 1.3 der Kategorie 1 (=ständige Einwirkung) zugeordnet und wird in der generierten Lastfallkombination mit dem Faktor $\gamma = 1.35$ multipliziert. Die zweite Einwirkung EW2 wurde mit der Bezeichnung „Nutzlast“ versehen, ist in Maske 1.3 der Kategorie 3.C (=Nutzlasten – Kategorie C – Versammlungsräume) zugeordnet und wird in der generierten Lastfallkombination mit dem Faktor $\gamma = 1.50$ multipliziert. Es handelt sich um die vorherrschende Einwirkung. Die Einwirkung EW2 umfasst die Lastfälle LF3 und LF4, die innere Kombination LK2 ist LF3 + LF4 und enthält alle Möglichkeiten, wie LF3 und LF4 in der Einwirkung EW2 kombiniert werden können. Die dritte Einwirkung EW3 mit der Bezeichnung „Verkehrslast“ wurde in Maske 1.3 der Kategorie 3.F (=Verkehrslasten – Kategorie F – Fahrzeuglast < 30kN) zugeordnet und wird in der generierten Lastfallkombination mit Faktor $\gamma \cdot \psi = 1.50 \cdot 0.70 = 1.05$ multipliziert.

3.4.2.2 Maske 2.2 Lastfallkombinationen

Die Maske 2.2 *Lastfallkombinationen* besteht aus zwei Teilen: Im oberen Teil werden alle generierten Lastfallkombinationen angeführt, im unteren Teil werden die Details zu der oben markierten Lastfallkombination dargestellt.

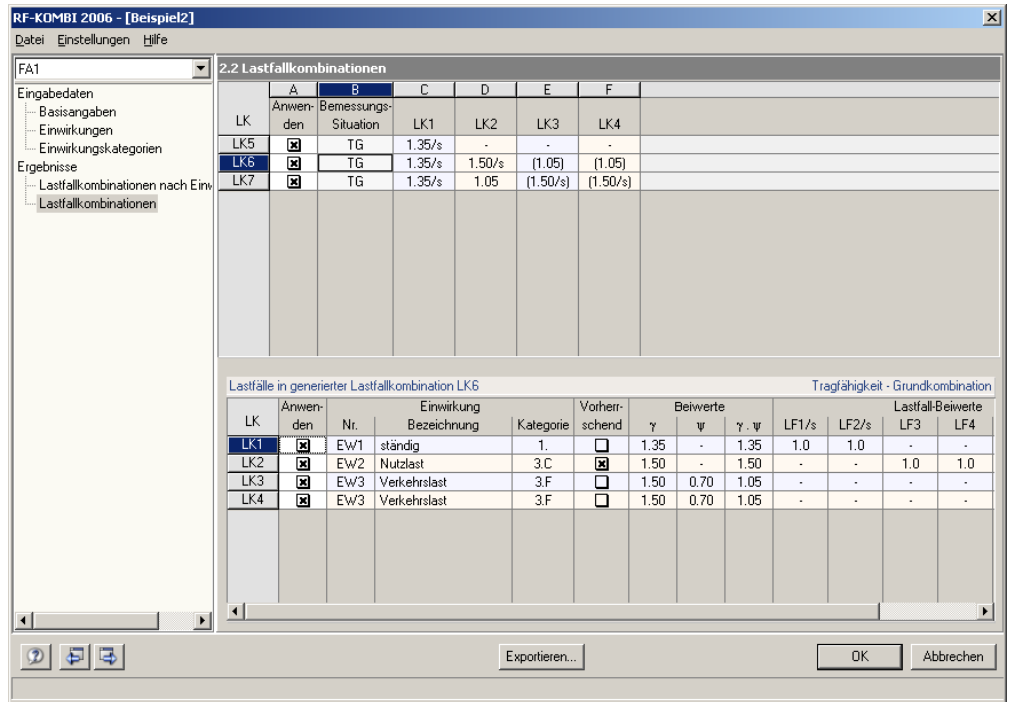


Bild 3.30: Maske 2.2 Lastfallkombinationen

Die Maske ist analog der im Kapitel 3.4.1.2 (Seite 32) beschriebenen aufgebaut und wird deshalb hier nicht weiter beschrieben.

Im Bild 3.30 kann man sehen, dass für die Bemessungssituation „Tragfähigkeit Grundkombination“ die drei Lastfallkombinationen LK5, LK6 und LK7 generiert wurden. Die Lastfallkombination LK6 ist $1.35 \cdot LK1/s + 1.50 \cdot LK2/s + 1.05 \cdot LK3$ oder $1.05 \cdot LK4$. Die erste innere Lastfallkombination LK1 gehört zur Einwirkung EW1, die mit der Bezeichnung „ständig“ versehen wurde und der Kategorie 1 (=ständige Einwirkung) zugeordnet wurde. Sowohl EW1 als auch LK1 werden in der Lastfallkombination LK6 mit dem Faktor $\gamma = 1.35$ multipliziert. Die Lastfallkombination LK1 ist $LF1/s + LF2/s$.

Die zweite innere Lastfallkombination LK2 gehört zur Einwirkung EW2, die mit der Bezeichnung „Nutzlast“ versehen wurde und der Kategorie 3.C (=Nutzlast – Kategorie C – Versammlungsräume) zugeordnet ist. Es handelt sich um die vorherrschende Einwirkung. Sowohl EW2 als auch LK2 werden in der Lastfallkombination LK6 mit dem Faktor $\gamma = 1.35$ multipliziert. Die Lastfallkombination LK2 ist $LF3 + LF4$.

Die dritte und vierte innere Lastfallkombination LK3 und LK4 gehören zur Einwirkung EW3, die mit der Bezeichnung „Verkehrslast“ versehen wurde und der Kategorie 3.F (=Verkehrslasten – Kategorie F – Fahrzeuglast < 30 kN) zugeordnet ist. Sowohl EW3 als auch LK3 und LK4 werden in der Lastfallkombination LK6 mit dem Faktor $\gamma \cdot \psi = 1.5 \cdot 0.70 = 1.05$ multipliziert. Die Lastfallkombination LK3 ist $LF5$ und die Lastfallkombination LK4 ist $LF6$.

3.5 Menüs

Die Menüs enthalten alle notwendigen Funktionen zum Handling der Fälle. Sie aktivieren ein Menü durch Anklicken des Menünamens oder Drücken von [Alt] gefolgt von der Taste des im Menütitel unterstrichenen Buchstabens. Im Falle des Menüs *Datei* wäre dies also die Tastenfolge [Alt+D]. Die im Menü enthaltenen Funktionen rufen Sie dann analog dazu auf, indem Sie wiederum die Taste des im Funktionsnamen unterstrichenen Buchstaben drücken.

3.5.1 Datei

Neu

... legt einen neuen Fall an.

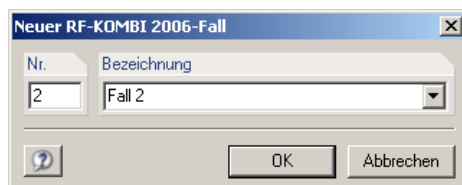


Bild 3.31: Dialog *Neuer RF-KOMBI 2006-Fall*

Dazu muss für den neuen Bemessungsfall eine *Nummer* und eine *Bezeichnung* vergeben werden. In der Liste befinden sich alle bereits verwendeten Bezeichnungen.

In einem Bemessungsfall kann ein weiterer unabhängiger Satz von Ein- und Ausgabedaten gespeichert werden.

Umbenennen

Mit dieser Funktion kann der aktuelle Bemessungsfall umbenannt werden. Dazu muss die *Bezeichnung* geändert und eventuell auch eine andere *Nr.* gewählt werden.

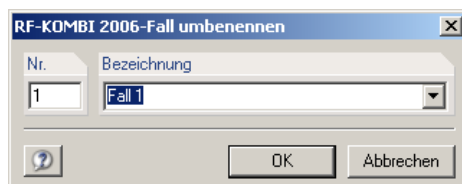


Bild 3.32: Dialog *RF-KOMBI 2006-Fall umbenennen*

Kopieren

Mit dieser Funktion werden die Daten des aktuellen Bemessungsfalls in einen neuen Fall kopiert. Für den neuen Fall kann die *Nr.* geändert und eine *Bezeichnung* vergeben werden.



Bild 3.33: Dialog *RF-KOMBI 2006-Fall kopieren*

Löschen



Bild 3.34: Dialog *Fall löschen*

In der Liste kann der zu löschende Fall markiert werden. Nach dem Beenden des Dialogs mit [OK] wird der Fall gelöscht. Sollen mehrere Fälle markiert werden, so muss beim Klicken die [Strg]-Taste gedrückt gehalten werden.

3.5.2 Hilfe

... öffnet die Online-Hilfe.

4. Ergebnisse

4.1 Ausdrucken

Um die numerischen Ergebnisse auszudrucken, muss zuerst zu RFEM zurückgekehrt werden, um dort das Ausdruckprotokoll aufzurufen. Im Ausdruckprotokoll stehen sämtliche Bearbeitungs- und Gestaltungsmöglichkeiten wie ausführlich im RFEM-Handbuch beschrieben zur Verfügung. Im Dialog *Ausdruckprotokoll-Selektion* werden zusätzliche Selektionsregister angeboten. Um diese Register anzuzeigen, muss links in der Liste *Programm* das Modul RF-KOMBI aktiviert werden.

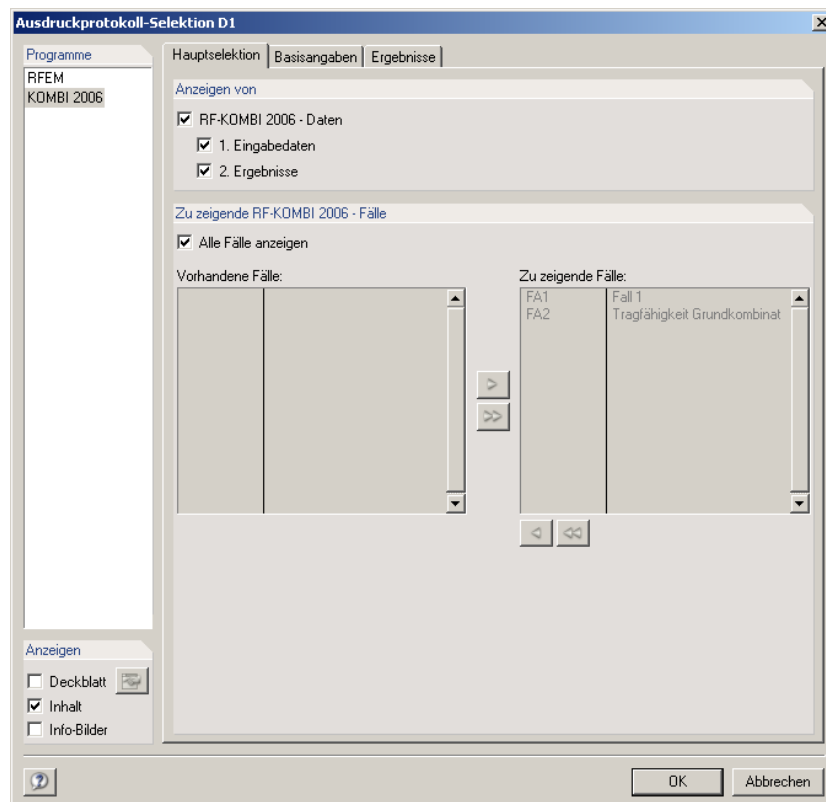


Bild 4.1: Selektion RF-KOMBI und seine Detailregister

5. Beispiele

5.1 Einfeldträger nach DIN 1055-100

System

Ein Einfeldträger wird durch fünf Lastfälle belastet. Jeder Lastfall stellt eine unabhängige Einwirkung dar. Sowohl die Lastfälle als auch der Träger wurden schon in RFEM definiert.

Lastfall	Einwirkung	Einwirkungskategorie
LF1	EW1	ständig
LF2	EW2	Nutzlast, 3.C – Versammlungsräume $\psi_0 = 0,70, \psi_1 = 0,70, \psi_2 = 0,60$
LF3	EW3	Verkehrslast, 3.F – Fahrzeuglast < 30 kN $\psi_0 = 0,70, \psi_1 = 0,70, \psi_2 = 0,60$
LF4	EW4	außergewöhnlich
LF5	EW5	Erdbeben

Tabelle 5.1

Es sind die Lastfallgruppen nach DIN 1055-100 für die Bemessungssituation „Tragfähigkeit Grundkombination“ und dann auch für alle anderen Bemessungssituationen zu generieren und nach RFEM zu exportieren.

Eingaben

In Maske 1.1 *Basisangaben* wird die Generierung von Lastfallgruppen nach den Kombinationsregeln der **DIN 1055-100** und Generierung für die Bemessungssituation **Tragfähigkeit Grundkombination** festgelegt.

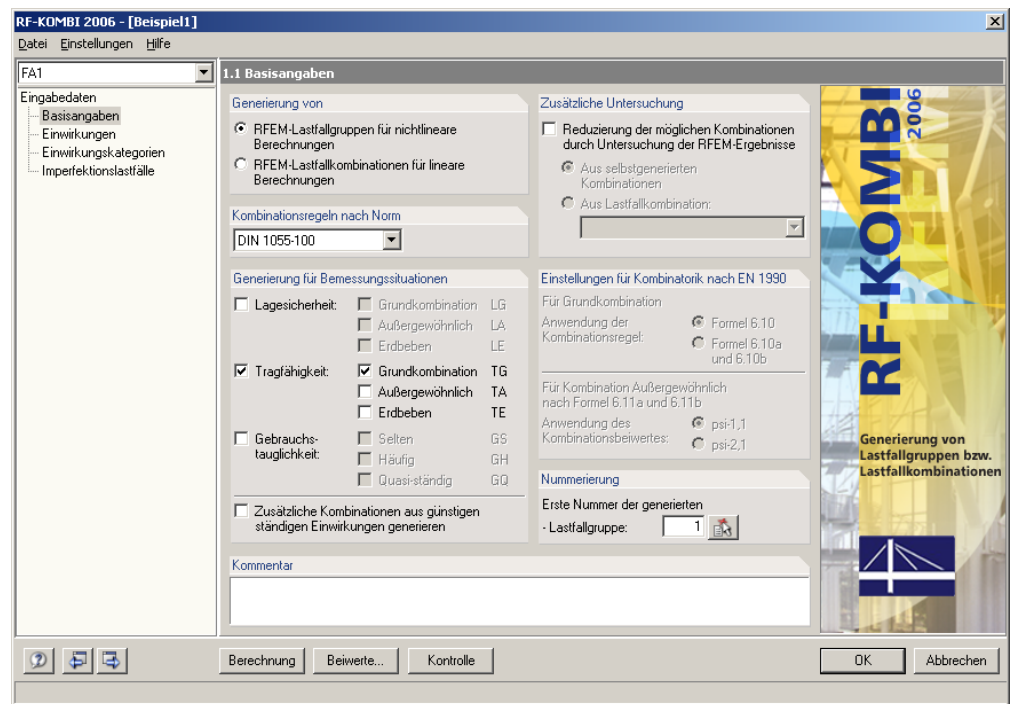


Bild 5.1: Maske 1.1 *Basisangaben*

Nach dem Öffnen der Maske 1.2 ist die Einwirkung EW1 automatisch angelegt und der Lastfall LF1 ist der EW1 zugeordnet. Die anderen in RFEM definierten Lastfälle sind in der Liste *Vorhandene Lastfälle* dargestellt.

