

I B S Ingenieur-Büro-Sprenger
Am Brande 18
33184 Altenbeken
Tel.: 05255 / 930032 Fax.: 7213
E-Mail: ib-sprenger@t-online.de
Internet: www.ib-sprenger.de

Dipl.-Ing. Martin Sprenger, Beratender Ingenieur im Bauwesen
Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz

Statische Berechnung

Bauvorhaben: Gärsaftabscheider, Beton Tille

Baustoffe: Stahlbeton C35/40, BSt500 (Fertigteile)

Planung:

Bauunternehmen:

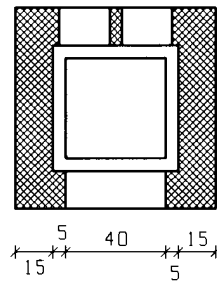
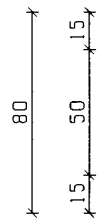
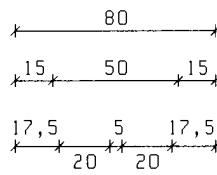
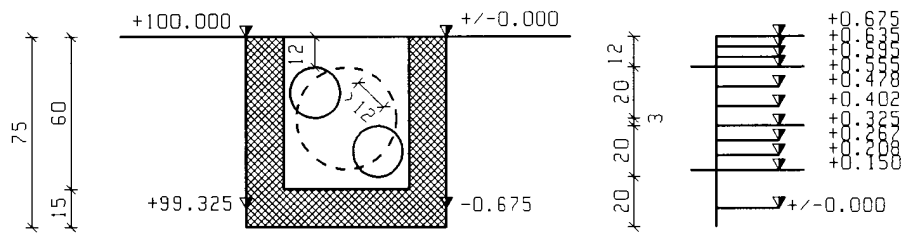
Ausführende Firma: Beton Tille GmbH
Bahnhofstr. 61
32805 Horn-Bad Meinberg

Bauherr:

Projekt-Nr.: 10/10/400 Seiten 1 bis 32

Bemerkungen:

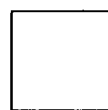
Gärsaftabscheider, Beton Tille



Bew.: $\phi 8/15$ # einlagig mitig

Alternativ: Q335

Ecken: wie vor



Gärsaftabschneider, Tille

D:\MUECKE.DAT\TIL.10\FE\1010_400.NE

Allgemeines:

Die statische Berechnung umfaßt den Nachweis für
den Gärsaftabscheider, Beton Tille.

Belastung: Nach DIN-Fachbericht 101

- > Lastmodell 1 für Grenzzustand der Tragfähigkeit
(Biegung, Längskraft, Querkraft)
- > Lastmodell 3 für Grenzzustand der Ermüdung

Erdüberdeckung:

h_ü= 0.00 m

Bodenkennwerte:

Anfüllen / Überschüttung
Gamma= 20.0 kN/m³
Gama' = 11.0 kN/m³
Phi= 30.0 Grad
Delta= 0
c= 0
ko= 0.5

Grundwasser: bei 0.00 müNN

Baustoffe:

Beton C 35/45 nach DIN 1045-2: 2001/07
mit hohem Wassereindringwiderstand
Betonstahl BSt500 S+M nach DIN 1045-1: 2001/07

Expositionsklassen:

XC4, XF3, XA2, XD3 nach DIN 1045-2: 2001/07
--> Mindestbetondeckung c_{min}= 40 mm, 15 mm Vorhaltemaß 1045-1
--> Mindestbetonfestigkeit C35/45

Betondeckung: c_{nom}= 55 mm (zus. Innenbeschichtung)

Anforderungsklasse:

D nach DIN-FB 102, Tab. 4.118
--> Rechenwert der Rißbreite w_k= 0.20 mm
mit häufiger Einwirkungskombination

Vorschriften und Berechnungsgrundlagen:

DIN 1045-1: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton
Teil 1, Bemessung und Konstruktion
DIN-Fachbericht 101: Einwirkungen auf Brücken (FB 101)
DIN-Fachbericht 102: Betonbrücken (FB 102)
DIN 1055-1: Einwirkungen auf Tragwerke
Teil 1, Wichte und Flächenlasten
DIN 1055-100: Grundlagen der Tragwerksplanung
Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln
DafStb Heft 525: Erläuterungen zu DIN 1045-1
EDV-Programm: MückeFE-2004
M2-Ingenieursoftware GmbH, Am Brande 18, 33184 Altenbeken

Lastannahmen:

nach DIN 1055-1 und DIN-Fachbericht 101

Schachtdecke: Gitterrostabdeckung, nur zur Lasteinleitung

Ständige Einwirkungen:

Eigengewicht: 1.00 kN/m²

Veränderliche Einwirkungen:

Lastmodell 1 nach DIN-Fachbericht 101

Nach DIN FB-101 beträgt die Fahrstreifenbreite B= 3.00 m

Bem.: Grenzwerte der Fahrstreifenbreite: B= 2.70 - 3.00 m sind möglich

Achslasten:

$a1_Q1K = \alpha Q1 * Q1k = 0.80 * 300.00 = 240.00 \text{ kN}$
(= 2x Radlast 120 kN)

$a2_Q2K = \alpha Q2 * Q2k = 0.80 * 200.00 = 160.00 \text{ kN}$
(= 2x Radlast 80 kN)

Radaufstandsfläche 0.40 m x 0.40 m

Lastausbreitung 4-seitig unter 60 Grad bis zur Tiefe von 0.52 m
(bis zur Überschneidung der Radlastflächen zweier Achsen)

Lastausbreitung 3-seitig unter 60 Grad bis zur Tiefe von 1.39 m

(bis Überschneidung der Radlastflächen der Räder einer Achse (1/2 FS))

Lastausbreitung 2-seitig unter 60 Grad ab einer Tiefe von 1.39 m

(große Überdeckung: lx veränderlich in Fahrtrichtung, ly= FStr-br.)

für Q1: Radlast= Achslast/2= 240.00 kN / 2 auf 0.40 m x 0.40 m vert.
--> in 0.00 m Tiefe: 1xRadlast aus FStr. 1: $\Sigma Qv1 = 750.00 \text{ kN/m}^2$

für Q2: Radlast= Achslast/2= 160.00 kN / 2 auf 0.40 m x 0.40 m vert.
--> in 0.00 m Tiefe: 1xRadlast aus FStr. 2: Sigma_Qv2= 500.00 kN/m2

Bem.: Bei kleinen Bauwerken entfällt Q2, nur Fahrstreifen 1 maßgebend

zusätzlich gleichmäßig verteilte Last:

Fahrstreifen 1: $\alpha q_1 * q_{1k} = 1.00 * 9.00 = 9.00 \text{ kN/m}^2$

Fahrstreifen 2: $\alpha q_2 * q_{2k} = 1.00 * 2.50 = 2.50 \text{ kN/m}^2$

Die Lastausbreitung der gleichmäßig verteilten Flächenlast wird,
auf der sicheren Seite liegend, nicht angesetzt.

Lastmodell 2 (Einzelachse) ist nicht maßgebend.

Lastmodell 3 (für Ermüdungsnachweise)

4 Achslasten zu je 120 kN, pro Rad somit 60 kN

Belastungsfläche wie Lastmodell 1

Weitere Lasten nach FB 101 (Zentrifugallasten, Bremsen, Geländer,
Wind, Schnee, Temperatur, Baugrundbewegung) sind hier nicht zutreffend.

Außergewöhnliche Einwirkungen: Nicht vorhanden

Schachtwände:

=====

Ständige Einwirkungen:

Wände $g_1 = 0.15 * 25 = 3.75 \text{ kN/m}^2$

Erddruck ohne Grundwasser oben: $H = 100.000 \text{ m üNN}$, $t = 0.00 \text{ m}$
 $e_{0o,gh} = 20.00 * 0.00 * 0.50 = 0.00 \text{ kN/m}^2$

Erddruck ohne Grundwasser unten: $H = 99.325 \text{ m üNN}$, $t = 0.68 \text{ m}$
 $e_{0u,gh} = 20.00 * 0.68 * 0.50 = 6.75 \text{ kN/m}^2$

Veränderliche Einwirkungen aus Grundwasser sind nicht vorhanden.

Einwirkungen auf Hinterfüllung:

Gleichmäßig verteilte Last (UDL) des Fahrstreifens 1:

$e_{0,udl,h} = \alpha q_1 * q_{1k} * k_o = 1.00 * 9.00 * 0.50 = 4.50 \text{ kN/m}^2$
vereinfachend ohne Lastausbreitung im Boden

Achslasten (TS) des Fahrstreifens 1 auf Hinterfüllung:

Ersatzlastfläche für Doppelachse (TS) $3.00 \times 5.00 \text{ m}$ (FB 101 4.9.1)

Ersatzlast $q_{ek} = (2 * 0.80 * 300.00 / (3.00 * 5.00)) = 32.00 \text{ kN/m}^2$

3-seitig im Boden unter 60 Grad verteilt.

$H = 100.00 \text{ m üNN}$, $h = 0.00 \text{ m}$:

$32.00 * 15 * 0.50$

$$e_{0o,ph} = \frac{32.00 * 15 * 0.50}{(3 + 0.00/\tan 60) * (5 + 2 * 0.00/\tan 60)} = 16.00 \text{ kN/m}^2$$

H= 99.33 m ü.NN, h= 0.68 m:

$$e_{0u,ph} = \frac{32.00 * 15 * 0.50}{(3 + 0.68/\tan 60) * (5 + 2 * 0.68/\tan 60)} = 12.25 \text{ kN/m}^2$$

Wasserinnendruck: nicht vorhanden

Sohle:

=====

Ständige Einwirkungen:

$$\text{Sohle:} \quad g_1 = 0.15 * 25 = 3.75 \text{ kN/m}^2$$

Das Anfüllen des Bauwerks ist gleichmäßig vorzunehmen.