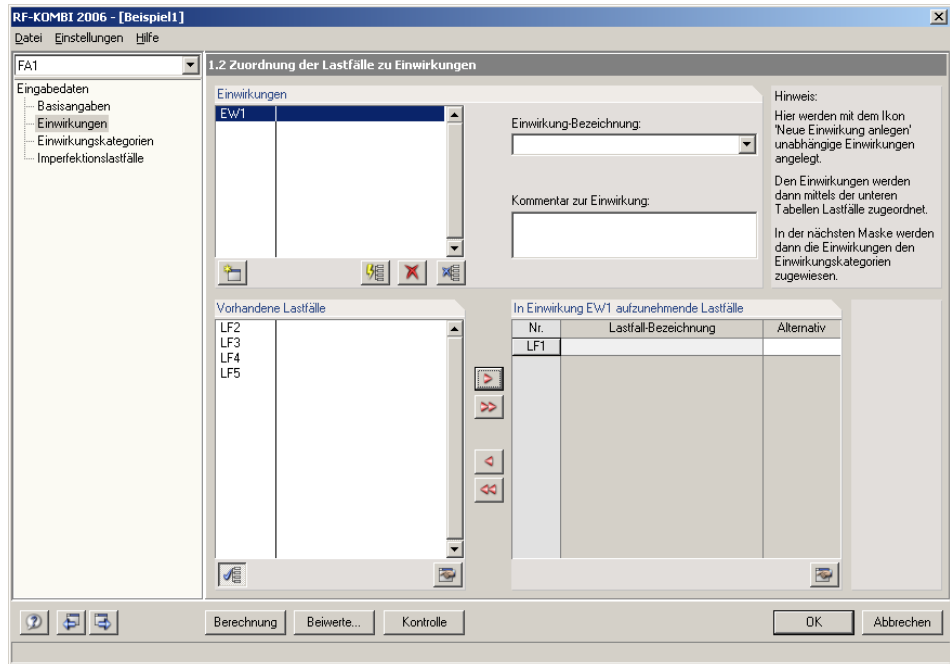


Bild 5.2: Maske 1.2 *Einwirkungen*



Da jeder Lastfall eine Einwirkung darstellt, kann man die zugehörigen Einwirkungen schnell durch Anklicken der zweiten Schaltfläche von links unten im Abschnitt *Einwirkungen* erzeugen. Die einzelnen Lastfälle werden dann den Einwirkungen automatisch zugeordnet. Man kann die Einwirkungen noch mit einer Bezeichnung versehen.

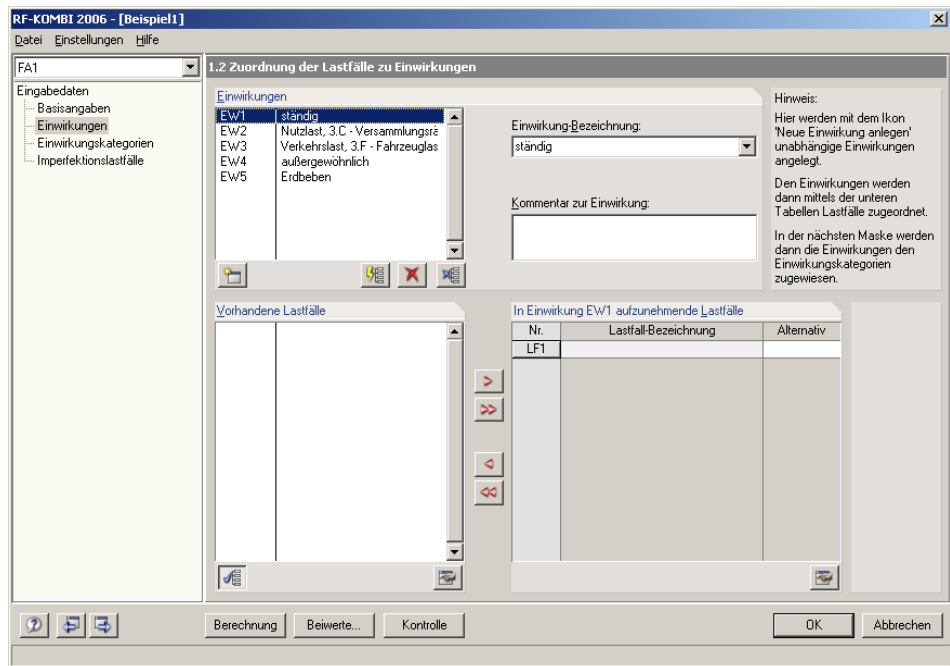
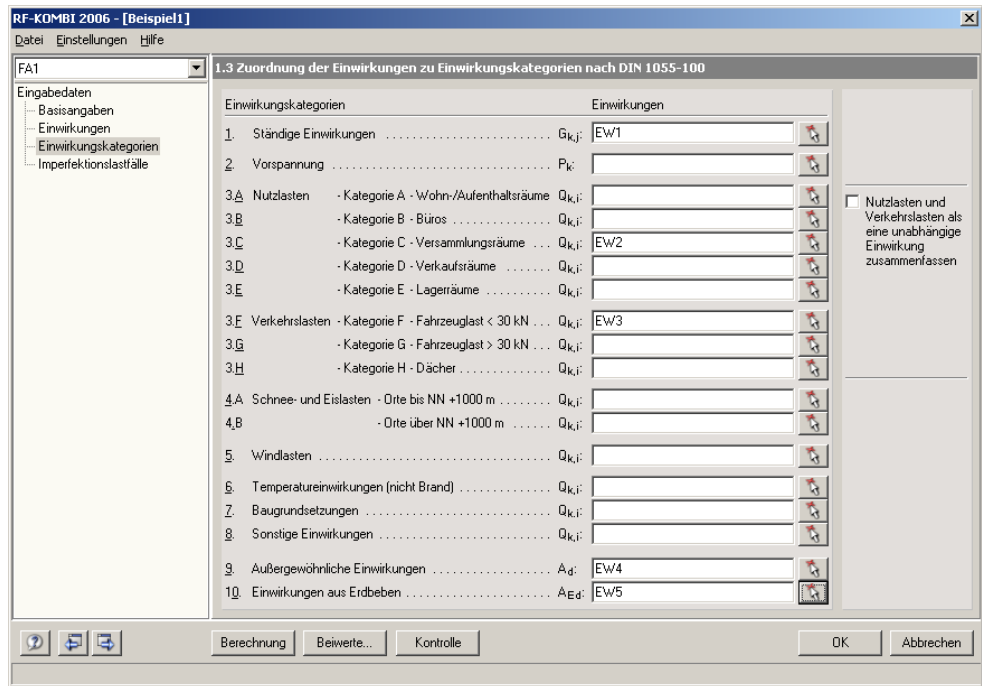


Bild 5.3: Einwirkungen mit zugeordneten Lastfällen

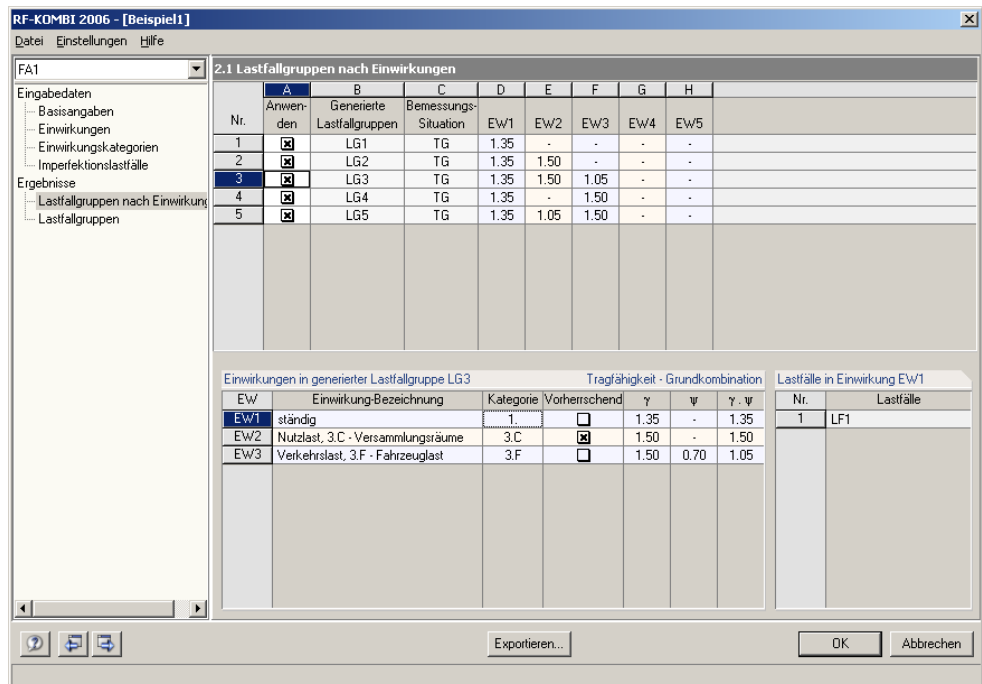
Die Einwirkungen müssen jetzt in Maske 1.3 *Einwirkungskategorien* den Einwirkungskategorien zugeordnet werden.


Bild 5.4: Maske 1.3 *Einwirkungskategorien*

Weil in diesem Beispiel in RFEM keine Imperfektionslastfälle definiert wurden, ist die Eingabe des Beispiels damit beendet.

Ergebnisse für Tragfähigkeit-Grundkombination

Es werden für die Bemessungssituation „Tragfähigkeit Grundkombination“ fünf Lastfallgruppen nach Formel 2.1 erzeugt.



Nr.	Anwenden	Generierte Lastfallgruppen	Bemessungs-Situation	EW1	EW2	EW3	EW4	EW5
1	<input checked="" type="checkbox"/>	LG1	TG	1.35	-	-	-	-
2	<input checked="" type="checkbox"/>	LG2	TG	1.35	1.50	-	-	-
3	<input checked="" type="checkbox"/>	LG3	TG	1.35	1.50	1.05	-	-
4	<input checked="" type="checkbox"/>	LG4	TG	1.35	-	1.50	-	-
5	<input checked="" type="checkbox"/>	LG5	TG	1.35	1.05	1.50	-	-

EW	Einwirkung-Bezeichnung	Kategorie	Vorherrschend	γ	ψ	$\gamma \cdot \psi$
EW1	ständig	1.	<input type="checkbox"/>	1.35	-	1.35
EW2	Nutzlast, 3.C - Versammlungsräume	3.C	<input checked="" type="checkbox"/>	1.50	-	1.50
EW3	Verkehrslast, 3.F - Fahrzeuglast	3.F	<input type="checkbox"/>	1.50	0.70	1.05

Bild 5.5: Maske 2.1 *Lastfallgruppen nach Einwirkungen*

In Maske 2.2 findet man in diesem Beispiel analoge Ergebnisse, nur wurde die Bezeichnung „Einwirkung“ durch die Bezeichnung „Lastfall“ ersetzt.

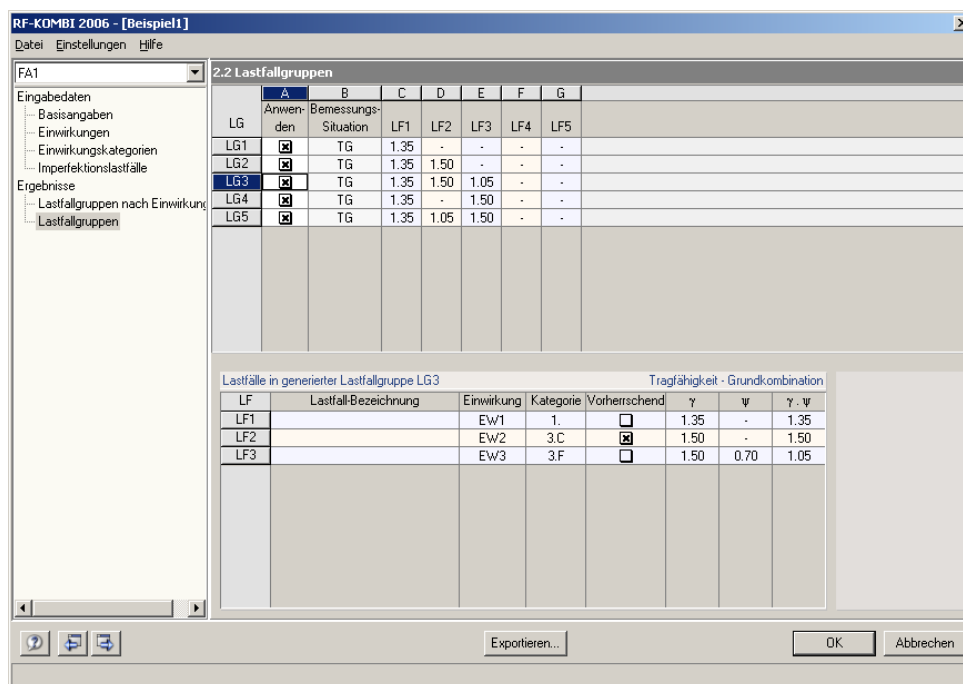


Bild 5.6: Maske 2.2 Lastfallgruppen

Ergebnisse für alle Bemessungssituationen

Wenn man in Maske 1.1 die Generierung von allen Bemessungssituationen festlegt, dann ergeben sich folgende Lastfallgruppen:

- 10 Lastfallgruppen für Lagesicherheit-Grundkombination (LG, LG1-LG10, nach Formel 2.1)
- 10 Lastfallgruppen für Lagesicherheit-Außergewöhnlich (LA, LG11-LG20, nach Formel 2.2)
- 4 Lastfallgruppen für Lagesicherheit-Erdbeben (LE, LG21-LG24, nach Formel 2.3)
- 5 Lastfallgruppen für Tragfähigkeit-Grundkombination (TG, LG25-LG29, nach Formel 2.1)
- 5 Lastfallgruppen für Tragfähigkeit-Außergewöhnlich (TA, LG30-LG34, nach Formel 2.2)
- 4 Lastfallgruppen für Tragfähigkeit-Erdbeben (TE, LG35-LG38, nach Formel 2.3)
- 5 Lastfallgruppen für Gebrauchstauglichkeit-Selten (GS, LG39-LG43, nach Formel 2.4)
- 5 Lastfallgruppen für Gebrauchstauglichkeit-Häufig (GH, LG44-LG48, nach Formel 2.5)
- 4 Lastfallgruppen für Gebrauchstauglichkeit-Quasi-ständig (GQ, LG49-LG52, nach Formel 2.6)

LG	A Anwen- den	B Bemessungs- Situation	C	D	E	F	G
			LF1	LF2	LF3	LF4	LF5
LG1	<input checked="" type="checkbox"/>	LG	1.10	-	-	-	-
LG2	<input checked="" type="checkbox"/>	LG	1.10	1.50	-	-	-
LG3	<input checked="" type="checkbox"/>	LG	1.10	1.50	1.05	-	-
LG4	<input checked="" type="checkbox"/>	LG	1.10	-	1.50	-	-
LG5	<input checked="" type="checkbox"/>	LG	1.10	1.05	1.50	-	-
LG6	<input checked="" type="checkbox"/>	LG	0.90	-	-	-	-
LG7	<input checked="" type="checkbox"/>	LG	0.90	1.50	-	-	-
LG8	<input checked="" type="checkbox"/>	LG	0.90	1.50	1.05	-	-
LG9	<input checked="" type="checkbox"/>	LG	0.90	-	1.50	-	-
LG10	<input checked="" type="checkbox"/>	LG	0.90	1.05	1.50	-	-
LG11	<input checked="" type="checkbox"/>	LA	1.00	-	-	1.00	-
LG12	<input checked="" type="checkbox"/>	LA	1.00	0.70	-	1.00	-

LG	A Anwen- den	B Bemessungs- Situation	C	D	E	F	G
			LF1	LF2	LF3	LF4	LF5
LG12	<input checked="" type="checkbox"/>	LA	1.00	0.70	-	1.00	-
LG13	<input checked="" type="checkbox"/>	LA	1.00	0.70	0.60	1.00	-
LG14	<input checked="" type="checkbox"/>	LA	1.00	-	0.70	1.00	-
LG15	<input checked="" type="checkbox"/>	LA	1.00	0.60	0.70	1.00	-
LG16	<input checked="" type="checkbox"/>	LA	0.95	-	-	1.00	-
LG17	<input checked="" type="checkbox"/>	LA	0.95	0.70	-	1.00	-
LG18	<input checked="" type="checkbox"/>	LA	0.95	0.70	0.60	1.00	-
LG19	<input checked="" type="checkbox"/>	LA	0.95	-	0.70	1.00	-
LG20	<input checked="" type="checkbox"/>	LA	0.95	0.60	0.70	1.00	-
LG21	<input checked="" type="checkbox"/>	LE	1.00	-	-	-	1.00
LG22	<input checked="" type="checkbox"/>	LE	1.00	0.60	-	-	1.00
LG23	<input checked="" type="checkbox"/>	LE	1.00	0.60	0.60	-	1.00

LG	A Anwen- den	B Bemessungs- Situation	C	D	E	F	G
			LF1	LF2	LF3	LF4	LF5
LG24	<input checked="" type="checkbox"/>	LE	1.00	-	0.60	-	1.00
LG25	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	-	-	-	-
LG26	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.50	-	-	-
LG27	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.50	1.05	-	-
LG28	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	-	1.50	-	-
LG29	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.05	1.50	-	-
LG30	<input checked="" type="checkbox"/>	TA	1.00	-	-	1.00	-
LG31	<input checked="" type="checkbox"/>	TA	1.00	0.70	-	1.00	-
LG32	<input checked="" type="checkbox"/>	TA	1.00	0.70	0.60	1.00	-
LG33	<input checked="" type="checkbox"/>	TA	1.00	-	0.70	1.00	-
LG34	<input checked="" type="checkbox"/>	TA	1.00	0.60	0.70	1.00	-
LG35	<input checked="" type="checkbox"/>	TE	1.00	-	-	-	1.00