QUERSCHNITTSWERTE FÜR STÄBE

Nummer	Typ	A[m2]	Iy[m4]	Iz[m4]	IT[m4]	E[kN/m2]	G[kN/m2]
		b0[m]	d0[m]	bm[m]	d[m]	AlphaT[1/Grad]	ip[m]
		Ay[m2]	Az[m2]	KI	KIT		
1	R	0.018000	3.3750E-5	2.1600E-5	0.000000	3.0000E+7	1.2498E+7
		0.120000	0.150000			1.0000E-5	0.055453
					0.000000		
2	R	0.022500	4.2188E-5	4.2188E-5	0.000000	3.0000E+7	1.2498E+7
		0.150000	0.150000			1.0000E-5	0.061237
					0.000000		

QUERSCHNITTE FÜR FLÄCHENELEMENTE [m, kN/m2, 1/Grad, kN/m3]

Nummer	d	mue	E-Platte	E-Scheibe	Alpha-T	Plattenbettung
11	0.150	0.000	33300000.0	33300000.0	0.0000100	B 15000.0
12	0.150	0.000	33300000.0	33300000.0	0.0000100	
13	0.150	0.000	33300000.0	33300000.0	0.0000100	
15	1.0000E-2	0.000	33300000.0	33300000.0	0.0000100	

ÜBERLAGERUNGSREGELN

UR Nr 1 Grenzzustand der Tragfähigkeit für M+N+Q

LG Nr 1 LG-Faktor=1.000

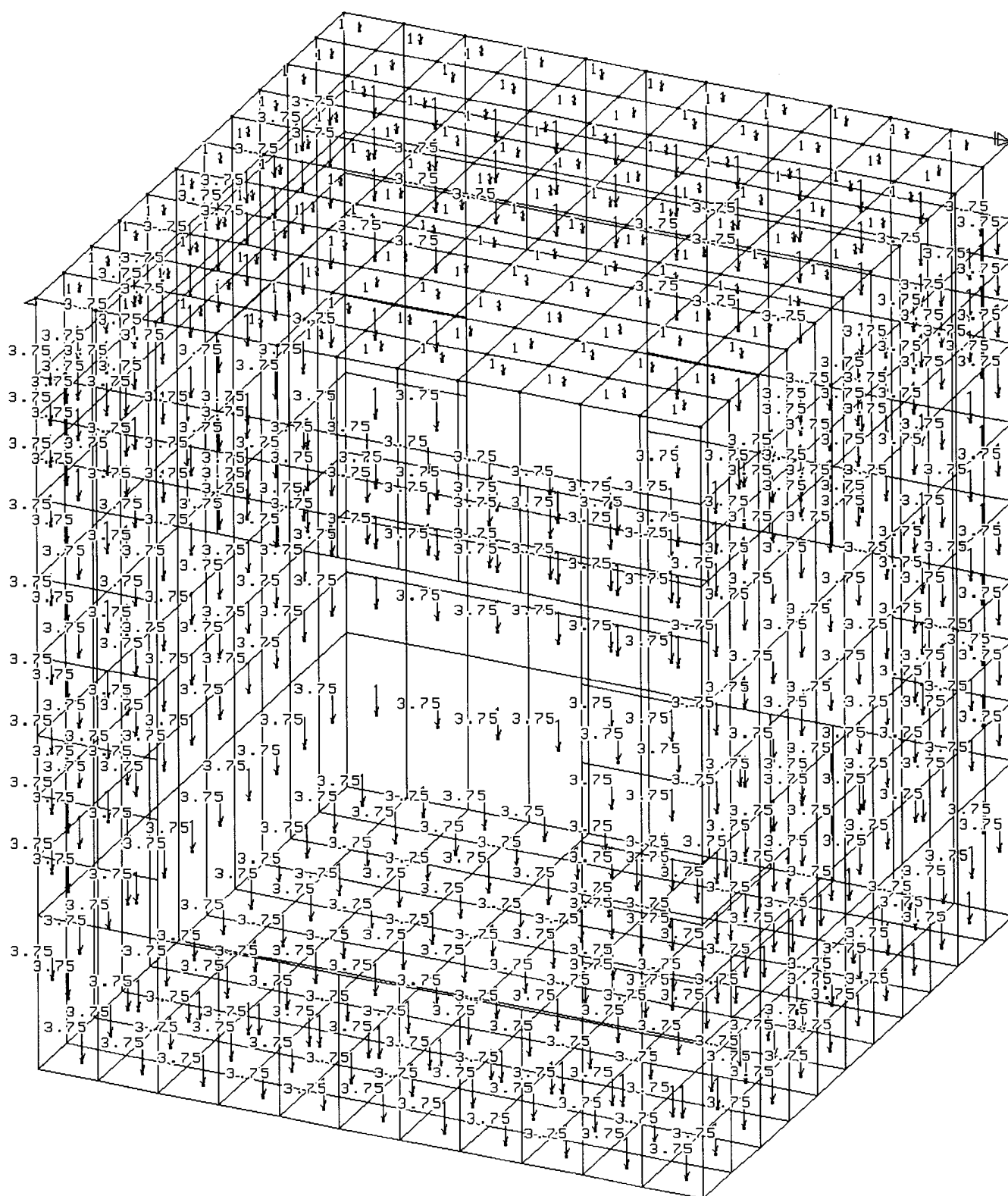
F 1.350

G 1 2

F 1.500

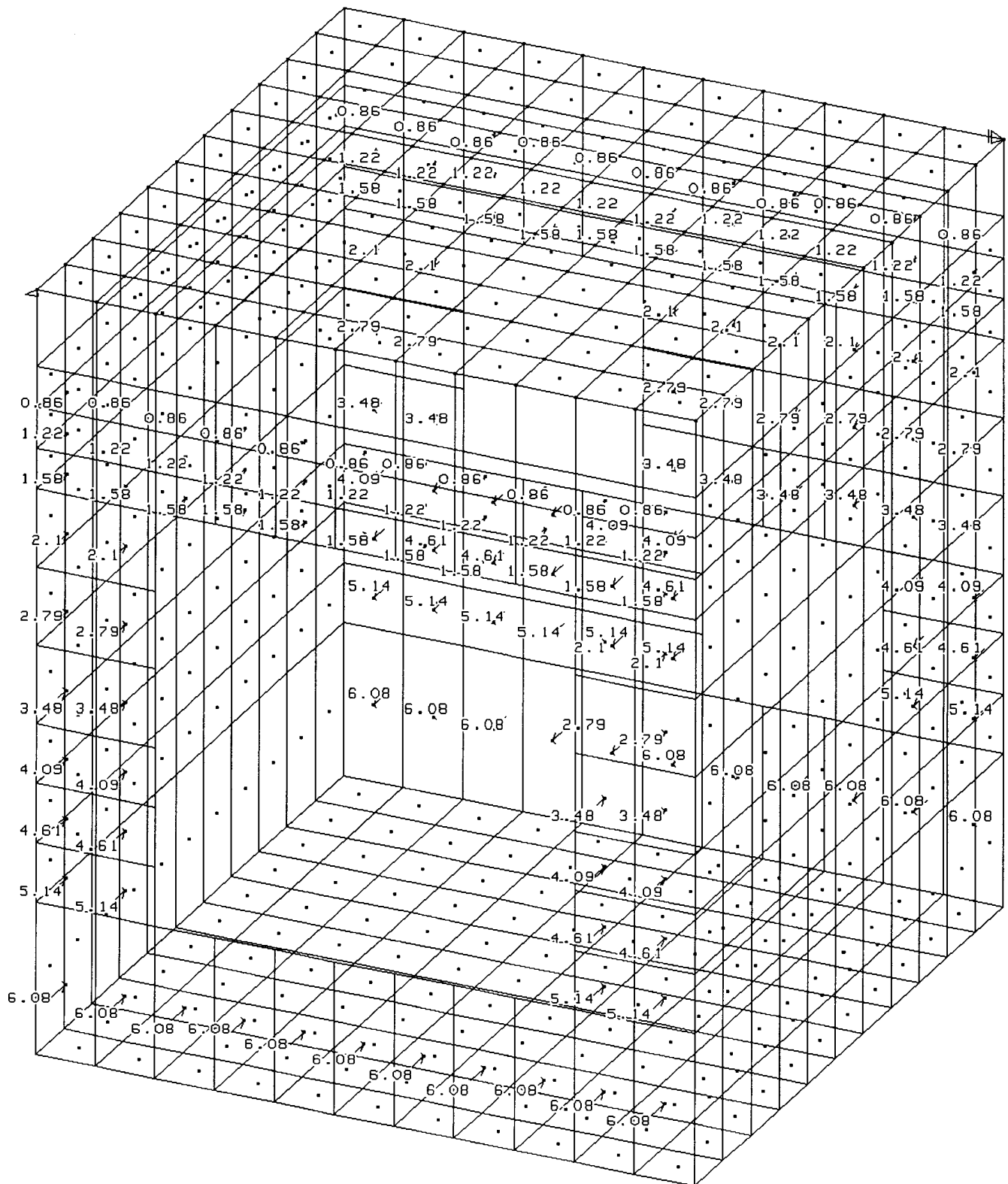
P 3 4

F	1.500
P	11 16
F	1.500
P	12 13 14 15
P	21
A	22 23 24
LG Nr 2	LG-Faktor=1.000
F	1.000
G	1 2
F	1.000
P	3 4
F	1.000
P	11 16
F	1.500
P	12 13 14 15
P	21
A	22 23 24
UR Nr 2	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (Rißbildung)
LG Nr 1	LG-Faktor=1.000
F	1.000
G	1 2 3 4
F	0.750
P	11 12 13 14 15 16
P	21
A	22 23 24