LG	A Anwen- den	B Bemessungs- Situation	C	D	E	F	G
			LF1	LF2	LF3	LF4	LF5
LG36	<input checked="" type="checkbox"/>	TE	1.00	0.60	-	-	1.00
LG37	<input checked="" type="checkbox"/>	TE	1.00	0.60	0.60	-	1.00
LG38	<input checked="" type="checkbox"/>	TE	1.00	-	0.60	-	1.00
LG39	<input checked="" type="checkbox"/>	GS	1.00	-	-	-	-
LG40	<input checked="" type="checkbox"/>	GS	1.00	1.00	-	-	-
LG41	<input checked="" type="checkbox"/>	GS	1.00	1.00	0.70	-	-
LG42	<input checked="" type="checkbox"/>	GS	1.00	-	1.00	-	-
LG43	<input checked="" type="checkbox"/>	GS	1.00	0.70	1.00	-	-
LG44	<input checked="" type="checkbox"/>	GH	1.00	-	-	-	-
LG45	<input checked="" type="checkbox"/>	GH	1.00	0.70	-	-	-
LG46	<input checked="" type="checkbox"/>	GH	1.00	0.70	0.60	-	-
LG47	<input checked="" type="checkbox"/>	GH	1.00	-	0.70	-	-

LG	A Anwen- den	B Bemessungs- Situation	C	D	E	F	G
			LF1	LF2	LF3	LF4	LF5
LG41	<input checked="" type="checkbox"/>	GS	1.00	1.00	0.70	-	-
LG42	<input checked="" type="checkbox"/>	GS	1.00	-	1.00	-	-
LG43	<input checked="" type="checkbox"/>	GS	1.00	0.70	1.00	-	-
LG44	<input checked="" type="checkbox"/>	GH	1.00	-	-	-	-
LG45	<input checked="" type="checkbox"/>	GH	1.00	0.70	-	-	-
LG46	<input checked="" type="checkbox"/>	GH	1.00	0.70	0.60	-	-
LG47	<input checked="" type="checkbox"/>	GH	1.00	-	0.70	-	-
LG48	<input checked="" type="checkbox"/>	GH	1.00	0.60	0.70	-	-
LG49	<input checked="" type="checkbox"/>	GQ	1.00	-	-	-	-
LG50	<input checked="" type="checkbox"/>	GQ	1.00	0.60	-	-	-
LG51	<input checked="" type="checkbox"/>	GQ	1.00	0.60	0.60	-	-
LG52	<input checked="" type="checkbox"/>	GQ	1.00	-	0.60	-	-

Bild 5.7: Maske 2.2 Lastfallgruppen, alle Bemessungssituationen

Wenn man die Ergebnisse in RFEM exportiert, kann man neben den generierten 52 Lastfallgruppen auch 3 Entweder-Oder-Kombinationen exportieren. Das muss im Abschnitt *Entweder-Oder-Lastkombination* des Dialogs *Exportieren* festgelegt werden.



Bild 5.8: Dialog *Exportieren*

Es werden drei Lastfallkombinationen erzeugt:

- LK1: LG1/s oder LG2/s oder LG3/s oder.....oder LG24/s
- LK2: LG25/s oder LG26/s oder LG27/s oder.....oder LG38/s
- LK3: LG39/s oder LG40/s oder LG41/s oder.....oder LG52/s

Die LK 1 ermittelt die Extremwerte für die für die Bemessungssituation „Lagesicherheit“, die LK 2 für die Bemessungssituation „Tragfähigkeit“ und die LK 3 für die Bemessungssituation „Gebrauchstauglichkeit“.

5.2 Träger mit Kragarm nach DIN 1055-100

System

Ein Einfeldträger mit Auskrangung wird ähnlich wie im Beispiel 1 durch ständige Last, Nutzlast und Verkehrslasten belastet. Die Nutzlast wird in zwei Lastfälle aufgeteilt. Ein Teil wirkt auf das Feld, der zweite Teil auf die Auskrangung.

Lastfall	Einwirkung	Einwirkungskategorie
LF1, LF2	EW1	ständig
LF3, LF4	EW2	Nutzlast, 3.C – Versammlungsräume $\psi_0 = 0,70, \psi_1 = 0,70, \psi_2 = 0,60$
LF5 oder LF6	EW3	Verkehrslast, 3.F – Fahrzeuglast < 30 kN $\psi_0 = 0,70, \psi_1 = 0,70, \psi_2 = 0,60$

Tabelle 5.2

Es sind die Lastfallgruppen nach DIN 1055-100 für die Bemessungssituation „Tragfähigkeit Grundkombination“ zu generieren.

Eingaben

In Maske 1.1 wird die Generierung von **Lastfallgruppen**, Kombinationsregeln nach den Regeln der **DIN 1055-100** und Generierung für die Bemessungssituation **Tragfähigkeit Grundkombination** festgelegt. Zur Unterscheidung der günstigen und ungünstigen Wirkung der ständigen Einwirkung wird die Option *Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkung generieren* aktiviert.

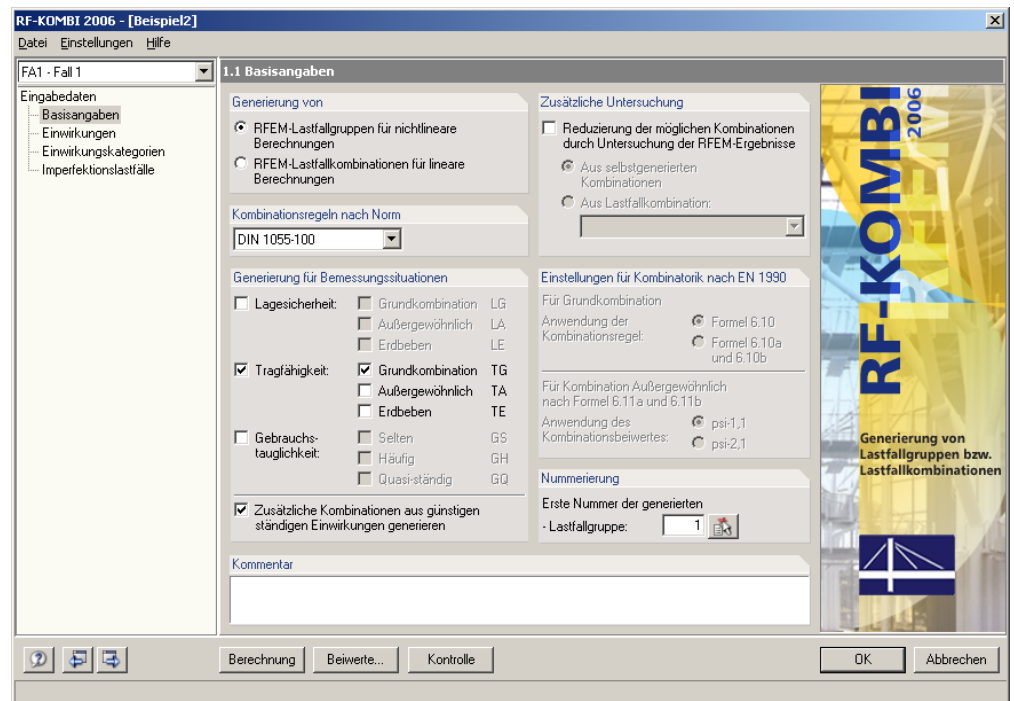


Bild 5.9: Maske 1.1 Basisangaben

Nach dem Öffnen der Maske 1.2 ist die Einwirkung EW1 automatisch angelegt. Der Lastfall LF1 ist der EW1 zugeordnet. Das Aussehen der Maske 1.2 ist identisch mit dem Beispiel 1 im Bild 5.2. Im Unterschied zu Beispiel 1 muss aber noch der LF2 zur EW1 zugeordnet werden.



Die EW2 und die EW3 werden mittels der Schaltfläche [Neue Einwirkung] im Abschnitt *Einwirkung* angelegt. Bei der Zuordnung von LF5 und LF6 zu EW3 muss darauf geachtet werden, dass die Lastfälle in der Beziehung *alternativ* stehen. Dies wird durch die Eingabe einer gleichen Bezeichnung in der Spalte *Alternativ* erreicht.

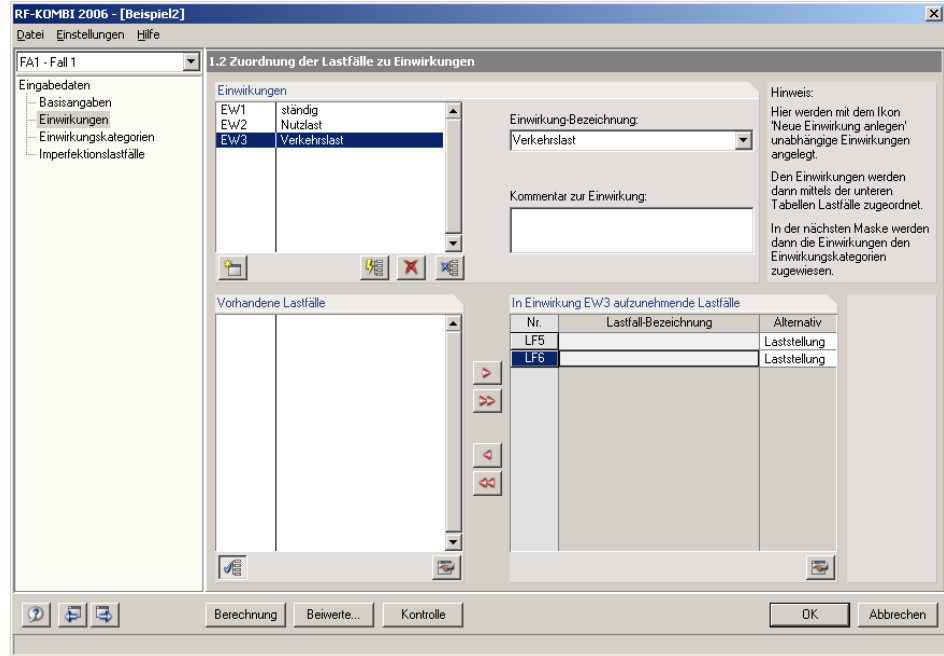
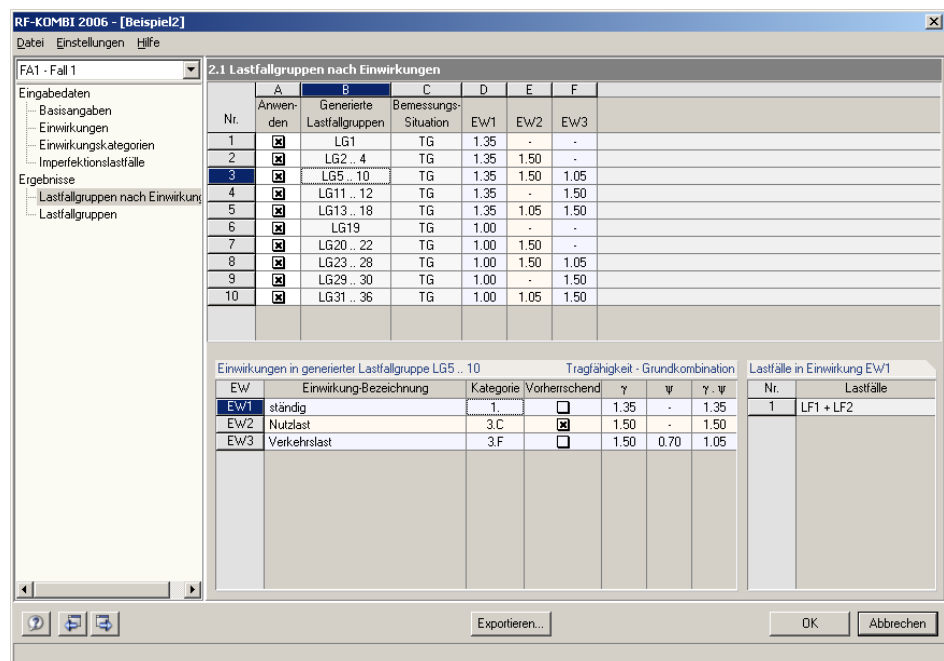


Bild 5.10: Maske 1.2 *Einwirkungen*

Die Zuordnung der Einwirkungen EW1, EW2 und EW3 zu den jeweiligen Einwirkungskategorien geschieht analog zu Beispiel 1. Es gibt in diesem Beispiel keine Imperfektionslastfälle.

Ergebnisse

Für die Bemessungssituation „Tragfähigkeit Grundkombination“ werden 36 Lastfallgruppen nach Formel 2.1 generiert. Diese sind in Maske 2.1 in zehn Einträgen zusammengefasst.



Nr.	Anwenden	Generierte Lastfallgruppen	Bemessungssituation	EW1	EW2	EW3
1	<input checked="" type="checkbox"/>	LG1	TG	1.35	-	-
2	<input checked="" type="checkbox"/>	LG2 .. 4	TG	1.35	1.50	-
3	<input checked="" type="checkbox"/>	LG5 .. 10	TG	1.35	1.50	1.05
4	<input checked="" type="checkbox"/>	LG11 .. 12	TG	1.35	-	1.50
5	<input checked="" type="checkbox"/>	LG13 .. 18	TG	1.35	1.05	1.50
6	<input checked="" type="checkbox"/>	LG19	TG	1.00	-	-
7	<input checked="" type="checkbox"/>	LG20 .. 22	TG	1.00	1.50	-
8	<input checked="" type="checkbox"/>	LG23 .. 28	TG	1.00	1.50	1.05
9	<input checked="" type="checkbox"/>	LG29 .. 30	TG	1.00	-	1.50
10	<input checked="" type="checkbox"/>	LG31 .. 36	TG	1.00	1.05	1.50

Bild 5.11: Maske 2.1 *Lastfallgruppen nach Einwirkungen*

Die einzelnen generierten Lastfallgruppen sind in Maske 2.2 *Lastfallgruppen* angeführt.

LG	A Anwen- den	B Bemessungs- Situation	C LF1	D LF2	E LF3	F LF4	G LF5	H LF6
LG1	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	-	-	-
LG2	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.50	-	-	-
LG3	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.50	1.50	-	-
LG4	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	1.50	-	-
LG5	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.50	-	1.05	-
LG6	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.50	-	-	1.05
LG7	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.50	1.50	1.05	-
LG8	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.50	1.50	-	1.05
LG9	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	1.50	1.05	-
LG10	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	1.50	-	1.05
LG11	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	-	1.50	-
LG12	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	-	-	1.50

LG	A Anwen- den	B Bemessungs- Situation	C LF1	D LF2	E LF3	F LF4	G LF5	H LF6
LG13	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.05	-	1.50	-
LG14	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.05	-	-	1.50
LG15	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.05	1.05	1.50	-
LG16	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	1.05	1.05	-	1.50
LG17	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	1.05	1.50	-
LG18	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.35	-	1.05	-	1.50
LG19	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	-	-	-	-
LG20	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	1.50	-	-	-
LG21	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	1.50	1.50	-	-
LG22	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	-	1.50	-	-
LG23	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	1.50	-	1.05	-
LG24	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	1.50	-	-	1.05

LG	A Anwen- den	B Bemessungs- Situation	C LF1	D LF2	E LF3	F LF4	G LF5	H LF6
LG25	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	1.50	1.50	1.05	-
LG26	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	1.50	1.50	-	1.05
LG27	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	-	1.50	1.05	-
LG28	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	-	1.50	-	1.05
LG29	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	-	-	1.50	-
LG30	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	-	-	-	1.50
LG31	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	1.05	-	1.50	-
LG32	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	1.05	-	-	1.50
LG33	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	1.05	1.05	1.50	-
LG34	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	1.05	1.05	-	1.50
LG35	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	-	1.05	1.50	-
LG36	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.00	1.00	-	1.05	-	1.50

Bild 5.12: Maske 2.2 *Lastfallgruppen*

Wenn man die Masken 2.1 (Bild 5.11) und 2.2 Lastfallgruppen (Bild 5.12) vergleicht, sieht man, dass dem dritten Eintrag 1,35EW1 + 1,50EW2 + 1,05EW3 in der Maske 2.1 sechs Lastfallgruppen in der Maske 2.2 entsprechen:

- LG5: 1,35LF1 + 1,35LF2 + 1,50LF3 + 1,05LF5
- LG6: 1,35LF1 + 1,35LF2 + 1,50LF3 + 1,05LF6
- LG7: 1,35LF1 + 1,35LF2 + 1,50LF3 + 1,50LF4 + 1,05LF5
- LG8: 1,35LF1 + 1,35LF2 + 1,50LF3 + 1,50LF4 + 1,05LF6
- LG9: 1,35LF1 + 1,35LF2 + 1,50LF4 + 1,05LF5
- LG10: 1,35LF1 + 1,35LF2 + 1,50LF4 + 1,05LF6

Die Lastfallgruppen ergeben sich aus dem Eintrag, wenn man anstelle der Einwirkungen schrittweise alle in Frage kommenden Kombinationen von Lastfällen bildet:

- EW1: LF1 + LF2
- EW2: LF3
LF3 + LF4
LF4
- EW3: LF5
LF6

Anmerkung

Die ständigen Lasten LF1 im Feld und LF2 auf der Auskragung wurden der Einwirkung EW1 zugeordnet. Deshalb ist diese beiden Lastfälle in den Lastfallgruppen immer mit gleichen Teilsicherheitsbeiwerten (1,35 oder 1,00) zugeordnet. Würden LF1 und LF2 unabhängig wirken, wäre es notwendig, diese Lastfälle unterschiedlichen Einwirkungen zuzuordnen.