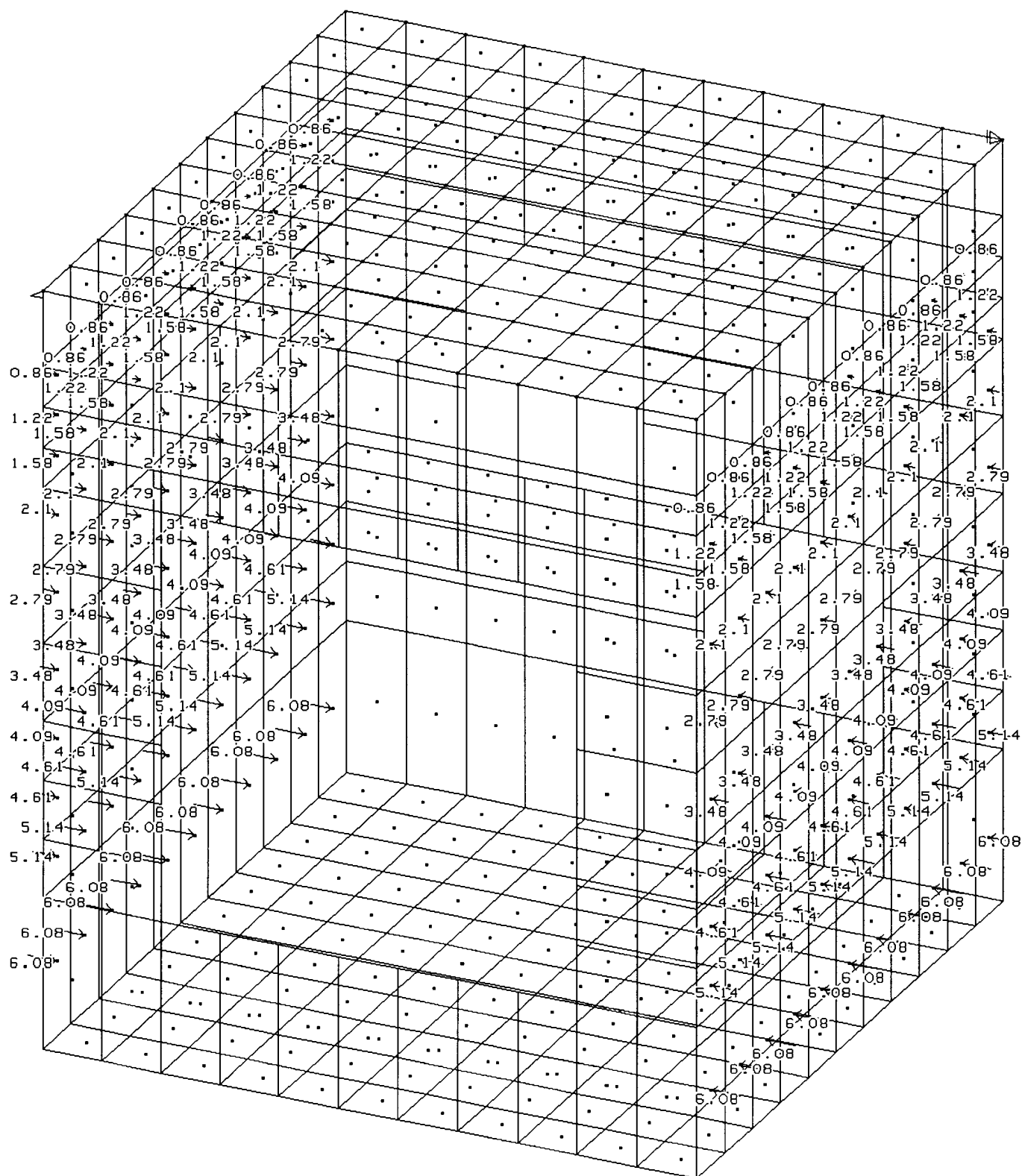
Maßstab 1:5.045

Lastfall Nr. 1: g-Bauwerk



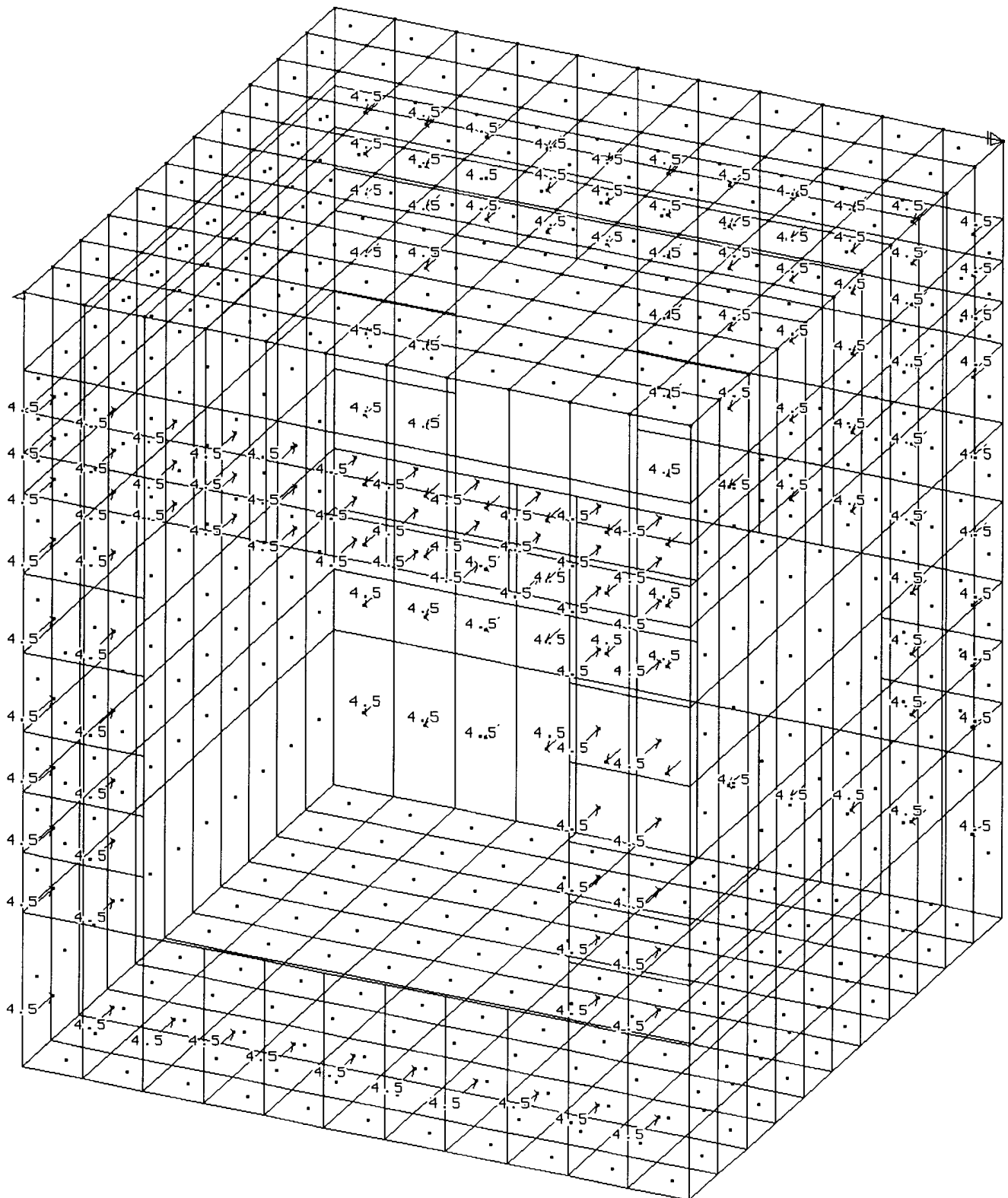
Maßstab 1:5.045

Lastfall Nr. 3: Erddruck e0,gh N/S



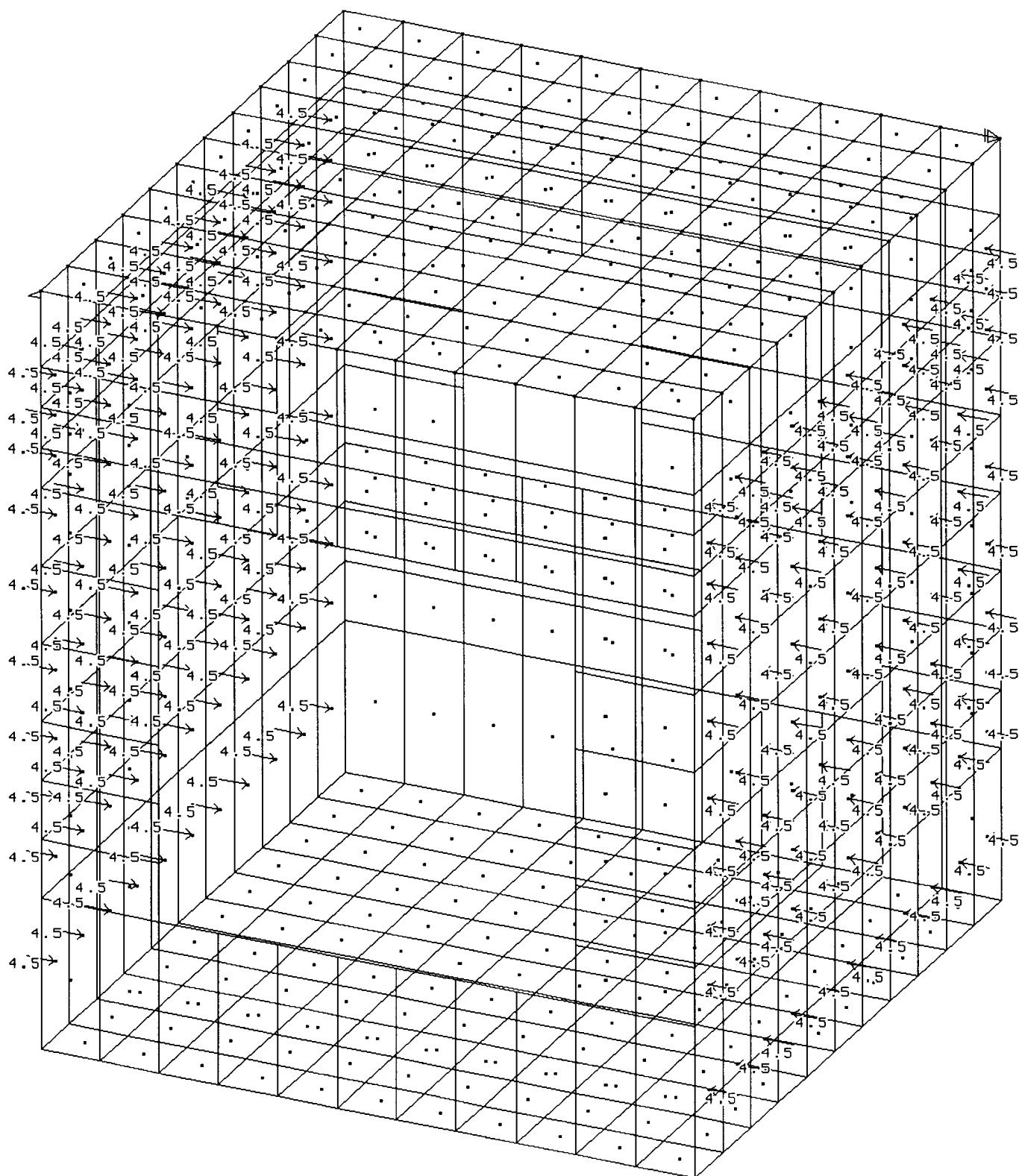
Maßstab 1:5.045

Lastfall Nr. 4: Erddruck e0,gh O/W



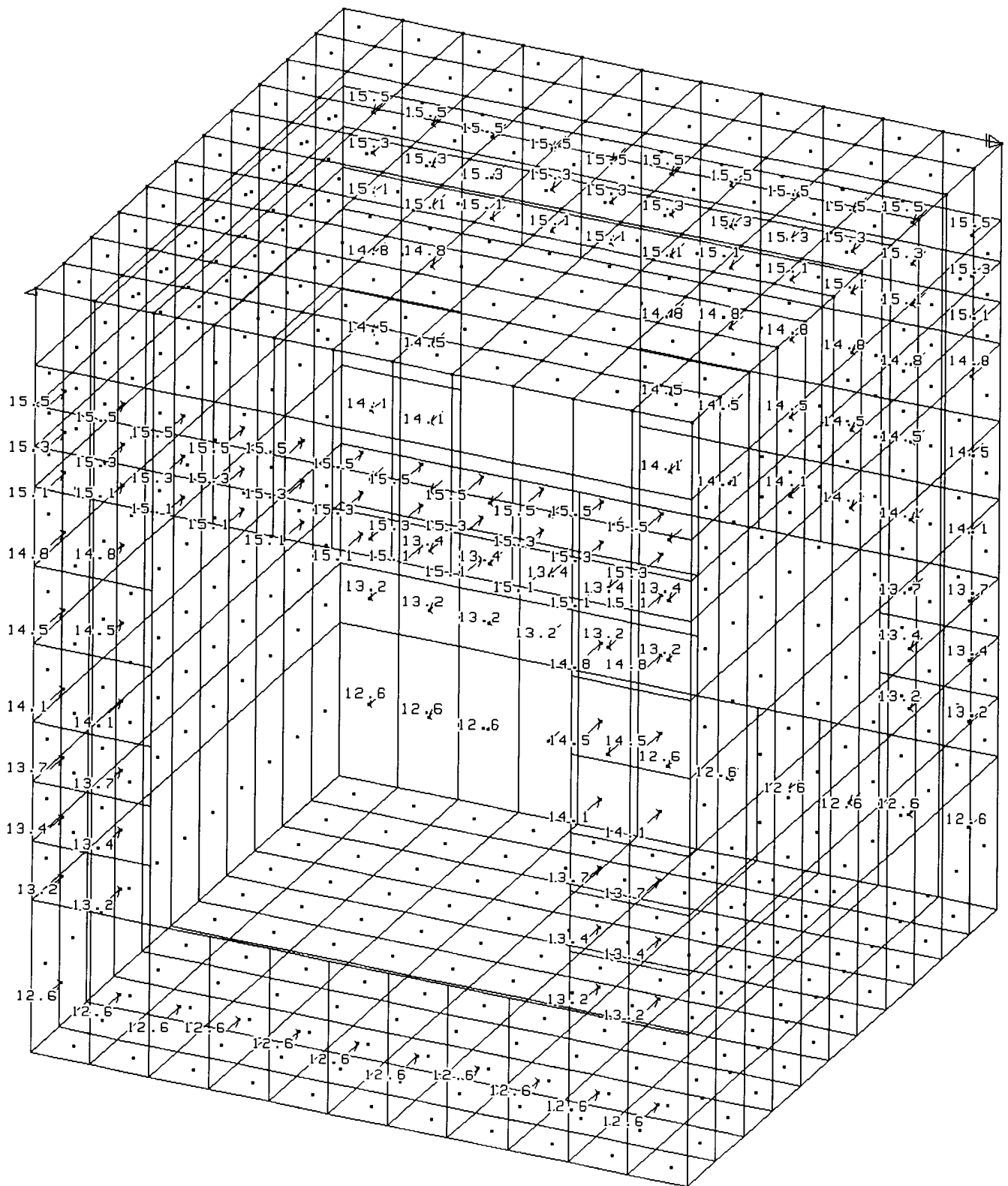
Maßstab 1:5.045

Lastfall Nr. 12: e0,ph-UDL, N/S



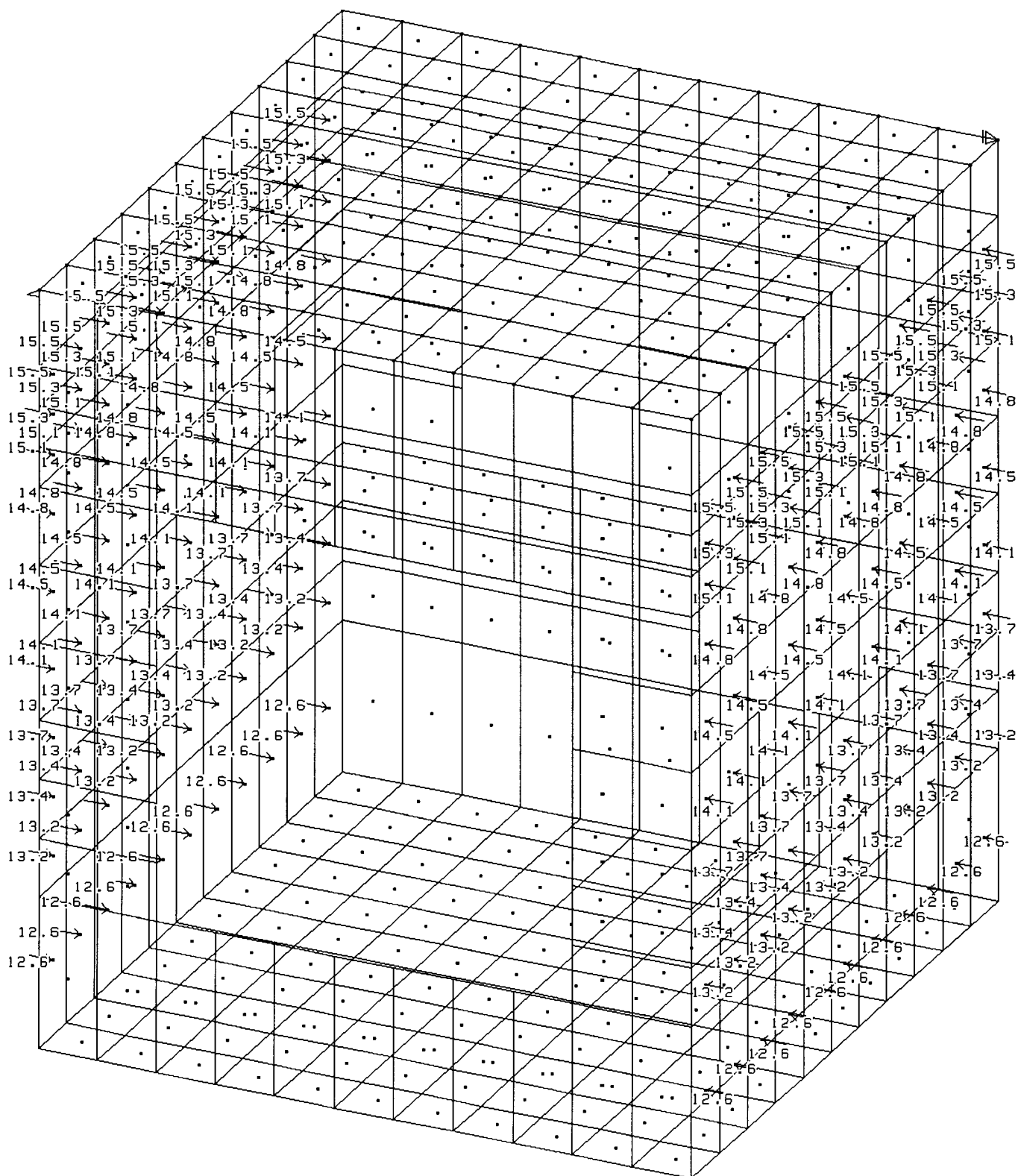
Maßstab 1:5.045

Lastfall Nr. 13: e0,ph-UDL, O/W