Lastfall	Einwirkung	Einwirkungskategorie
LF1	EW1	ständig
LF2	EW2	ständig
LF3, LF4	EW3	Nutzlast, 3.C – Versammlungsräume $\psi_0 = 0,70, \psi_1 = 0,70, \psi_2 = 0,60, \psi_2 = 0,60$
LF5 oder LF6	EW4	Verkehrslast, 3.F – Fahrzeuglast < 30 kN $\psi_0 = 0,70, \psi_1 = 0,70, \psi_2 = 0,60$

Tabelle 5.3

Dann werden die Lastfälle LF1 und LF2 auch mit unterschiedlichen Teilsicherheitsfaktoren multipliziert. Man erhält auf diese Weise 72 Lastfallgruppen.

Nr.	A Anwen- den	B Generierte Lastfallgruppen	C Bemessungs- Situation	D EW1	E EW2	F EW3	G EW4
1	<input checked="" type="checkbox"/>	LG1	TG	1,35	1,35	-	-
2	<input checked="" type="checkbox"/>	LG2 .. 4	TG	1,35	1,35	1,50	-
3	<input checked="" type="checkbox"/>	LG5 .. 10	TG	1,35	1,35	1,50	1,05
4	<input checked="" type="checkbox"/>	LG11 .. 12	TG	1,35	1,35	-	1,50
5	<input checked="" type="checkbox"/>	LG13 .. 18	TG	1,35	1,35	1,05	1,50
6	<input checked="" type="checkbox"/>	LG19	TG	1,00	1,35	-	-
7	<input checked="" type="checkbox"/>	LG20 .. 22	TG	1,00	1,35	1,50	-
8	<input checked="" type="checkbox"/>	LG23 .. 28	TG	1,00	1,35	1,50	1,05
9	<input checked="" type="checkbox"/>	LG29 .. 30	TG	1,00	1,35	-	1,50
10	<input checked="" type="checkbox"/>	LG31 .. 36	TG	1,00	1,35	1,05	1,50
11	<input checked="" type="checkbox"/>	LG37	TG	1,00	1,00	-	-
12	<input checked="" type="checkbox"/>	LG38 .. 40	TG	1,00	1,00	1,50	-

Nr.	A Anwen- den	B Generierte Lastfallgruppen	C Bemessungs- Situation	D EW1	E EW2	F EW3	G EW4
9	<input checked="" type="checkbox"/>	LG29 .. 30	TG	1,00	1,35	-	1,50
10	<input checked="" type="checkbox"/>	LG31 .. 36	TG	1,00	1,35	1,05	1,50
11	<input checked="" type="checkbox"/>	LG37	TG	1,00	1,00	-	-
12	<input checked="" type="checkbox"/>	LG38 .. 40	TG	1,00	1,00	1,50	-
13	<input checked="" type="checkbox"/>	LG41 .. 46	TG	1,00	1,00	1,50	1,05
14	<input checked="" type="checkbox"/>	LG47 .. 48	TG	1,00	1,00	-	1,50
15	<input checked="" type="checkbox"/>	LG49 .. 54	TG	1,00	1,00	1,05	1,50
16	<input checked="" type="checkbox"/>	LG55	TG	1,35	1,00	-	-
17	<input checked="" type="checkbox"/>	LG56 .. 58	TG	1,35	1,00	1,50	-
18	<input checked="" type="checkbox"/>	LG59 .. 64	TG	1,35	1,00	1,50	1,05
19	<input checked="" type="checkbox"/>	LG65 .. 66	TG	1,35	1,00	-	1,50
20	<input checked="" type="checkbox"/>	LG67 .. 72	TG	1,35	1,00	1,05	1,50

Bild 5.13: Maske 2.1 Lastfallgruppen nach Einwirkungen, LF1 und LF2 in unterschiedlichen EW

5.3 Skelettbau nach DIN 1055-100

System

Ein Skelettbau wird durch ständige Last, Nutzlast für Büros, Nutzlast für Verkaufsräume, Wind und Schnee belastet.

Lastfall	Einwirkung	Einwirkungskategorie
LF1	EW1	ständig
LF2, LF3	EW2	Nutzlast, 3.B – Büros $\psi_0 = 0,70, \psi_1 = 0,50, \psi_2 = 0,30$
LF4, LF5	EW3	Nutzlast, 3.D - Verkaufsräume $\psi_0 = 0,70, \psi_1 = 0,70, \psi_2 = 0,60$
LF6 oder LF7	EW4	5. – Windlasten $\psi_0 = 0,60, \psi_1 = 0,50, \psi_2 = 0$
LF8	EW5	4.A – Schnee- und Eislasten – Orte bis NN + 1000 m $\psi_0 = 0,50, \psi_1 = 0,20, \psi_2 = 0$

Tabelle 5.4

Es sind Lastfallgruppen und Lastfallkombinationen nach DIN 1055-100 für die Bemessungssituation „Tragfähigkeit Grundkombination“ zu generieren.

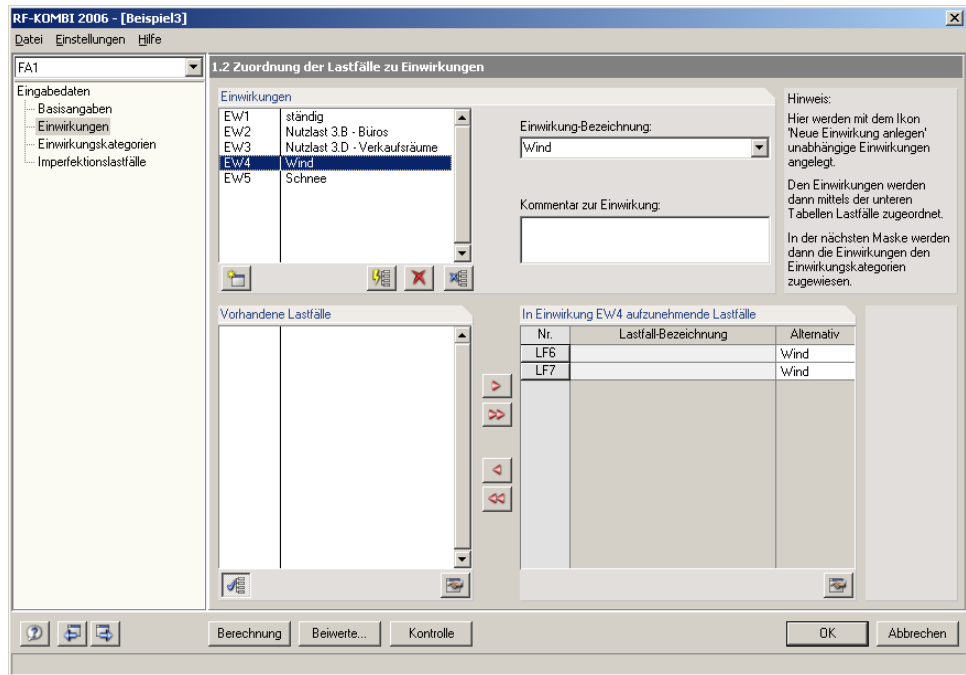
Eingaben zur Generierung von Lastfallgruppen

In Maske 1.1 wird die Generierung von **Lastfallgruppen**, Kombinationsregeln nach den Regeln der **DIN 1055-100** und Generierung für die Bemessungssituation **Tragfähigkeit Grundkombination** festgelegt.

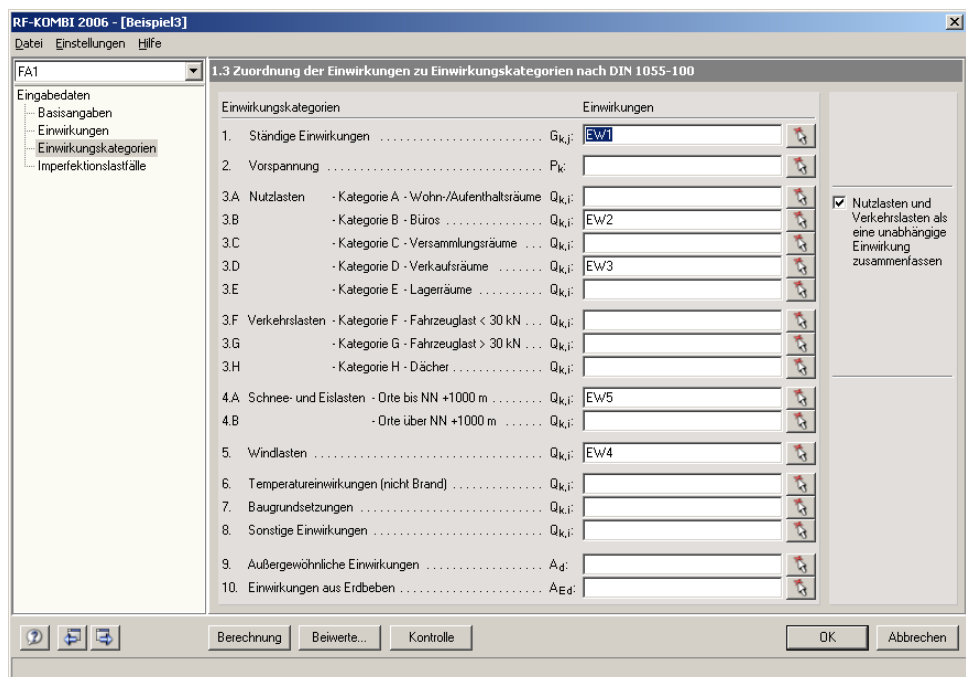
Nach dem Öffnen der Maske 1.2 ist die Einwirkung EW1 automatisch angelegt und der Lastfall LF1 der EW1 zugeordnet. Das Aussehen der Maske 1.2 ist identisch wie im Beispiel 1 im Bild 5.2.



Die EW2 bis EW5 werden mittels der Schaltfläche [Neue Einwirkung anlegen] im Abschnitt *Einwirkung* erzeugt. Bei der Zuordnung von LF6 und LF7 zur EW4 muss darauf geachtet werden, dass die Lastfälle in der Beziehung *alternativ* stehen. Das wird durch die Eingabe einer gleichen Bezeichnung in der Spalte *Alternativ* erreicht.

Bild 5.14: Maske 1.2 *Einwirkungen*

Die Einwirkungen werden in Maske 1.3 den jeweiligen Einwirkungskategorien zugeordnet. Es ist notwendig, für Nutzlasten zwei Einwirkungen EW2 und EW3 anzulegen, da für Büros (LF2 und LF3, EW2) und für Verkaufsräume (LF4 und LF5, EW3) unterschiedliche Kombinationsbeiwerte ψ gelten. Nach [4], Anhang A, Seite 37 werden aber Nutzlasten und Verkehrslasten innerhalb eines Gebäudes in der Regel zu einer unabhängigen Einwirkung zusammengefasst. Alle Nutz- und Verkehrslasten werden bei der Kombination nach der Formel 2.1 für Tragfähigkeit Grundkombination als eine Einwirkung betrachtet, wenn man die Option *Nutzlasten und Verkehrslasten als eine unabhängige Einwirkung zusammenfassen* aktiviert.

Bild 5.15: Maske 1.3 *Einwirkungskategorien*

Es gibt in diesem Beispiel keine Imperfektionslastfälle.

Ergebnisse

Es werden für die Bemessungssituation „Tragfähigkeit Grundkombination“ 203 Lastfallgruppen nach der Formel 2.1 generiert. Diese sind in Maske 2.1 zu sehen:

Nr.	Anwen- den	Generierte Lastfallgruppen	Bemessungs- Situation	D					H
				EW1	EW2	EW3	EW4	EW5	
1	<input checked="" type="checkbox"/>	LG1	TG	1.35	-	-	-	-	
2	<input checked="" type="checkbox"/>	LG2 .. 4	TG	1.35	1.50	-	-	-	
3	<input checked="" type="checkbox"/>	LG5 .. 13	TG	1.35	1.50	1.50	-	-	
4	<input checked="" type="checkbox"/>	LG14 .. 31	TG	1.35	1.50	1.50	0.90	-	
5	<input checked="" type="checkbox"/>	LG32 .. 49	TG	1.35	1.50	1.50	0.90	0.75	
6	<input checked="" type="checkbox"/>	LG50 .. 58	TG	1.35	1.50	1.50	-	0.75	
7	<input checked="" type="checkbox"/>	LG59 .. 64	TG	1.35	1.50	-	0.90	-	
8	<input checked="" type="checkbox"/>	LG65 .. 70	TG	1.35	1.50	-	0.90	0.75	
9	<input checked="" type="checkbox"/>	LG71 .. 73	TG	1.35	1.50	-	-	0.75	
10	<input checked="" type="checkbox"/>	LG74 .. 76	TG	1.35	-	1.50	-	-	
11	<input checked="" type="checkbox"/>	LG77 .. 82	TG	1.35	-	1.50	0.90	-	
12	<input checked="" type="checkbox"/>	LG83 .. 88	TG	1.35	-	1.50	0.90	0.75	
13	<input checked="" type="checkbox"/>	LG89 .. 91	TG	1.35	-	1.50	-	0.75	
14	<input checked="" type="checkbox"/>	LG92 .. 93	TG	1.35	-	-	1.50	-	
15	<input checked="" type="checkbox"/>	LG94 .. 99	TG	1.35	1.05	-	1.50	-	
16	<input checked="" type="checkbox"/>	LG100 .. 117	TG	1.35	1.05	1.05	1.50	-	
17	<input checked="" type="checkbox"/>	LG118 .. 135	TG	1.35	1.05	1.05	1.50	0.75	
18	<input checked="" type="checkbox"/>	LG136 .. 141	TG	1.35	1.05	-	1.50	0.75	
19	<input checked="" type="checkbox"/>	LG142 .. 147	TG	1.35	-	1.05	1.50	-	
20	<input checked="" type="checkbox"/>	LG148 .. 153	TG	1.35	-	1.05	1.50	0.75	
21	<input checked="" type="checkbox"/>	LG154 .. 155	TG	1.35	-	-	1.50	0.75	
22	<input checked="" type="checkbox"/>	LG156	TG	1.35	-	-	-	1.50	
23	<input checked="" type="checkbox"/>	LG157 .. 159	TG	1.35	1.05	-	-	1.50	
24	<input checked="" type="checkbox"/>	LG160 .. 168	TG	1.35	1.05	1.05	-	1.50	
18	<input checked="" type="checkbox"/>	LG136 .. 141	TG	1.35	1.05	-	1.50	0.75	
19	<input checked="" type="checkbox"/>	LG142 .. 147	TG	1.35	-	1.05	1.50	-	
20	<input checked="" type="checkbox"/>	LG148 .. 153	TG	1.35	-	1.05	1.50	0.75	
21	<input checked="" type="checkbox"/>	LG154 .. 155	TG	1.35	-	-	1.50	0.75	
22	<input checked="" type="checkbox"/>	LG156	TG	1.35	-	-	-	1.50	
23	<input checked="" type="checkbox"/>	LG157 .. 159	TG	1.35	1.05	-	-	1.50	
24	<input checked="" type="checkbox"/>	LG160 .. 168	TG	1.35	1.05	1.05	-	1.50	
25	<input checked="" type="checkbox"/>	LG169 .. 186	TG	1.35	1.05	1.05	0.90	1.50	
26	<input checked="" type="checkbox"/>	LG187 .. 192	TG	1.35	1.05	-	0.90	1.50	
27	<input checked="" type="checkbox"/>	LG193 .. 195	TG	1.35	-	1.05	-	1.50	
28	<input checked="" type="checkbox"/>	LG196 .. 201	TG	1.35	-	1.05	0.90	1.50	
29	<input checked="" type="checkbox"/>	LG202 .. 203	TG	1.35	-	-	0.90	1.50	

Bild 5.16: Maske 2.1 Lastfallgruppen nach Einwirkungen

Die Tatsache, dass die Einwirkungen EW2 und EW3 als eine Einwirkung betrachtet wurden, kann man in den Ergebnissen sehen. Beide Einwirkungen EW2 und EW3 sind gleichzeitig entweder als die vorherrschende Einwirkung $Q_{k,1}$ (Koeffizient 1,5) oder gleichzeitig als eine andere Einwirkung $Q_{k,i}$ (Koeffizient 1,05) berücksichtigt.

In den Lastfallgruppen LG14 bis LG31 sind sowohl EW2 als auch EW3 als vorherrschend berücksichtigt.

Einwirkungen in generierter Lastfallgruppe LG14 .. 31				Tragfähigkeit - Grundkombination		
EW	Einwirkung-Bezeichnung	Kategorie	Vorherrschend	γ	ψ	$\gamma \cdot \psi$
EW1	ständig	1	<input checked="" type="checkbox"/>	1.35	-	1.35
EW2	Nutzlast 3.B - Büros	3.B	<input checked="" type="checkbox"/>	1.50	-	1.50
EW3	Nutzlast 3.D - Verkaufsräume	3.D	<input checked="" type="checkbox"/>	1.50	-	1.50
EW4	Wind	5	<input checked="" type="checkbox"/>	1.50	0.60	0.90

Bild 5.17: Einwirkungen in generierten Lastfallgruppen LG14 – LG31

Eingaben zur Generierung von Lastfallkombinationen

Der einzige Unterschied gegenüber der vorherigen Eingabe liegt in der Maske 1.1:

Dort muss die Option *RFEM-Lastfallkombinationen für lineare Berechnungen* im Abschnitt *Generierung von* ausgewählt werden.

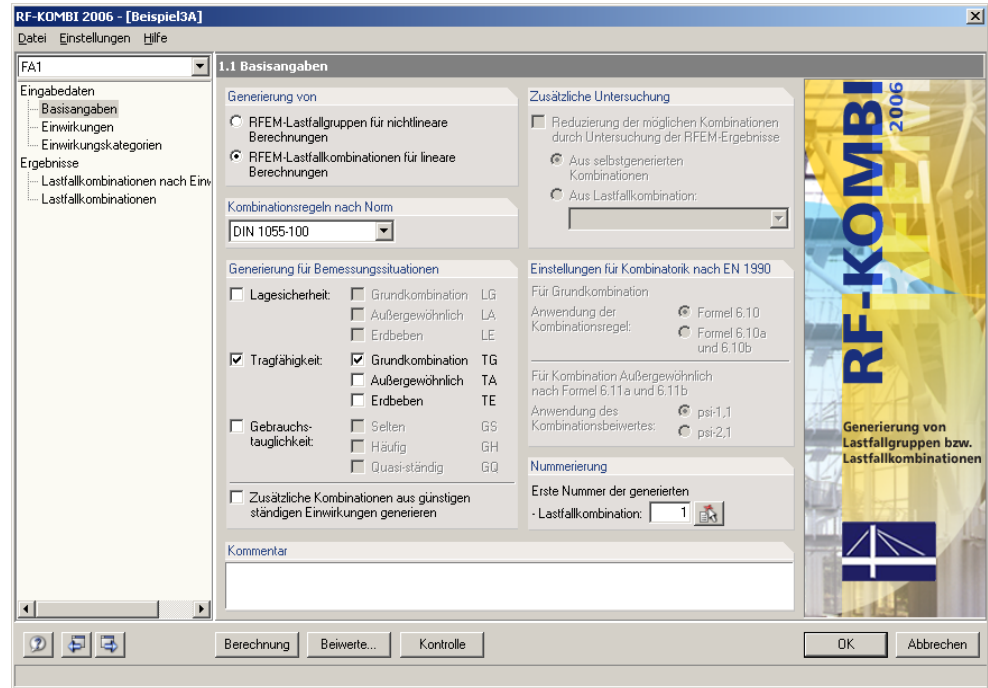


Bild 5.18: Beispiel 3, Maske 1.1 *Basisangaben*, Generierung von Lastfallkombinationen

Ergebnisse für Generierung der Lastfallkombinationen

Es werden für die Bemessungssituation „Tragfähigkeit Grundkombination“ die fünf Lastfallkombinationen LK7 bis LK11 zum Nachweis der Konstruktion generiert. Die Lastfallkombinationen wurden nach der Formel 2.1 erzeugt.

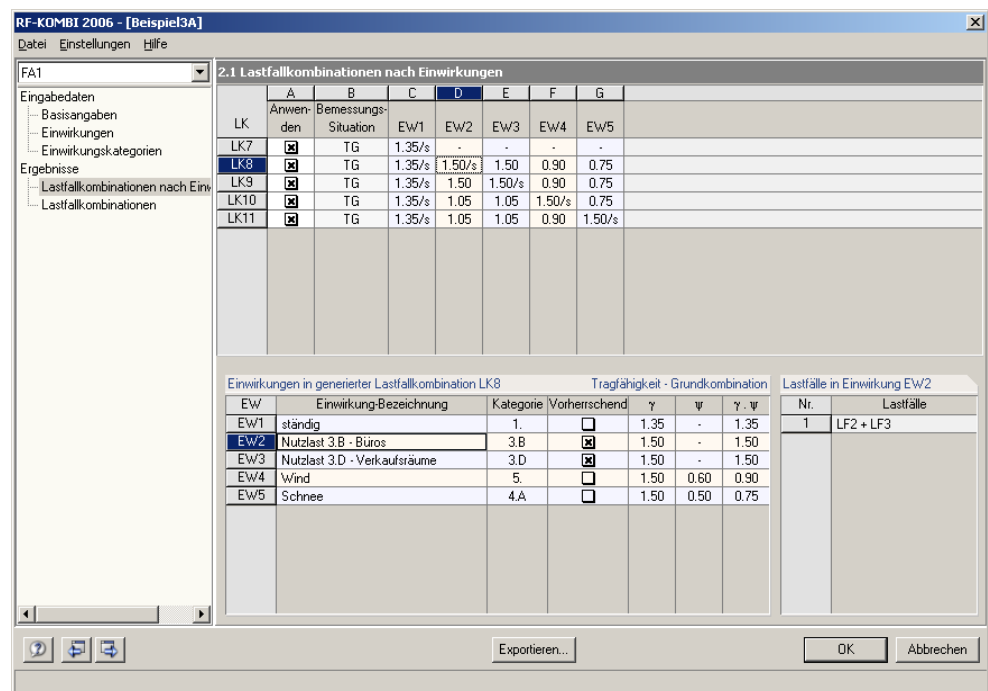
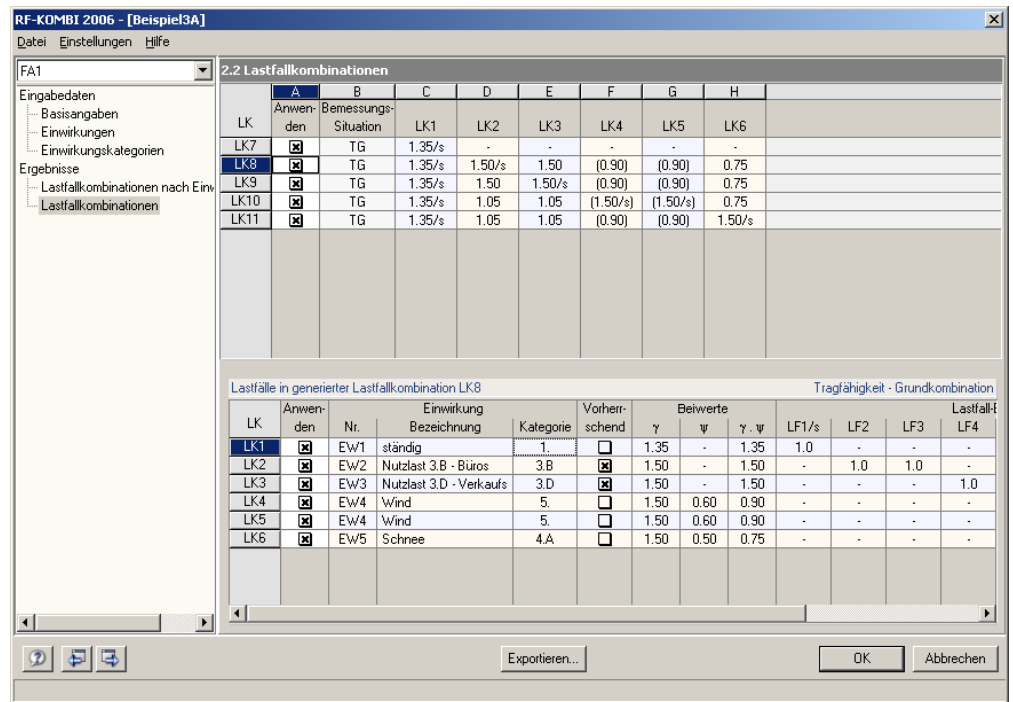


Bild 5.19: Maske 2.1 *Lastfallkombinationen nach Einwirkungen*

Die Kombinationen LK1 bis LK6 sind alle möglichen Kombinationen von Lastfällen innerhalb der zugehörigen Einwirkungen. Im unteren Teil der Maske 2.1 im Bild 5.19 ist erkennbar, dass die Kombination LK2: LF2+LF3 alle Möglichkeiten des Vorkommens von Lastfällen in der Einwirkung EW2 darstellt. Wenn man dort auf andere Einwirkungen klickt, werden die inneren Kombinationen für diese Einwirkungen angezeigt.

Die Maske 2.2 unterscheidet sich von der Maske 2.1 hauptsächlich dadurch, dass die Einwirkungen durch die inneren Lastfallkombinationen im oberen Teil der Maske ersetzt werden. Wenn einige innere Lastfallkombinationen in Klammern sind, dann stehen diese inneren Lastfallkombinationen in der Beziehung „alternativ“.



RF-KOMBI 2006 - [Beispiel3A]

2.2 Lastfallkombinationen

LK	Anwenden	Bemessungs-Situation	LK1	LK2	LK3	LK4	LK5	LK6
LK7	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35/s	-	-	-	-	-
LK8	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35/s	1.50/s	1.50	(0.90)	(0.90)	0.75
LK9	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35/s	1.50	1.50/s	(0.90)	(0.90)	0.75
LK10	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35/s	1.05	1.05	(1.50/s)	(1.50/s)	0.75
LK11	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35/s	1.05	1.05	(0.90)	(0.90)	1.50/s

Laufälle in generierter Lastfallkombination LK8

LK	Anwenden	Nr.	Einwirkung Bezeichnung	Kategorie	Vorherrschend	γ	ψ	γ · ψ	LF1/s	LF2	LF3	LF4
LK1	<input checked="" type="checkbox"/>	Ew1	ständig	1.	<input type="checkbox"/>	1.35	-	1.35	1.0	-	-	-
LK2	<input checked="" type="checkbox"/>	Ew2	Nutzlast 3.B - Büros	3.B	<input checked="" type="checkbox"/>	1.50	-	1.50	-	1.0	1.0	-
LK3	<input checked="" type="checkbox"/>	Ew3	Nutzlast 3.D - Verkaufs	3.D	<input checked="" type="checkbox"/>	1.50	-	1.50	-	-	-	1.0
LK4	<input checked="" type="checkbox"/>	Ew4	Wind	5	<input type="checkbox"/>	1.50	0.60	0.90	-	-	-	-
LK5	<input checked="" type="checkbox"/>	Ew4	Wind	5	<input type="checkbox"/>	1.50	0.60	0.90	-	-	-	-
LK6	<input checked="" type="checkbox"/>	Ew5	Schnee	4.A	<input type="checkbox"/>	1.50	0.50	0.75	-	-	-	-

Exportieren... OK Abbrechen

Bild 5.20: Maske 2.2 Lastfallkombinationen

Im unteren Teil der Maske 2.2 werden die inneren Lastfallkombinationen aufgelistet.

Die Lastfallkombination LK8 wird zum Beispiel in der Maske 2.1 (Bild 5.19) so ausgedrückt:

$$1,35 \cdot EW1/s + 1,50 \cdot EW2/s + 1,50 \cdot EW3 + 0,90 \cdot EW4 + 0,75 \cdot EW5$$

Wenn man EW1 durch LK1, EW2 durch LK2, EW3 durch LK3, EW4 durch LK4 oder LK5 und EW5 durch LK6 ersetzt, dann bekommt man:

$$LK8: 1,35 \cdot LK1/s + 1,50 \cdot LK2/s + 1,50 \cdot LK3 + 0,90 \cdot LK4 \text{ oder } 0,90 \cdot LK5 + 0,75 \cdot LK6.$$

5.4 Skelettbau mit Imperfektionen

System

Der Skelettbau aus Beispiel 3 wird wieder durch ständige Last, Nutzlast für Büros, Nutzlast für Verkaufsräume, Wind und Schnee belastet. Im Unterschied zum Beispiel 3 werden im Beispiel 4 auch Imperfektionen angesetzt.

Lastfall	Einwirkung	Einwirkungskategorie
LF1	EW1	ständig
LF2, LF3	EW2	Nutzlast, 3.B – Büros $\psi_0 = 0,70, \psi_1 = 0,50, \psi_2 = 0,30$
LF4, LF5	EW3	Nutzlast, 3.D - Verkaufsräume $\psi_0 = 0,70, \psi_1 = 0,70, \psi_2 = 0,60$
LF6 oder LF7	EW4	5. – Windlasten $\psi_0 = 0,60, \psi_1 = 0,50, \psi_2 = 0$
LF8	EW5	4.A – Schnee- und Eislasten – Orte bis NN + 1000 m $\psi_0 = 0,50, \psi_1 = 0,20, \psi_2 = 0$
LF9, LF10		Imperfektionslastfälle

Tabelle 5.5

Es sind Lastfallgruppen nach DIN 1055-100 für die Bemessungssituation „Tragfähigkeit Grundkombination“ zu generieren.

Eingaben

Die Eingaben in den Masken 1.1, 1.2 und 1.3 sind identisch mit dem Beispiel 3.

Nach dem Öffnen der Maske 1.4 sind die Imperfektionslastfälle LF9 und LF10 aufgelistet.

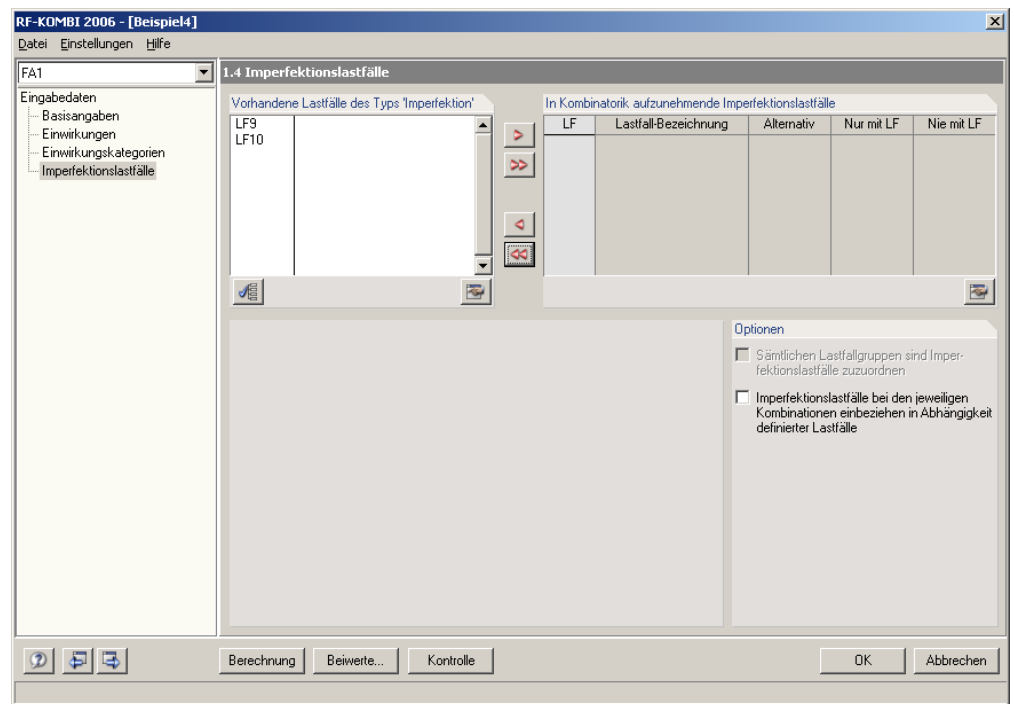


Bild 5.21: Maske 1.4 Imperfektionslastfälle

Damit sowohl Lastfall LF9 als auch Lastfall LF10 in den generierten Lastfallgruppen berücksichtigt werden, müssen sie mittels der Pfeile in die Liste *Im Kombinatorik aufzunehmende Lastfälle* aufgenommen werden. Da die Imperfektionen LF9 und LF10 nie zusammen wirken können, müssen beide Lastfälle in der Spalte *Alternativ* mit der gleichen Bezeichnung versehen werden. Die Berechnung von Lastfallgruppen wird nach der Theorie II. Ordnung durchgeführt. Somit sollte jede Lastfallgruppe einen Imperfektionslastfall beinhalten. Deshalb wird die Option *Sämtlichen Lastfallgruppen sind Imperfektionslastfälle zuzuordnen* aktiviert.