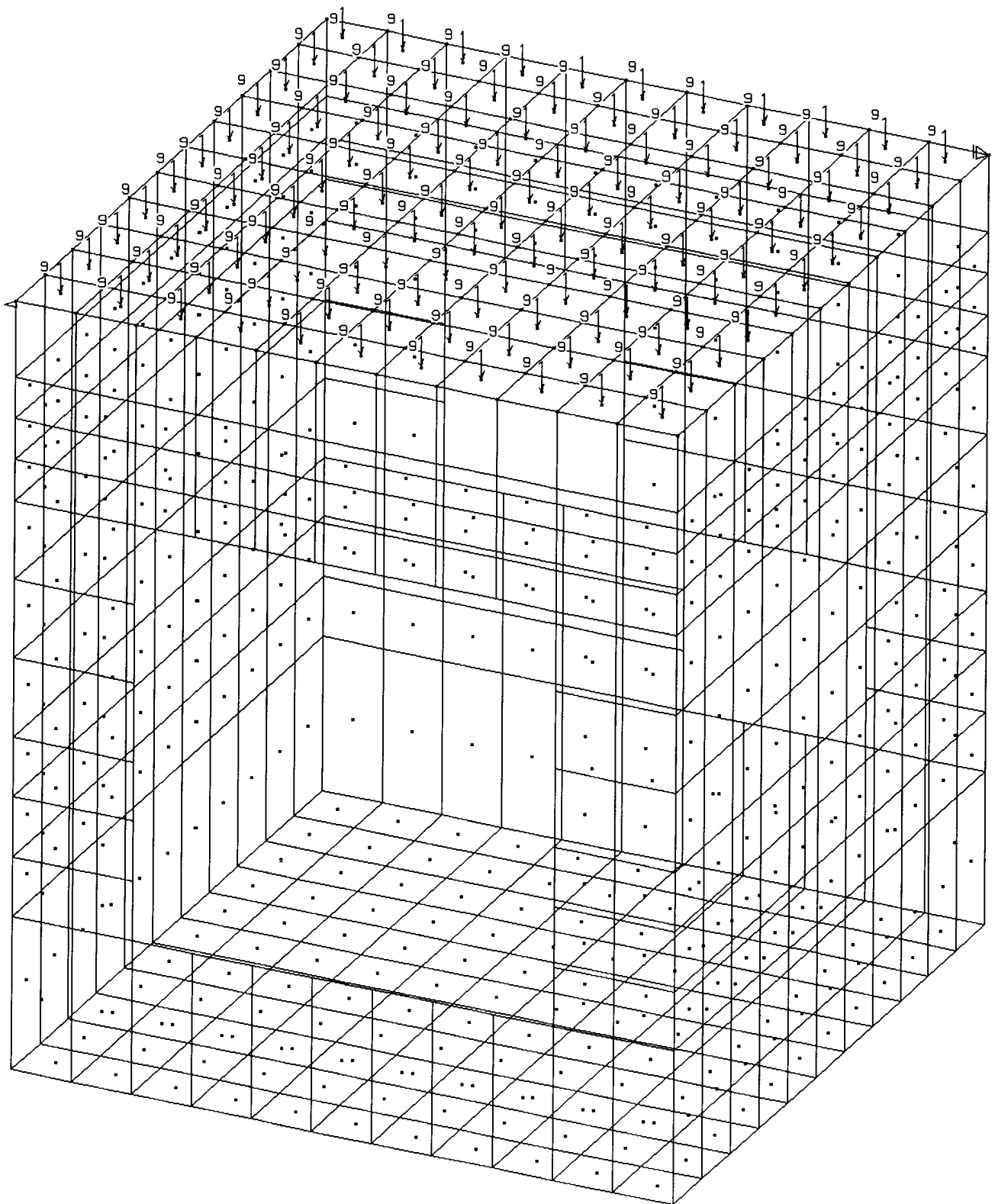
Maßstab 1:5.045

Lastfall Nr. 14: e0,ph-TS, N/S



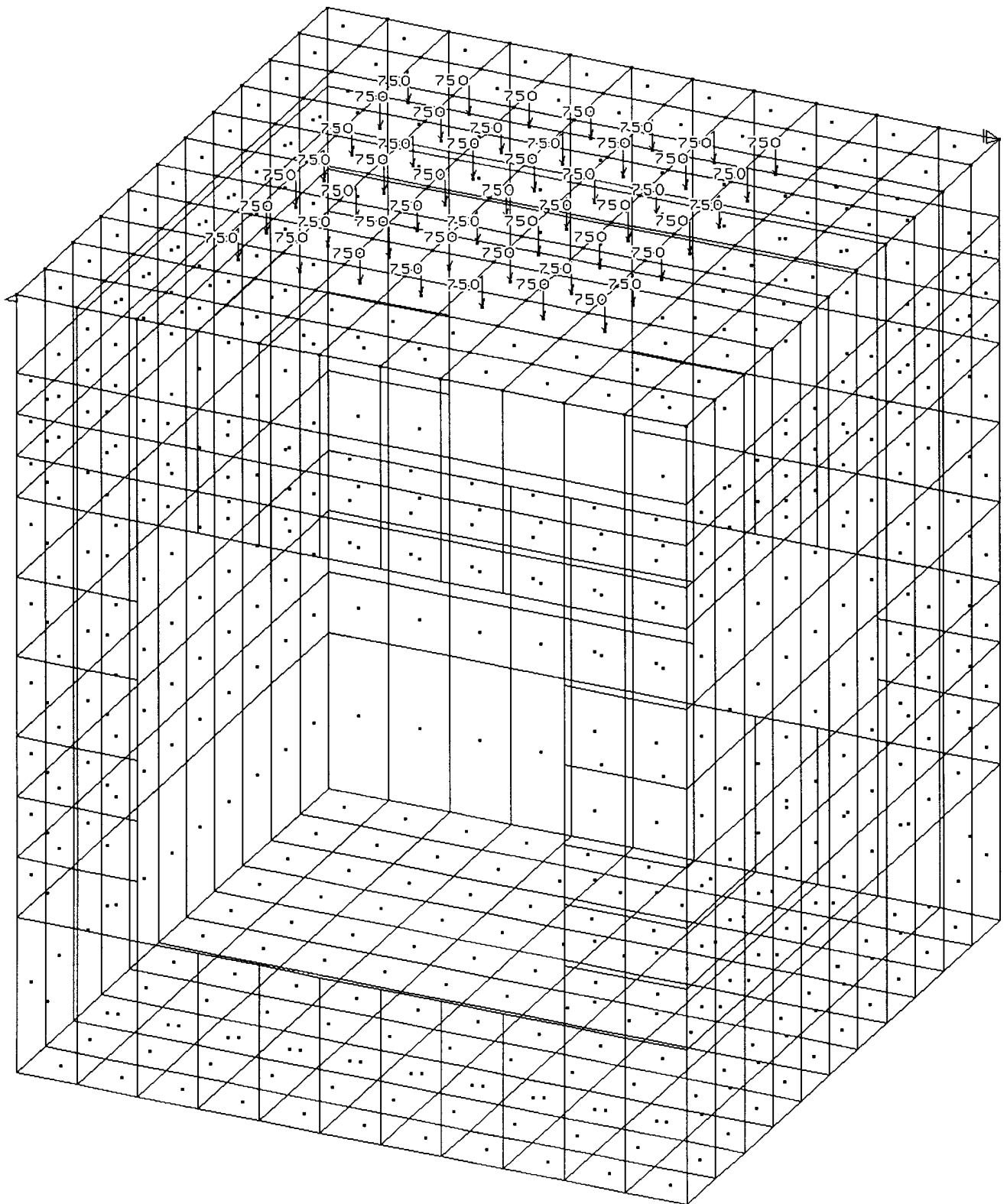
Maßstab 1:5.045

Lastfall Nr. 15: e0,ph-TS, O/W



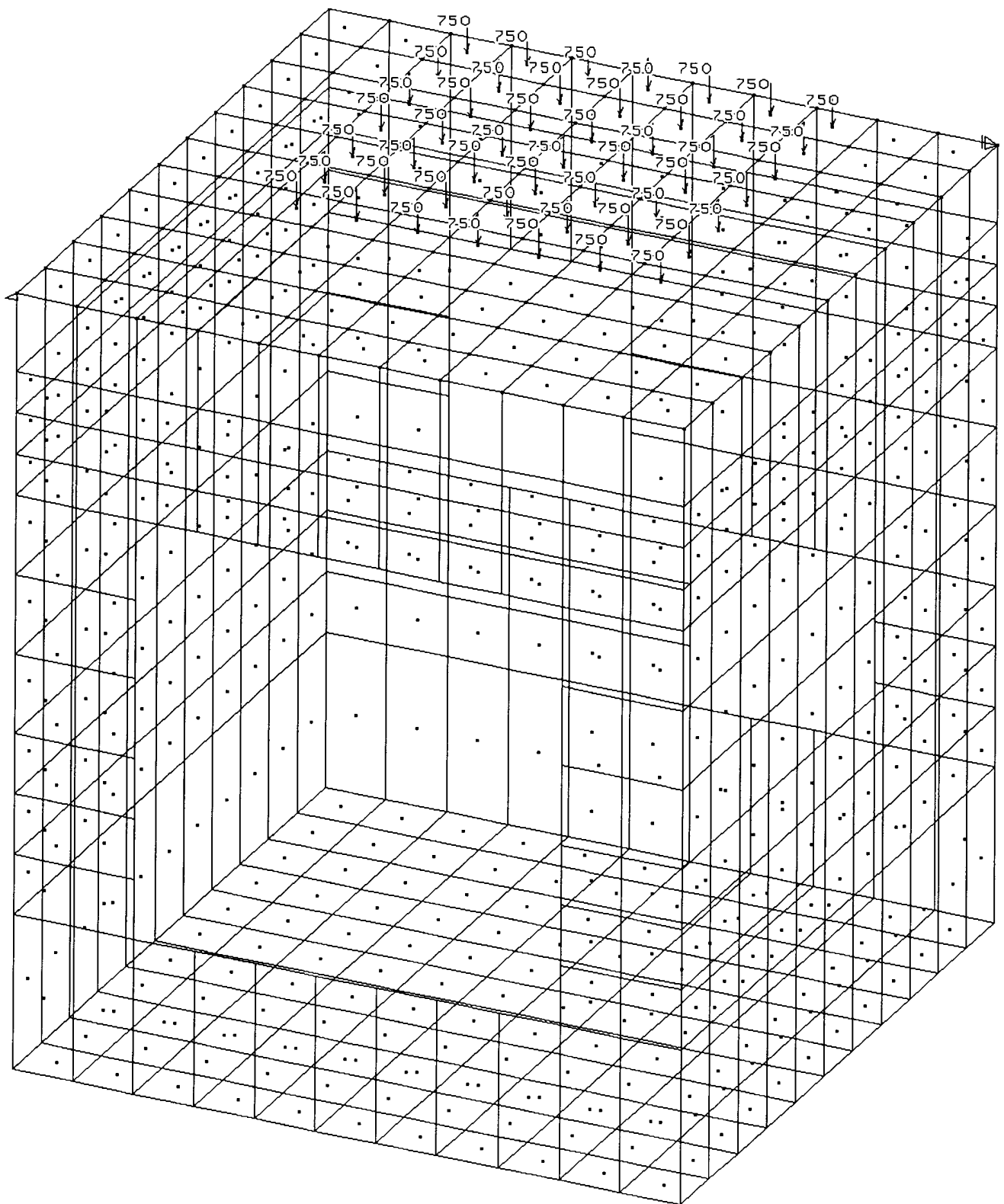
Maßstab 1:5.0956

Lastfall Nr. 21: UDL auf Decke



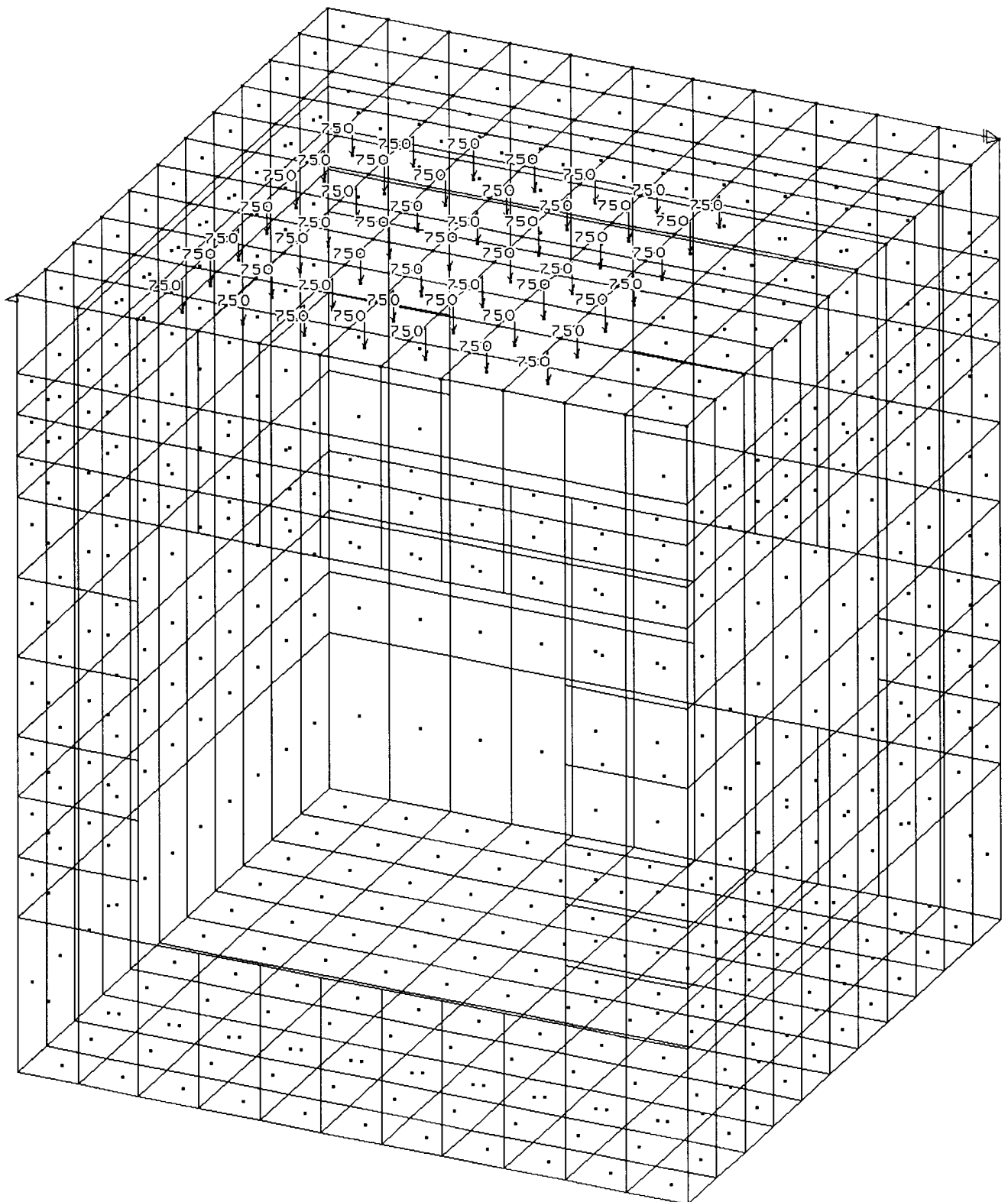
Maßstab 1:5.045

Lastfall Nr. 22: LM 1, TS auf Decke



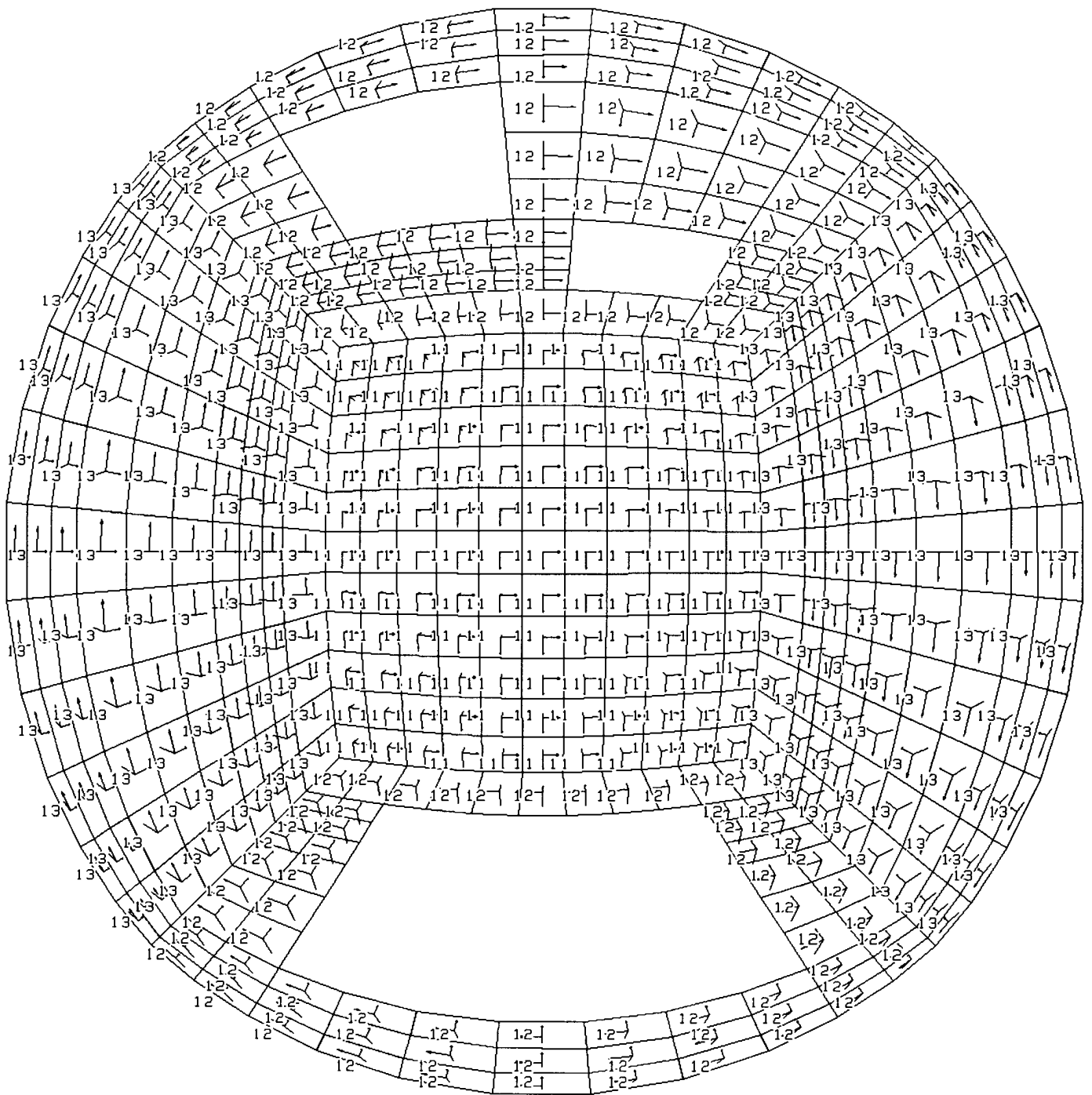
Maßstab 1:5.045

Lastfall Nr. 23: LM 1, TS auf Decke



Maßstab 1:5.045