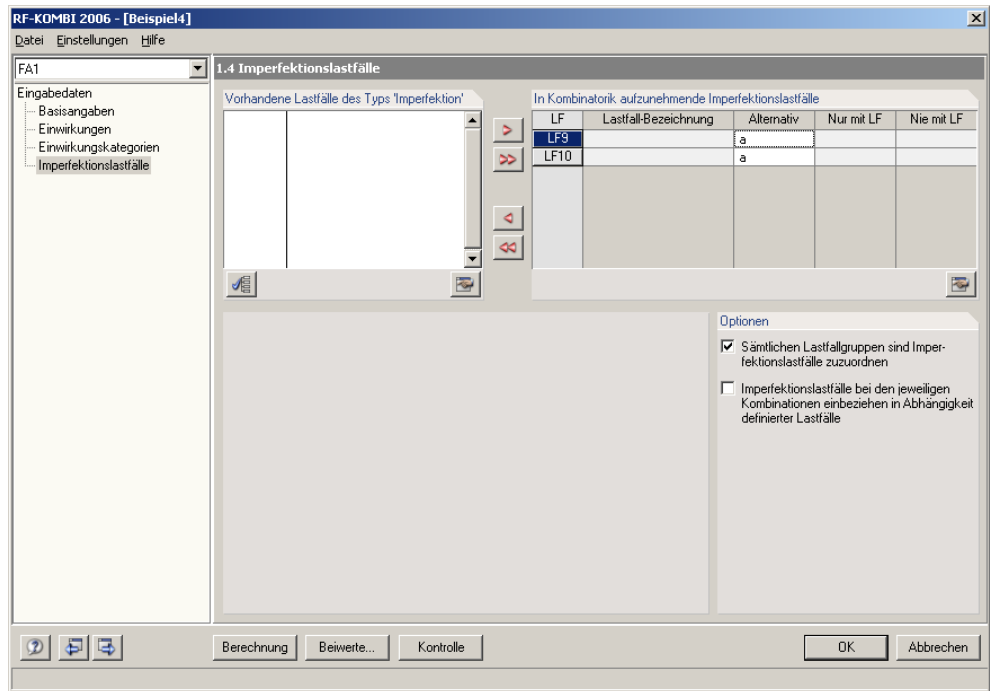


Bild 5.22: Maske 1.4 *Imperfektionslastfälle*, LF9 und LF10 in Kombinatorik

Ergebnisse

Es werden für die Bemessungssituation „Tragfähigkeit Grundkombination“ 406 Lastfallgruppen nach Formel 2.1 generiert, die in der Maske 2.1 zu sehen sind.

Nr.	A Anwen- den	B Generierte Lastfallgruppen	C Bemessungs- Situation	D EW1	E EW2	F EW3	G EW4	H EW5
1	<input checked="" type="checkbox"/>	LG1 .. 2	TG	1.35	-	-	-	-
2	<input checked="" type="checkbox"/>	LG3 .. 8	TG	1.35	1.50	-	-	-
3	<input checked="" type="checkbox"/>	LG9 .. 26	TG	1.35	1.50	1.50	-	-
4	<input checked="" type="checkbox"/>	LG27 .. 62	TG	1.35	1.50	1.50	0.90	-
5	<input checked="" type="checkbox"/>	LG63 .. 98	TG	1.35	1.50	1.50	0.90	0.75
6	<input checked="" type="checkbox"/>	LG99 .. 116	TG	1.35	1.50	1.50	-	0.75
7	<input checked="" type="checkbox"/>	LG117 .. 128	TG	1.35	1.50	-	0.90	-
8	<input checked="" type="checkbox"/>	LG129 .. 140	TG	1.35	1.50	-	0.90	0.75
9	<input checked="" type="checkbox"/>	LG141 .. 146	TG	1.35	1.50	-	-	0.75
10	<input checked="" type="checkbox"/>	LG147 .. 152	TG	1.35	-	1.50	-	-
11	<input checked="" type="checkbox"/>	LG153 .. 164	TG	1.35	-	1.50	0.90	-
12	<input checked="" type="checkbox"/>	LG165 .. 176	TG	1.35	-	1.50	0.90	0.75

Nr.	A Anwen- den	B Generierte Lastfallgruppen	C Bemessungs- Situation	D EW1	E EW2	F EW3	G EW4	H EW5
13	<input checked="" type="checkbox"/>	LG177 .. 182	TG	1.35	-	1.50	-	0.75
14	<input checked="" type="checkbox"/>	LG183 .. 186	TG	1.35	-	-	1.50	-
15	<input checked="" type="checkbox"/>	LG187 .. 198	TG	1.35	1.05	-	1.50	-
16	<input checked="" type="checkbox"/>	LG199 .. 234	TG	1.35	1.05	1.05	1.50	-
17	<input checked="" type="checkbox"/>	LG235 .. 270	TG	1.35	1.05	1.05	1.50	0.75
18	<input checked="" type="checkbox"/>	LG271 .. 282	TG	1.35	1.05	-	1.50	0.75
19	<input checked="" type="checkbox"/>	LG283 .. 294	TG	1.35	-	1.05	1.50	-
20	<input checked="" type="checkbox"/>	LG295 .. 306	TG	1.35	-	1.05	1.50	0.75
21	<input checked="" type="checkbox"/>	LG307 .. 310	TG	1.35	-	-	1.50	0.75
22	<input checked="" type="checkbox"/>	LG311 .. 312	TG	1.35	-	-	-	1.50
23	<input checked="" type="checkbox"/>	LG313 .. 318	TG	1.35	1.05	-	-	1.50
24	<input checked="" type="checkbox"/>	LG319 .. 336	TG	1.35	1.05	1.05	-	1.50

Nr.	A Anwen- den	B Generierte Lastfallgruppen	C Bemessungs- Situation	D EW1	E EW2	F EW3	G EW4	H EW5
18	<input checked="" type="checkbox"/>	LG271 .. 282	TG	1.35	1.05	-	1.50	0.75
19	<input checked="" type="checkbox"/>	LG283 .. 294	TG	1.35	-	1.05	1.50	-
20	<input checked="" type="checkbox"/>	LG295 .. 306	TG	1.35	-	1.05	1.50	0.75
21	<input checked="" type="checkbox"/>	LG307 .. 310	TG	1.35	-	-	1.50	0.75
22	<input checked="" type="checkbox"/>	LG311 .. 312	TG	1.35	-	-	-	1.50
23	<input checked="" type="checkbox"/>	LG313 .. 318	TG	1.35	1.05	-	-	1.50
24	<input checked="" type="checkbox"/>	LG319 .. 336	TG	1.35	1.05	1.05	-	1.50
25	<input checked="" type="checkbox"/>	LG337 .. 372	TG	1.35	1.05	1.05	0.90	1.50
26	<input checked="" type="checkbox"/>	LG373 .. 384	TG	1.35	1.05	-	0.90	1.50
27	<input checked="" type="checkbox"/>	LG385 .. 390	TG	1.35	-	1.05	-	1.50
28	<input checked="" type="checkbox"/>	LG391 .. 402	TG	1.35	-	1.05	0.90	1.50
29	<input checked="" type="checkbox"/>	LG403 .. 406	TG	1.35	-	-	0.90	1.50

Bild 5.23: Maske 2.1 Lastfallgruppen nach Einwirkungen

Wenn man die Ergebnisse im Beispiel 4 (Bild 5.23) mit Ergebnissen im Beispiel 3 vergleicht, so sieht man, dass im Beispiel 4 doppelt so viele Lastfallgruppen wie im Beispiel 3 generiert werden. Die Ursache liegt darin, dass jede Lastfallgruppe einmal LF 9 und einmal LF 10 als Imperfektion generiert zugewiesen wurde.

RF-KOMBI 2006 - [Beispiel4]												
Datei Einstellungen Hilfe												
FA1												
Eingabedaten												
Basisangaben												
Einwirkungen												
Einwirkungskategorien												
Imperfektionslastfälle												
Ergebnisse												
Lastfallgruppen nach Einwirkung												
Lastfallgruppen												
LG	A Anwen- den	B Generierte Lastfallgruppen	C Bemessungs- Situation	D EW1	E EW2	F EW3	G EW4	H EW5	I EW6	J EW7	K EW8	L EW9
LG1	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
LG2	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
LG3	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.50	-	-	-	-	-	-	-	1.00
LG4	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.50	-	-	-	-	-	-	-	1.00
LG5	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.50	1.50	-	-	-	-	-	-	1.00
LG6	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.50	1.50	-	-	-	-	-	-	1.00
LG7	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	-	1.50	-	-	-	-	-	-	1.00
LG8	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	-	1.50	-	-	-	-	-	-	1.00
LG9	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.50	-	1.50	-	-	-	-	-	1.00
LG10	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.50	-	1.50	-	-	-	-	-	1.00
LG11	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.50	-	1.50	1.50	-	-	-	-	1.00
LG12	<input checked="" type="checkbox"/>	TG	1.35	1.50	-	1.50	1.50	-	-	-	-	1.00

Lastfälle in generierter Lastfallgruppe LG1				Tragfähigkeit - Grundkombination			
LF	Lastfall-Bezeichnung	Einwirkung	Kategorie	Vorherrschend	γ	ψ	$\gamma \cdot \psi$
LF1		EW1	1.	<input checked="" type="checkbox"/>	1.35	-	1.35
LF9							

Bild 5.24: Maske 2.2 Lastfallgruppen

Anmerkung

Manchmal weiß man im Voraus, dass Imperfektionslastfälle zu bestimmten Lastfällen gehören oder zusammen mit anderen Lastfällen keinen Sinn haben. Im Beispiel beinhaltet der LF6 ‚Wind von links‘ und der LF7 ‚Wind von rechts‘. Der Imperfektionslastfall LF9 ist eine Schiefstellung nach rechts und der LF10 eine Schiefstellung nach links. Es ist deshalb nicht sinnvoll, Lastfallgruppen mit LF6 zusammen mit LF10 und LF7 zusammen mit LF9 zu erzeugen, da diese Lastfallgruppen nicht maßgebend sind.

In RF-KOMBI kann diese Tatsache zur Reduktion von generierten Lastfallgruppen ausnutzt werden, wenn man in Maske 1.4 das Kontrollfeld *Imperfektionslastfälle bei der jeweiligen Kombination einbeziehen in Abhängigkeit definierter Lastfälle* aktiviert.

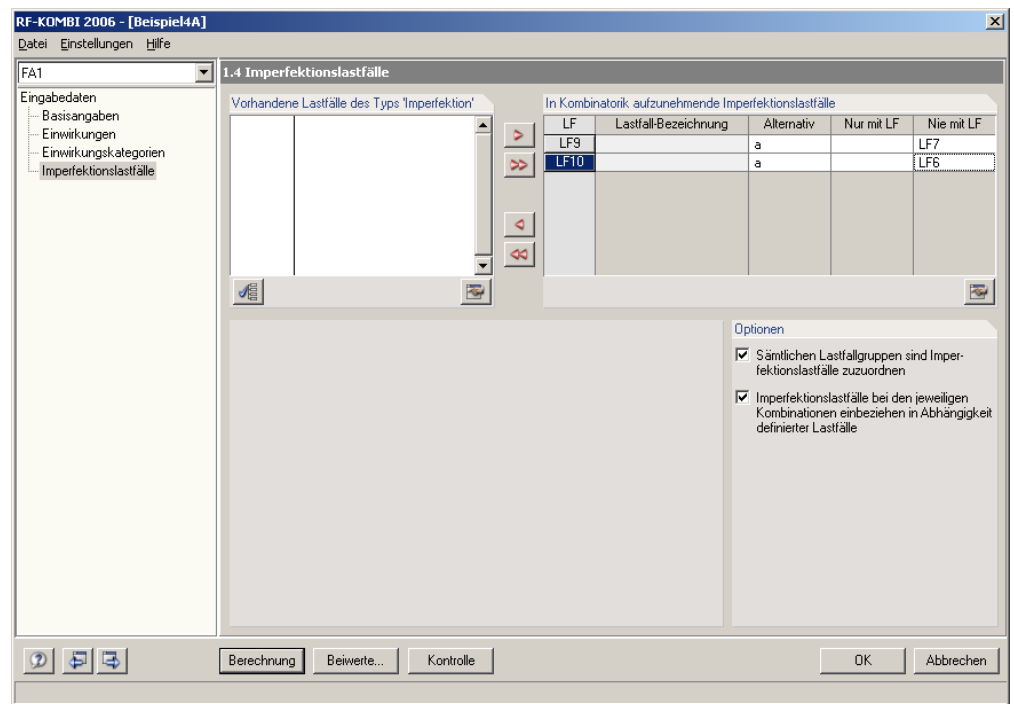


Bild 5.25: Maske 1.4 *Imperfektionslastfälle*, Option Imperfektionslastfälle in Abhängigkeit definierter Lastfälle

Wenn man jetzt die Berechnung neu durchführt, werden anstelle von 406 Lastfallgruppen nur 250 noch Lastfallgruppen generiert.

5.5 Platte nach DIN 18800

System

Eine Platte wird durch ständige Last, durch zwei veränderliche Einwirkungen und durch zwei außergewöhnliche Einwirkungen belastet.

Lastfall	Einwirkung	Einwirkungskategorie
LF1	EW1	ständig
LF2, LF3, LF4	EW2	veränderlich (Nutzlast)
LF5	EW3	veränderlich (Verkehrslast)
LF6	EW4	außergewöhnlich
LF7	EW5	außergewöhnlich

Tabelle 5.6

Es sind Lastfallgruppen nach DIN 18800 für alle Bemessungssituationen zu generieren.

Eingaben

In der Maske 1.1 wird die Generierung von Lastfallgruppen, Kombinationsregeln nach DIN 18800 und die Generierung für alle Bemessungssituationen ausgewählt.

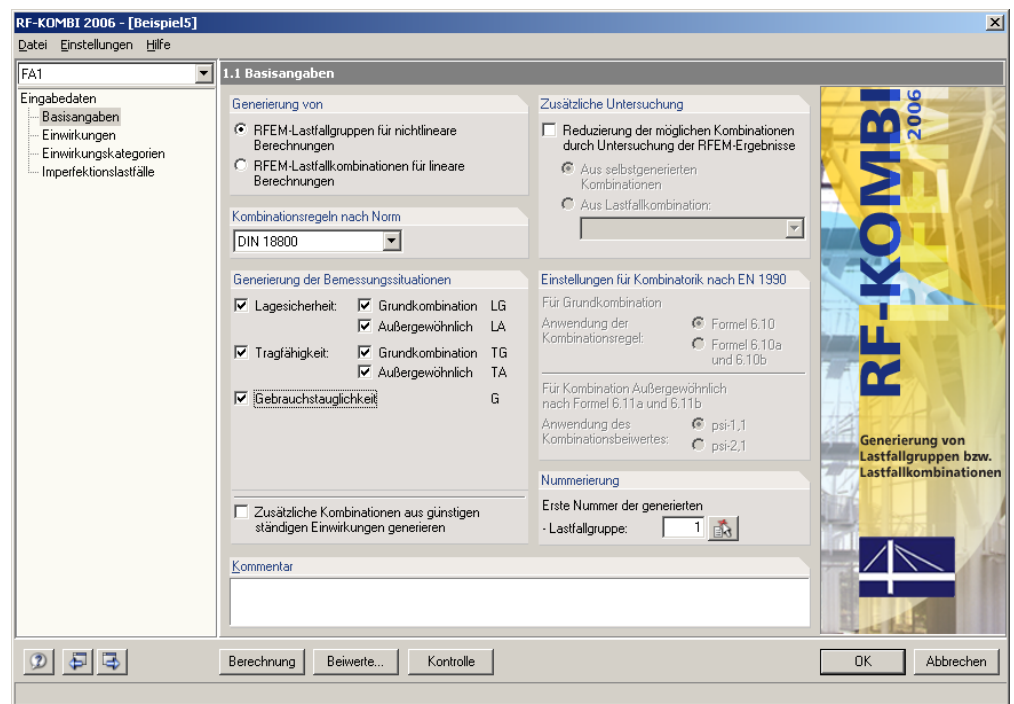


Bild 5.26: Maske 1.1 Basisangaben

Nach dem Öffnen der Maske 1.2 ist die Einwirkung EW1 automatisch angelegt und der Lastfall LF1 der EW1 zugeordnet. Die anderen in RFEM definierten Lastfälle sind im Abschnitt *Vorhandene Lastfälle* aufgelistet.

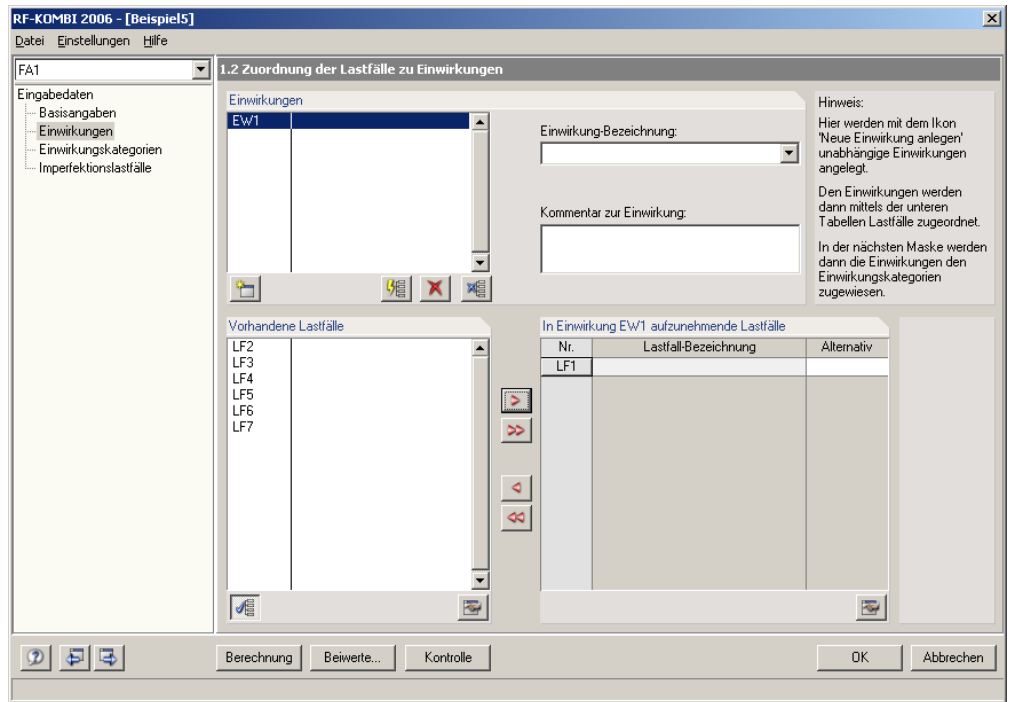


Bild 5.27: Maske 1.2 Einwirkungen



Jetzt werden die EW2 bis EW5 mit der Schaltfläche [Neue Einwirkung anlegen] erzeugt und die zugehörigen Lastfälle den Einwirkungen zugeordnet.

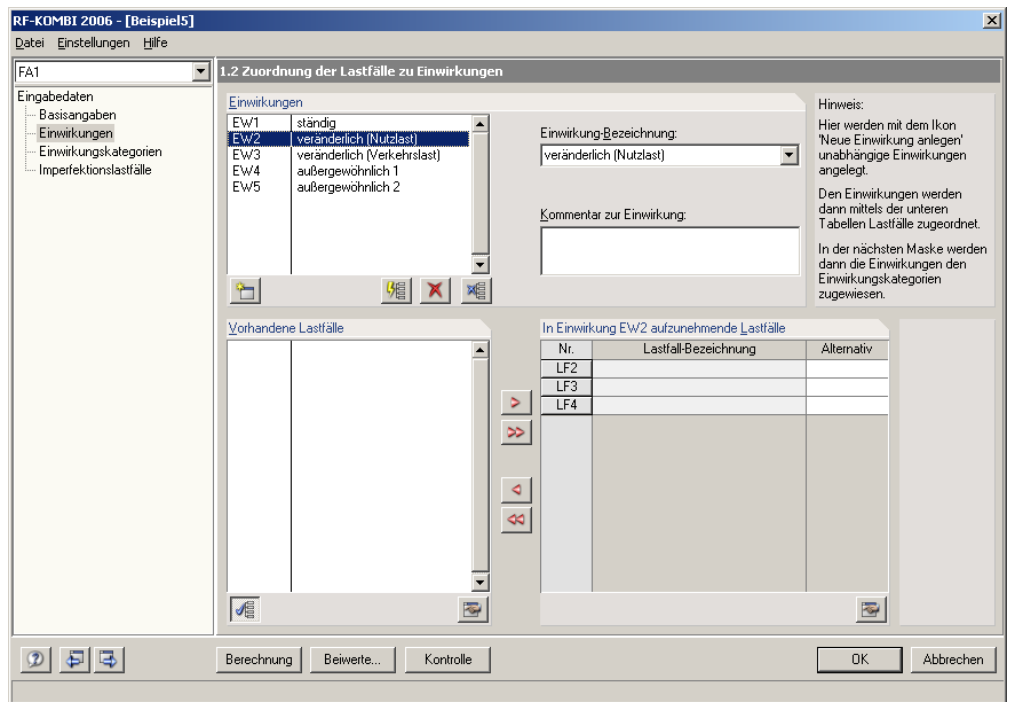
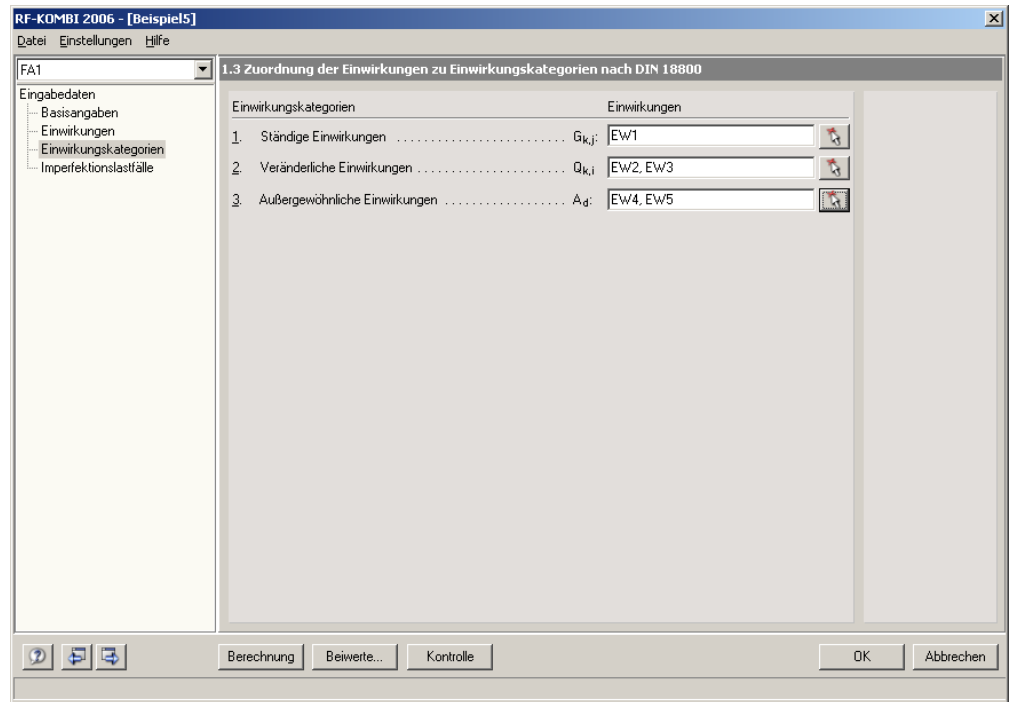


Bild 5.28: Einwirkungen mit zugeordneten Lastfällen

Die Einwirkungen werden in der Maske 1.3 den jeweiligen Einwirkungskategorien zugeordnet.

Bild 5.29: Maske 1.3 *Einwirkungskategorien*

Da in RFEM keine Imperfektionslastfälle definiert wurden, ist die Eingabe vollständig.

Ergebnisse

In Maske 1.2 werden 128 Lastfallgruppen ausgegeben. Es handelt sich dabei um

- 16 Lastfallgruppen für Tragfähigkeit-Grundkombination (TG, LG1 bis LG16, nach Formel 2.7 und Formel 2.8),
- 32 Lastfallgruppen für Tragfähigkeit-Außergewöhnlich (TA, LG17 bis LG48, nach Formel 2.9),
- 32 Lastfallgruppen für Lagesicherheit-Grundkombination (LG, LG49 bis LG80, nach Formel 2.7 und Formel 2.8),
- 32 Lastfallgruppen für Lagesicherheit-Außergewöhnlich (LA, LG81 bis LG 112, nach Formel 2.9),
- 16 Lastfallgruppen für Gebrauchstauglichkeit (G, LG113 bis LG128, nach Formel 2.7).

5 Beispiele

Nr.	A	B	C	D	E	F	G	H
	Anwen- den	Generierte Lastfallgruppen	Bemessungs- Situation	EW1	EW2	EW3	EW4	EW5
1	<input checked="" type="checkbox"/>	LG1	TG	1.35	-	-	-	-
2	<input checked="" type="checkbox"/>	LG2 .. 8	TG	1.35	1.50	-	-	-
3	<input checked="" type="checkbox"/>	LG9 .. 15	TG	1.35	1.35	1.35	-	-
4	<input checked="" type="checkbox"/>	LG16	TG	1.35	-	1.50	-	-
5	<input checked="" type="checkbox"/>	LG17	TA	1.00	-	-	1.00	-
6	<input checked="" type="checkbox"/>	LG18	TA	1.00	-	-	-	1.00
7	<input checked="" type="checkbox"/>	LG19 .. 25	TA	1.00	0.90	-	1.00	-
8	<input checked="" type="checkbox"/>	LG26 .. 32	TA	1.00	0.90	0.90	1.00	-
9	<input checked="" type="checkbox"/>	LG33	TA	1.00	-	0.90	1.00	-
10	<input checked="" type="checkbox"/>	LG34 .. 40	TA	1.00	0.90	-	-	1.00
11	<input checked="" type="checkbox"/>	LG41 .. 47	TA	1.00	0.90	0.90	-	1.00
12	<input checked="" type="checkbox"/>	LG48	TA	1.00	-	0.90	-	1.00

Nr.	A	B	C	D	E	F	G	H
	Anwen- den	Generierte Lastfallgruppen	Bemessungs- Situation	EW1	EW2	EW3	EW4	EW5
13	<input checked="" type="checkbox"/>	LG49	LG	1.10	-	-	-	-
14	<input checked="" type="checkbox"/>	LG50 .. 56	LG	1.10	1.50	-	-	-
15	<input checked="" type="checkbox"/>	LG57 .. 63	LG	1.10	1.35	1.35	-	-
16	<input checked="" type="checkbox"/>	LG64	LG	1.10	-	1.50	-	-
17	<input checked="" type="checkbox"/>	LG65	LG	0.90	-	-	-	-
18	<input checked="" type="checkbox"/>	LG66 .. 72	LG	0.90	1.50	-	-	-
19	<input checked="" type="checkbox"/>	LG73 .. 79	LG	0.90	1.35	1.35	-	-
20	<input checked="" type="checkbox"/>	LG80	LG	0.90	-	1.50	-	-
21	<input checked="" type="checkbox"/>	LG81	LA	1.00	-	-	1.00	-
22	<input checked="" type="checkbox"/>	LG82	LA	1.00	-	-	-	1.00
23	<input checked="" type="checkbox"/>	LG83 .. 89	LA	1.00	0.90	-	1.00	-
24	<input checked="" type="checkbox"/>	LG90 .. 96	LA	1.00	0.90	0.90	1.00	-

Nr.	A	B	C	D	E	F	G	H
	Anwen- den	Generierte Lastfallgruppen	Bemessungs- Situation	EW1	EW2	EW3	EW4	EW5
21	<input checked="" type="checkbox"/>	LG81	LA	1.00	-	-	1.00	-
22	<input checked="" type="checkbox"/>	LG82	LA	1.00	-	-	-	1.00
23	<input checked="" type="checkbox"/>	LG83 .. 89	LA	1.00	0.90	-	1.00	-
24	<input checked="" type="checkbox"/>	LG90 .. 96	LA	1.00	0.90	0.90	1.00	-
25	<input checked="" type="checkbox"/>	LG97	LA	1.00	-	0.90	1.00	-
26	<input checked="" type="checkbox"/>	LG98 .. 104	LA	1.00	0.90	-	-	1.00
27	<input checked="" type="checkbox"/>	LG105 .. 111	LA	1.00	0.90	0.90	-	1.00
28	<input checked="" type="checkbox"/>	LG112	LA	1.00	-	0.90	-	1.00
29	<input checked="" type="checkbox"/>	LG113	G	1.00	-	-	-	-
30	<input checked="" type="checkbox"/>	LG114 .. 120	G	1.00	0.90	-	-	-
31	<input checked="" type="checkbox"/>	LG121 .. 127	G	1.00	0.90	0.90	-	-
32	<input checked="" type="checkbox"/>	LG128	G	1.00	-	0.90	-	-

Bild 5.30: Maske 2.1 Lastfallgruppen nach Einwirkungen

5.6 Platte nach EN 1990

System

Eine Platte wird durch ständige Last, Nutzlast, Verkehrslast, Schneelast und Windlast belastet.

Lastfall	Einwirkung	Einwirkungskategorie
LF1	EW1	ständig
LF2, LF3, LF4	EW2	Nutzlast, 3.D - Verkaufsräume
LF5	EW3	Verkehrslast, 3.F – Fahrzeug < 30 kN
LF6	EW4	Schnee- und Eislasten – andere CEN Länder – Orte über NN +1000 m
LF7 oder LF8	EW5	Windlast

Tabelle 5.7

Es sind Lastfallgruppen nach EN 1990 CEN für die Tragfähigkeit Grundkombination zu generieren.

Eingaben

In Maske 1.1 wird **Generierung von Lastfallgruppen**, Kombinationsregeln nach **EN 1990** und Generierung für die Bemessungssituationen **Tragfähigkeit Grundkombination** festgelegt. Um Material sparen, werden in der Maske 1.1 die Anwendung der Kombinationsregel nach Formeln 6.10a und 6.10b ausgewählt. Die Formeln 6.10a und 6.10b in EN 1990 entsprechen der Formel 2.11 und der Formel 2.12 in diesem Handbuch.

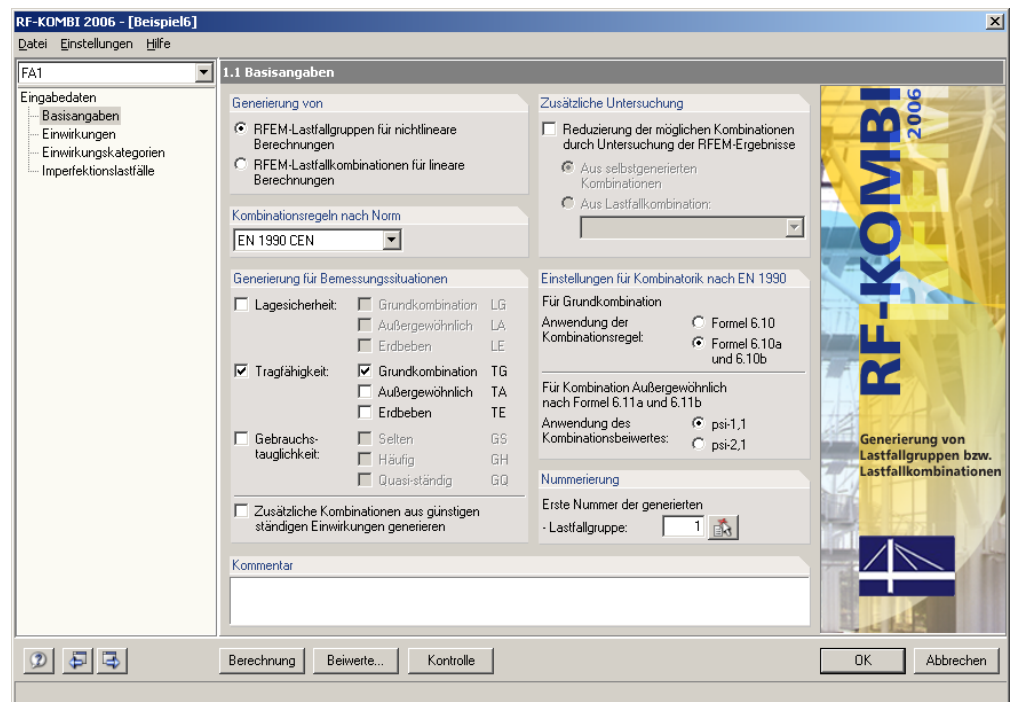


Bild 5.31: Maske 1.1 Basisangaben

Nach dem Öffnen der Maske 1.2 ist die Einwirkung EW1 automatisch angelegt und der Lastfall LF1 ist der EW1 zugeordnet. Die anderen in RFEM definierten Lastfälle sind im Abschnitt *Vorhandene Lastfälle* aufgelistet.