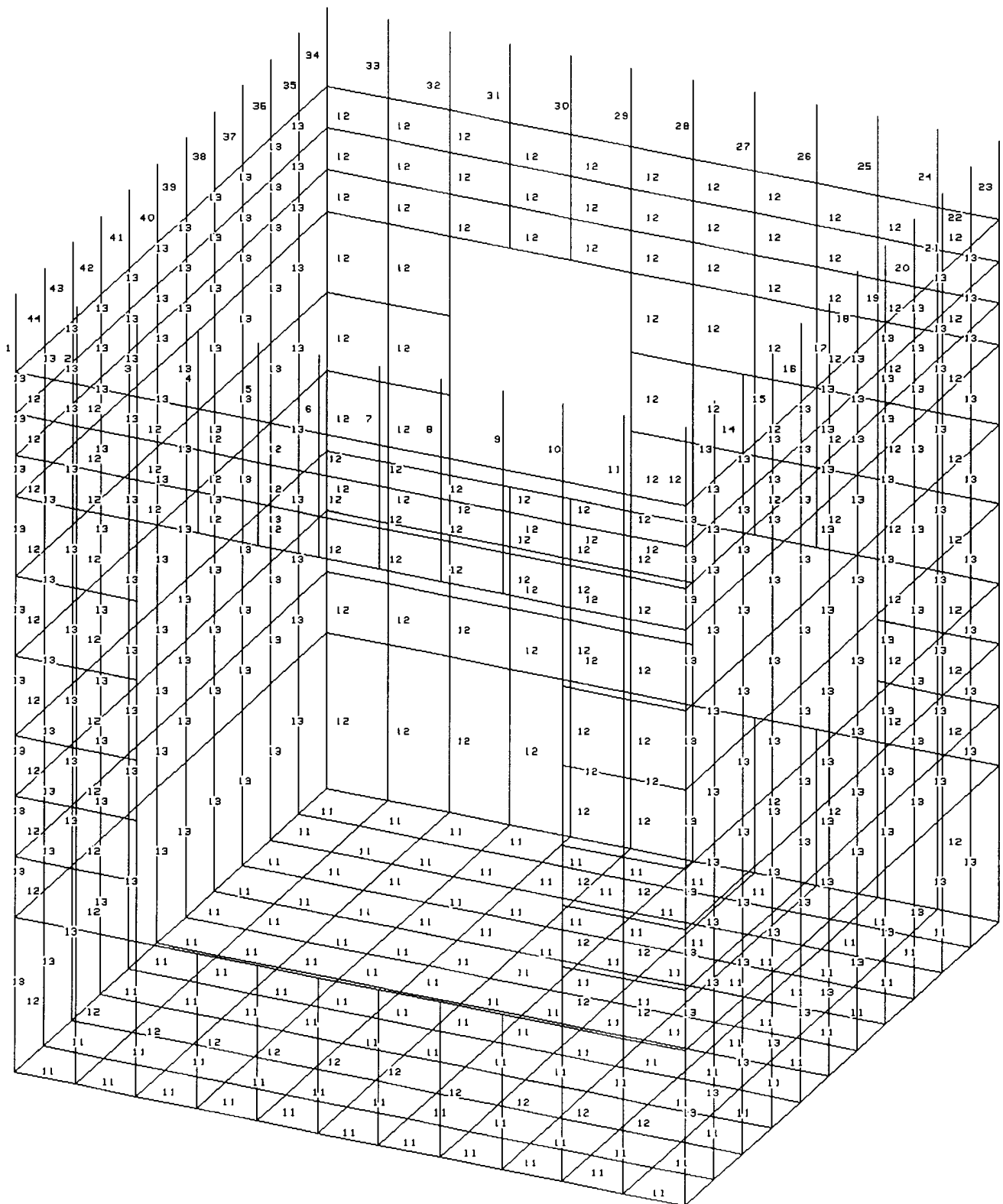
Lastfall Nr. 24: LM 1, TS auf Decke



Darstellung Unterteil, Zentralperspektive

11004	11138	11139	11140	11141	11142	11143	11144	11137	11005	11016	11003
11125	11126	11127	11128	11129	11130	11131	11132	11133	11134	11135	11136
11113	11114	11115	11116	11117	11118	11119	11120	11121	11122	11123	11124
11101	11102	11103	11104	11105	11106	11107	11108	11109	11110	11111	11112
11089	11090	11091	11092	11093	11094	11095	11096	11097	11098	11099	11100
11077	11078	11079	11080	11081	11082	11083	11084	11085	11086	11087	11088
11065	11066	11067	11068	11069	11070	11071	11072	11073	11074	11075	11076
11053	11054	11055	11056	11057	11058	11059	11060	11061	11062	11063	11064
11041	11042	11043	11044	11045	11046	11047	11048	11049	11050	11051	11052
11029	11030	11031	11032	11033	11034	11035	11036	11037	11038	11039	11040
11017	11018	11019	11020	11021	11022	11023	11024	11025	11026	11027	11028
11001	11006	11007	11008	11009	11010	11011	11012	11013	11014	11015	11002