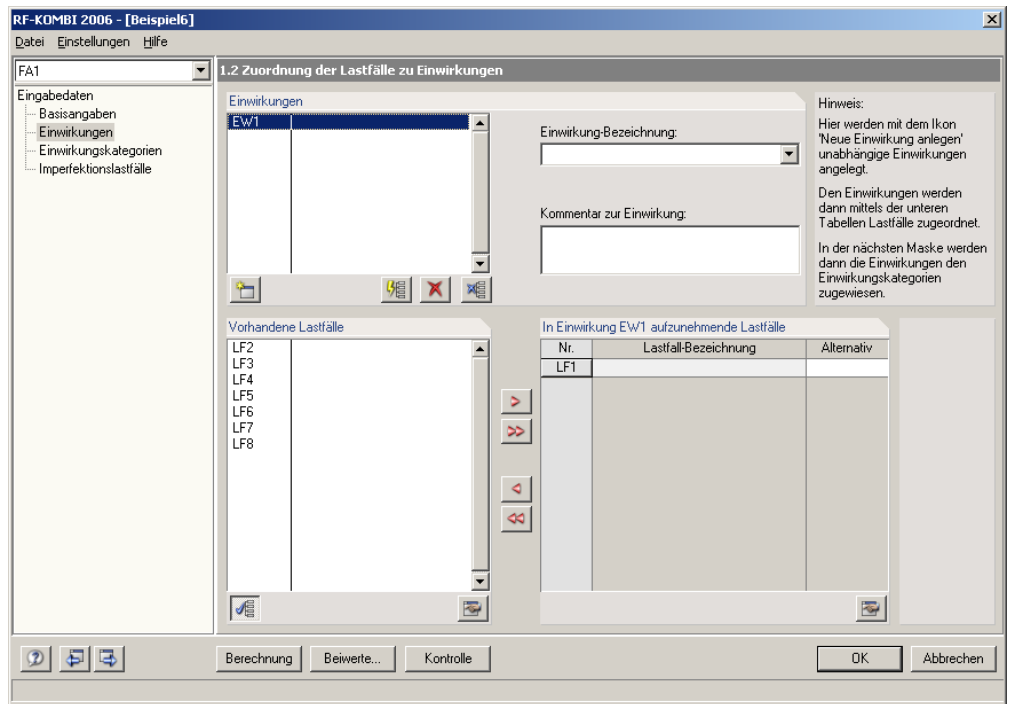


Bild 5.32: Maske 1.2 *Einwirkungen*



Jetzt werden EW2 bis EW5 mittels der Schaltfläche [Neue Einwirkung anlegen] erzeugt. Bei der Zuordnung der Lastfälle LF7 und LF8 zu EW5 ist darauf zu achten, dass LF7 und LF8 in der Beziehung *Alternativ* stehen.

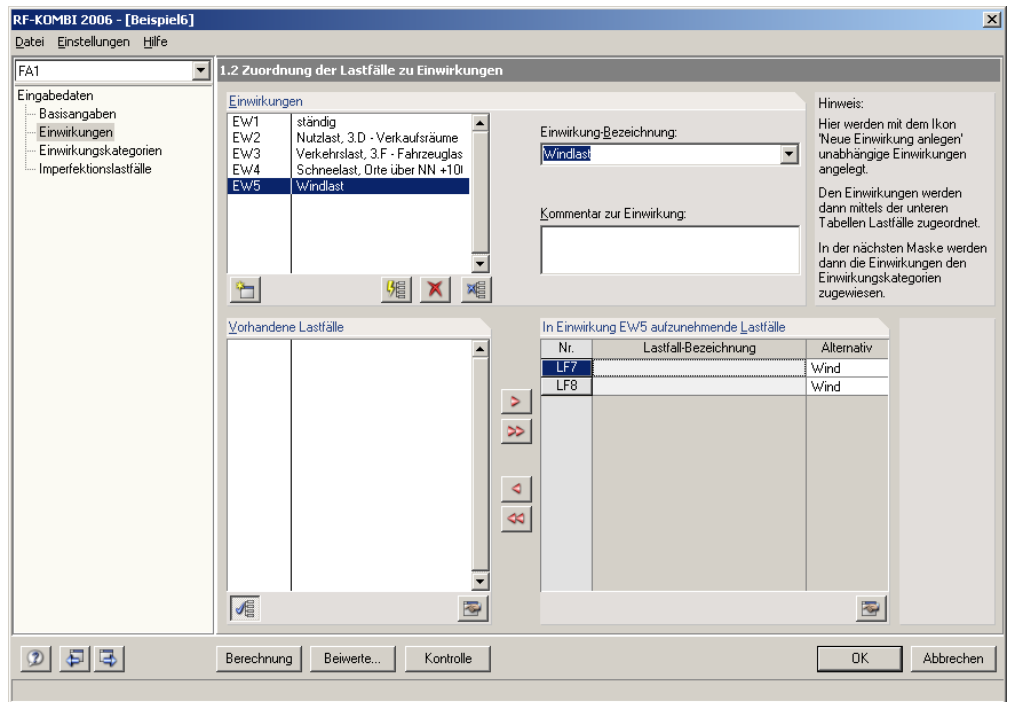


Bild 5.33: Einwirkungen mit zugeordneten Lastfällen

Die Einwirkungen werden dann in Maske 1.3 den zugehörigen Einwirkungskategorien wie folgt zugeordnet.

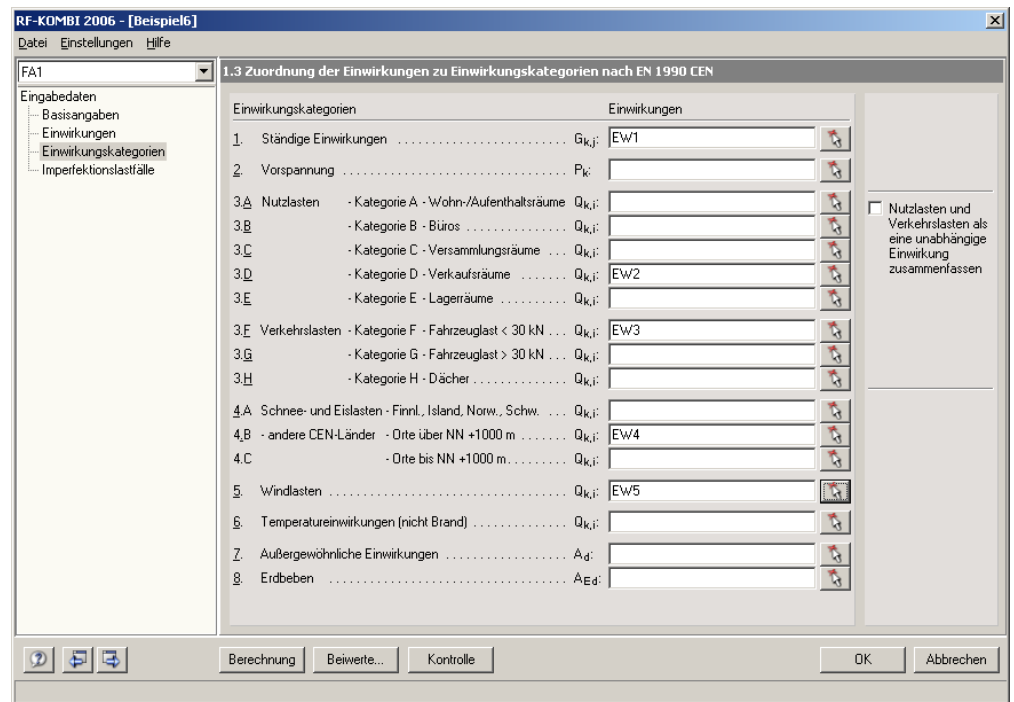


Bild 5.34: Maske 1.3 *Einwirkungskategorien*

Da in RFEM keine Imperfektionslastfälle definiert wurden, ist die Eingabe des Beispiels hiermit beendet.

Ergebnisse in RF-KOMBI

In Maske 1.2 werden 341 Lastfallgruppen ausgegeben. Die Lastfallgruppen LG1 bis LG96 wurden nach Formel 2.11, die Lastfallgruppen LG97 bis LG341 nach Formel 2.12 generiert.

Nr.	A Anwen- den	B Generierte Lastfallgruppen	C Bemessungs- Situation	D Ew1	E Ew2	F Ew3	G Ew4	H Ew5
1	<input checked="" type="checkbox"/>	LG1	TG	1.35	-	-	-	-
2	<input checked="" type="checkbox"/>	LG2...8	TG	1.35	1.05	-	-	-
3	<input checked="" type="checkbox"/>	LG9...15	TG	1.35	1.05	1.05	-	-
4	<input checked="" type="checkbox"/>	LG16...22	TG	1.35	1.05	1.05	1.05	-
5	<input checked="" type="checkbox"/>	LG23...36	TG	1.35	1.05	1.05	1.05	0.90
6	<input checked="" type="checkbox"/>	LG37...50	TG	1.35	1.05	1.05	-	0.90
7	<input checked="" type="checkbox"/>	LG51...57	TG	1.35	1.05	-	1.05	-
8	<input checked="" type="checkbox"/>	LG58...71	TG	1.35	1.05	-	1.05	0.90
9	<input checked="" type="checkbox"/>	LG72...85	TG	1.35	1.05	-	-	0.90
10	<input checked="" type="checkbox"/>	LG86	TG	1.35	-	1.05	-	-
11	<input checked="" type="checkbox"/>	LG87	TG	1.35	-	1.05	1.05	-
12	<input checked="" type="checkbox"/>	LG88...89	TG	1.35	-	1.05	1.05	0.90

Nr.	A Anwen- den	B Generierte Lastfallgruppen	C Bemessungs- Situation	D Ew1	E Ew2	F Ew3	G Ew4	H Ew5
13	<input checked="" type="checkbox"/>	LG90...91	TG	1.35	-	1.05	-	0.90
14	<input checked="" type="checkbox"/>	LG92	TG	1.35	-	-	1.05	-
15	<input checked="" type="checkbox"/>	LG93...94	TG	1.35	-	-	1.05	0.90
16	<input checked="" type="checkbox"/>	LG95...96	TG	1.35	-	-	-	0.90
17	<input checked="" type="checkbox"/>	LG97	TG	1.15	-	-	-	-
18	<input checked="" type="checkbox"/>	LG98...104	TG	1.15	1.50	-	-	-
19	<input checked="" type="checkbox"/>	LG105...111	TG	1.15	1.50	1.05	-	-
20	<input checked="" type="checkbox"/>	LG112...118	TG	1.15	1.50	1.05	1.05	-
21	<input checked="" type="checkbox"/>	LG119...132	TG	1.15	1.50	1.05	1.05	0.90
22	<input checked="" type="checkbox"/>	LG133...146	TG	1.15	1.50	1.05	-	0.90
23	<input checked="" type="checkbox"/>	LG147...153	TG	1.15	1.50	-	1.05	-
24	<input checked="" type="checkbox"/>	LG154...167	TG	1.15	1.50	-	1.05	0.90

5 Beispiele

Nr.	A	B	C	D	E	F	G	H
	Anwen- den	Generierte Lastfallgruppen	Bemessungs- Situation	Ew1	Ew2	Ew3	Ew4	Ew5
25	<input checked="" type="checkbox"/>	LG168 ... 181	TG	1.15	1.50	-	-	0.90
26	<input checked="" type="checkbox"/>	LG182	TG	1.15	-	1.50	-	-
27	<input checked="" type="checkbox"/>	LG183 ... 189	TG	1.15	1.05	1.50	-	-
28	<input checked="" type="checkbox"/>	LG190 ... 196	TG	1.15	1.05	1.50	1.05	-
29	<input checked="" type="checkbox"/>	LG197 ... 210	TG	1.15	1.05	1.50	1.05	0.90
30	<input checked="" type="checkbox"/>	LG211 ... 224	TG	1.15	1.05	1.50	-	0.90
31	<input checked="" type="checkbox"/>	LG225	TG	1.15	-	1.50	1.05	-
32	<input checked="" type="checkbox"/>	LG226 ... 227	TG	1.15	-	1.50	1.05	0.90
33	<input checked="" type="checkbox"/>	LG228 ... 229	TG	1.15	-	1.50	-	0.90
34	<input checked="" type="checkbox"/>	LG230	TG	1.15	-	-	1.50	-
35	<input checked="" type="checkbox"/>	LG231 ... 237	TG	1.15	1.05	-	1.50	-
36	<input checked="" type="checkbox"/>	LG238 ... 244	TG	1.15	1.05	1.05	1.50	-

Nr.	A	B	C	D	E	F	G	H
	Anwen- den	Generierte Lastfallgruppen	Bemessungs- Situation	Ew1	Ew2	Ew3	Ew4	Ew5
37	<input checked="" type="checkbox"/>	LG245 ... 258	TG	1.15	1.05	1.05	1.50	0.90
38	<input checked="" type="checkbox"/>	LG259 ... 272	TG	1.15	1.05	-	1.50	0.90
39	<input checked="" type="checkbox"/>	LG273	TG	1.15	-	1.05	1.50	-
40	<input checked="" type="checkbox"/>	LG274 ... 275	TG	1.15	-	1.05	1.50	0.90
41	<input checked="" type="checkbox"/>	LG276 ... 277	TG	1.15	-	-	1.50	0.90
42	<input checked="" type="checkbox"/>	LG278 ... 279	TG	1.15	-	-	-	1.50
43	<input checked="" type="checkbox"/>	LG280 ... 293	TG	1.15	1.05	-	-	1.50
44	<input checked="" type="checkbox"/>	LG294 ... 307	TG	1.15	1.05	1.05	-	1.50
45	<input checked="" type="checkbox"/>	LG308 ... 321	TG	1.15	1.05	1.05	1.05	1.50
46	<input checked="" type="checkbox"/>	LG322 ... 335	TG	1.15	1.05	-	1.05	1.50
47	<input checked="" type="checkbox"/>	LG336 ... 337	TG	1.15	-	1.05	-	1.50
48	<input checked="" type="checkbox"/>	LG338 ... 339	TG	1.15	-	1.05	1.05	1.50

Nr.	A	B	C	D	E	F	G	H
	Anwen- den	Generierte Lastfallgruppen	Bemessungs- Situation	Ew1	Ew2	Ew3	Ew4	Ew5
38	<input checked="" type="checkbox"/>	LG259 ... 272	TG	1.15	1.05	-	1.50	0.90
39	<input checked="" type="checkbox"/>	LG273	TG	1.15	-	1.05	1.50	-
40	<input checked="" type="checkbox"/>	LG274 ... 275	TG	1.15	-	1.05	1.50	0.90
41	<input checked="" type="checkbox"/>	LG276 ... 277	TG	1.15	-	-	1.50	0.90
42	<input checked="" type="checkbox"/>	LG278 ... 279	TG	1.15	-	-	-	1.50
43	<input checked="" type="checkbox"/>	LG280 ... 293	TG	1.15	1.05	-	-	1.50
44	<input checked="" type="checkbox"/>	LG294 ... 307	TG	1.15	1.05	1.05	-	1.50
45	<input checked="" type="checkbox"/>	LG308 ... 321	TG	1.15	1.05	1.05	1.05	1.50
46	<input checked="" type="checkbox"/>	LG322 ... 335	TG	1.15	1.05	-	1.05	1.50
47	<input checked="" type="checkbox"/>	LG336 ... 337	TG	1.15	-	1.05	-	1.50
48	<input checked="" type="checkbox"/>	LG338 ... 339	TG	1.15	-	1.05	1.05	1.50
49	<input checked="" type="checkbox"/>	LG340 ... 341	TG	1.15	-	-	1.05	1.50

Bild 5.35: Maske 2.1 Lastfallgruppen nach Einwirkungen

A: Literatur

- [1] DIN 1055-100 Einwirkungen auf Tragwerke. Ausgabe März 2001
- [2] DIN 18 800 Stahlbauten. Ausgabe November 1990
- [3] EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung
- [4] Grünberg, J.: Grundlagen der Tragwerksplanung – Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln für den konstruktiven Ingenieurbau. Erläuterungen zu DIN 1055-100, Ausgabe 2004