Maßstab 1:3.5911
Darstellung der Decke



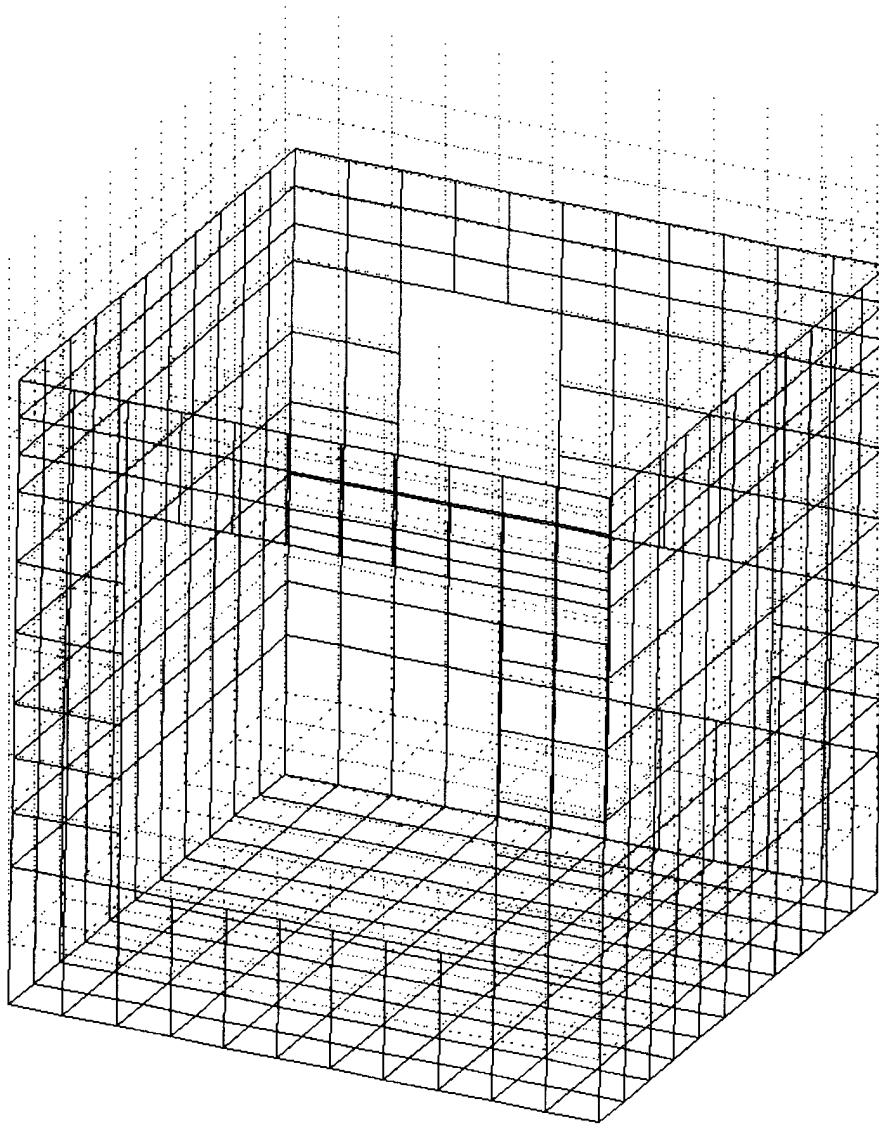
Maßstab 1:5.045
Gesamtdarstellung

=====

Alle grafischen Schnittgrößen in kN, kNm und kNm/m

=====

Verschobenes System, Überhöhungsfaktor 64.9



Systemmaßstab 1:7.5

Lastfall 1

***** Es folgt: *****

Grenzzustand der Tragfähigkeit für M+N+Q

Längskraft, Querkraft

ständige und vorübergehende Bemessungssituation Fb 101 Gl.9.10)

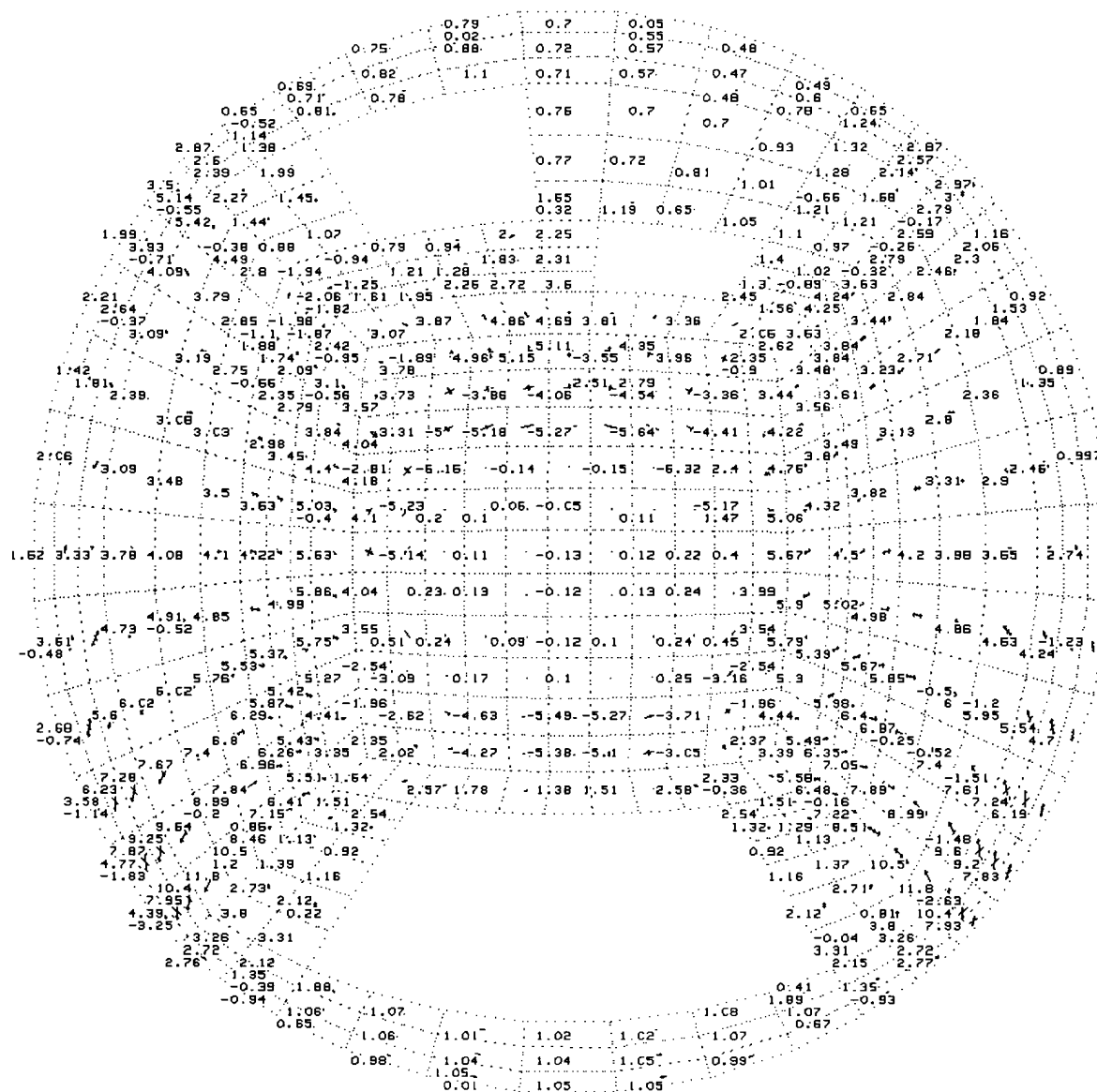
FB 101 Gl. 9.10

mangels Literaturangaben vereinfachend festgelegt:

Kombinationsbeiwerte $\psi_{i0}=1.0$

Überlagerungsregel 1

Hauptmomente mI, mII

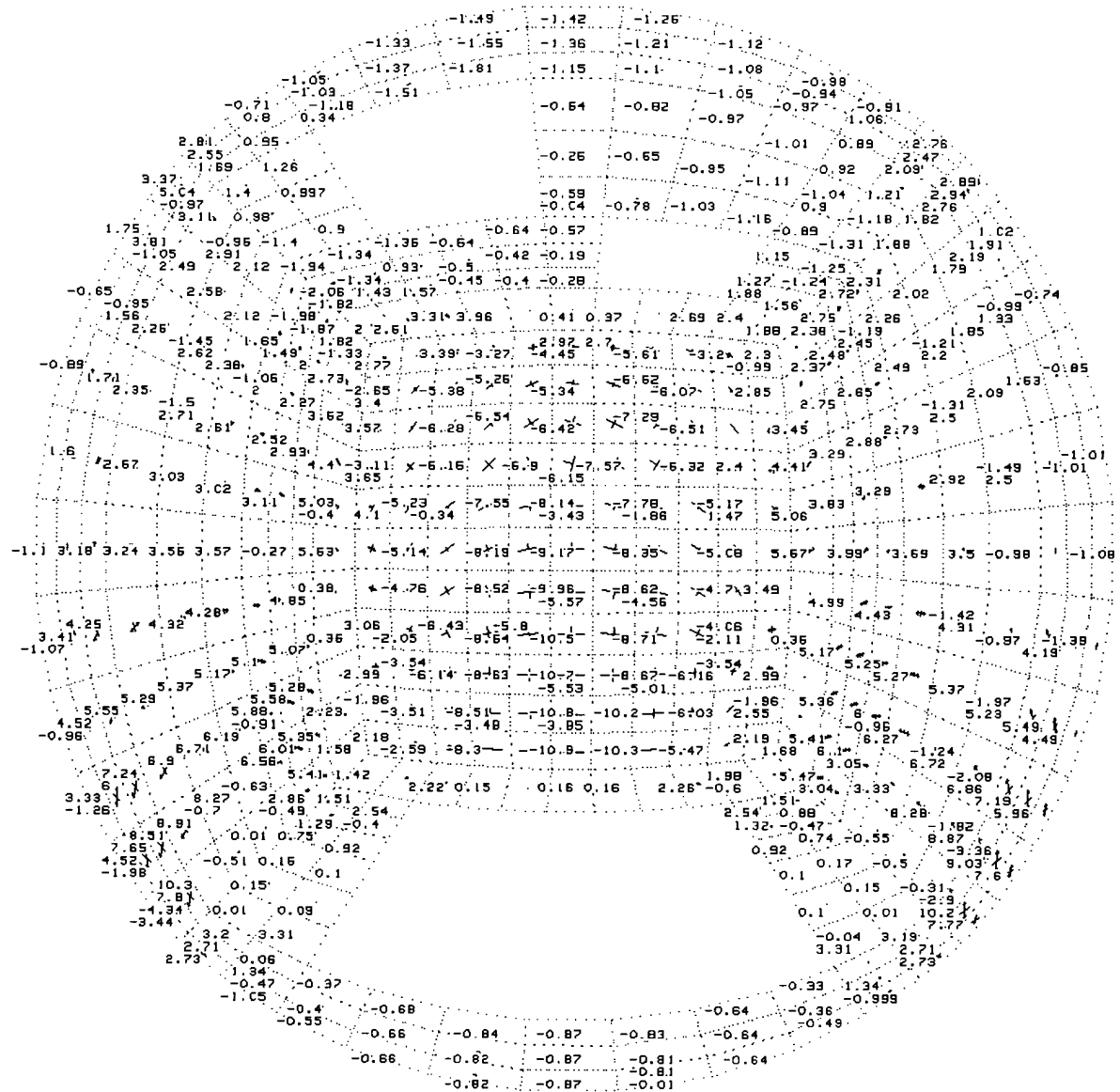


Momentenmaßstab 1 cm : 14.58 kNm/m

Lastfall maxmI

MinmII = -6.32 kNm/m MaxmI = 11.8 kNm/m

Hauptmomente mI, mII

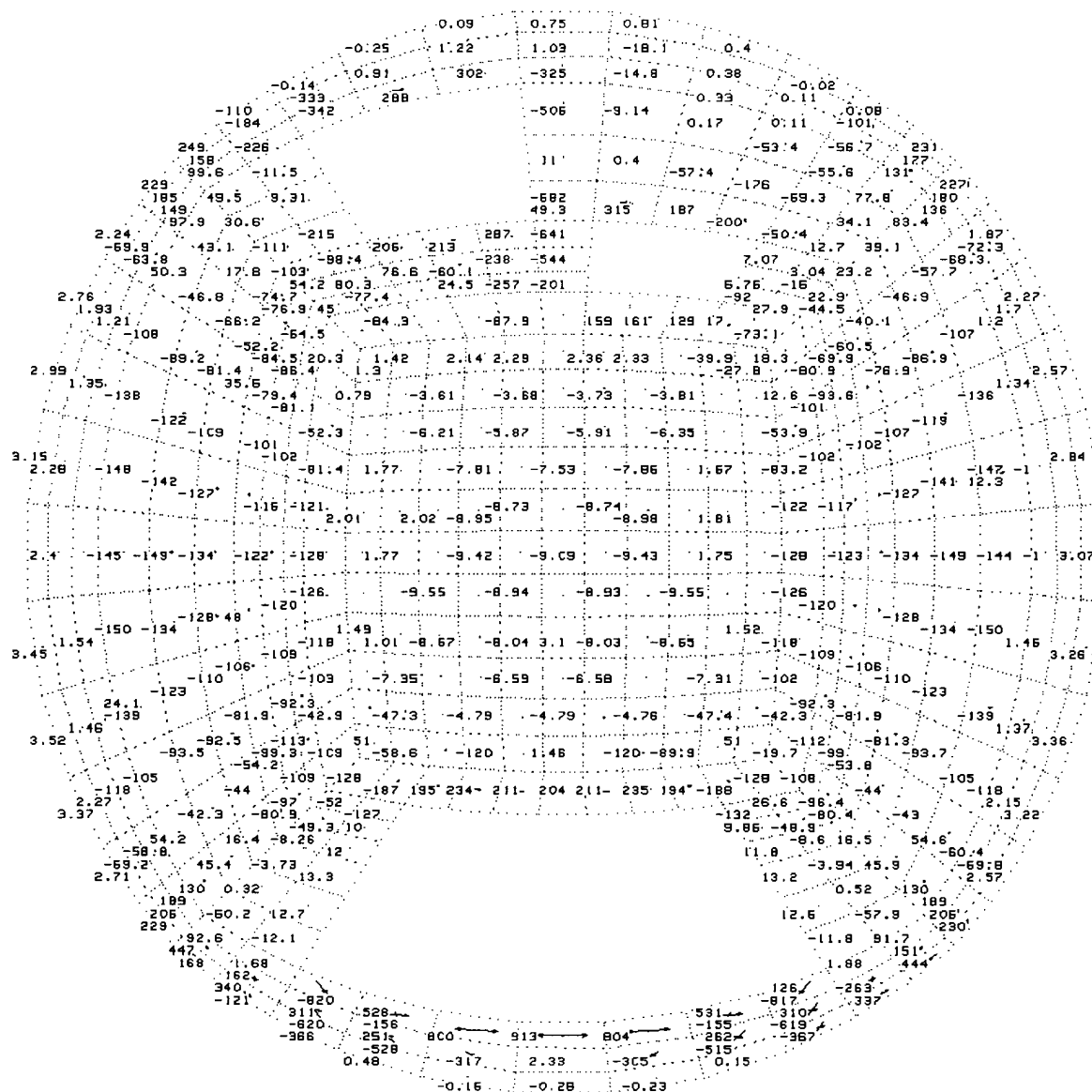


Momentenmaßstab 1 cm : 14.58 kNm/m

Lastfall minmII

MinmII = -10.9 kNm/m MaxmI = 10.3 kNm/m

Hauptkräfte nI,nII

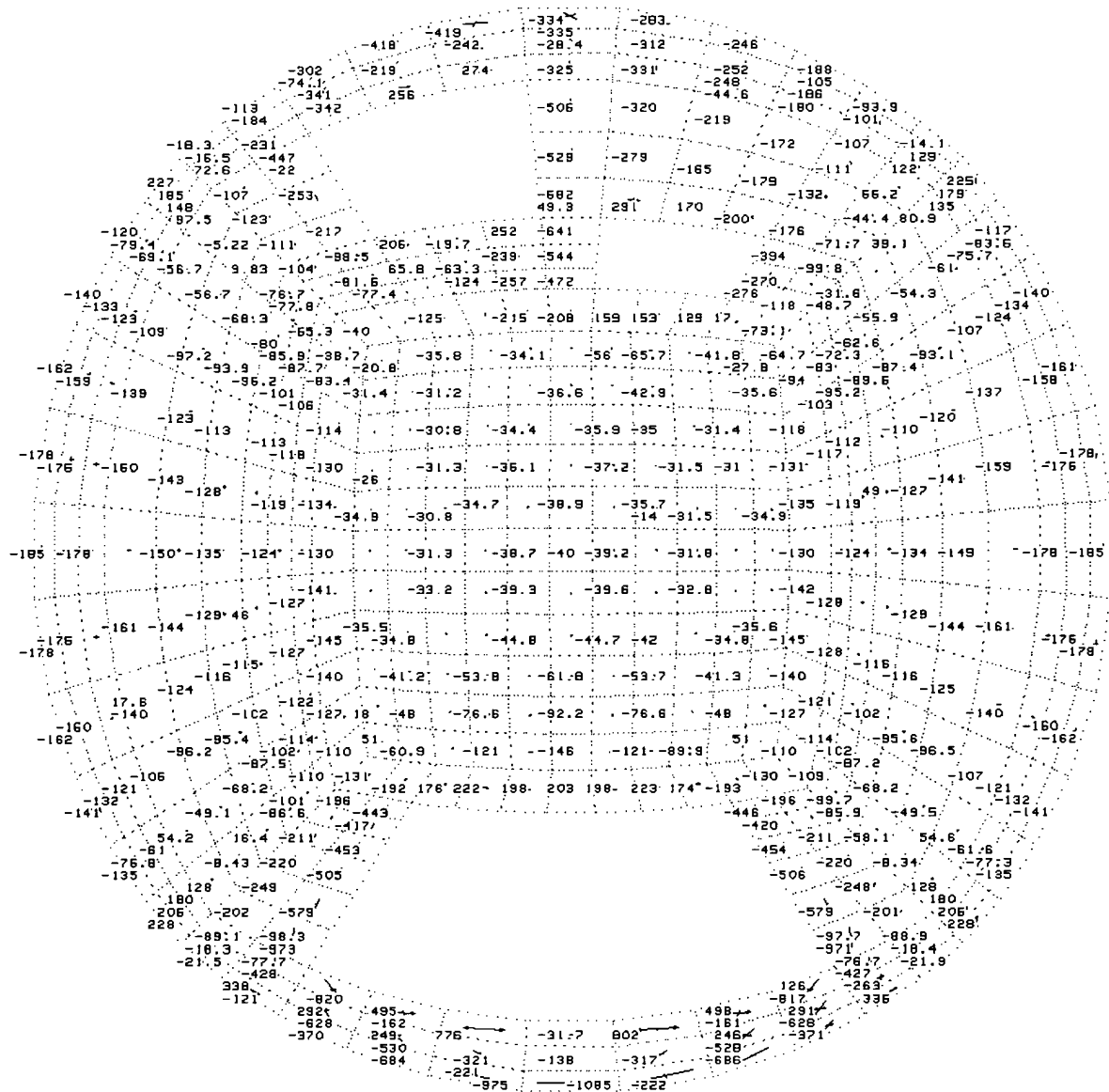


Kräftemaßstab 1 cm : 1339 kN/m

Lastfall maxnI

MinnII = -820 kN/m MaxnI = 913 kN/m

Hauptkräfte nI, nII

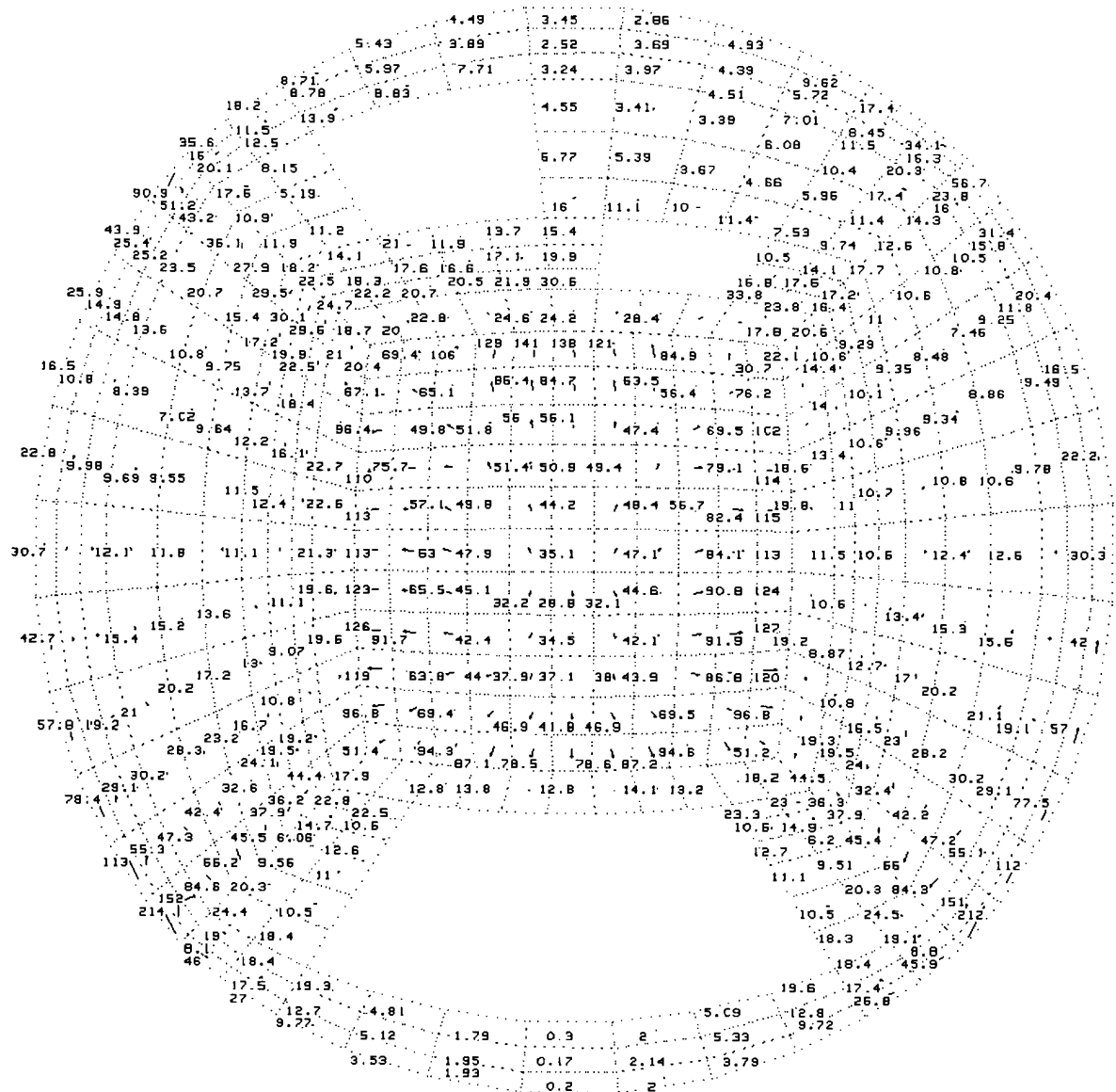


Kräftemaßstab 1 cm : 1339 kN/m

Lastfall minnII

MinII = -1085 kN/m MaxnI = 802 kN/m

Querkraftresultanten q

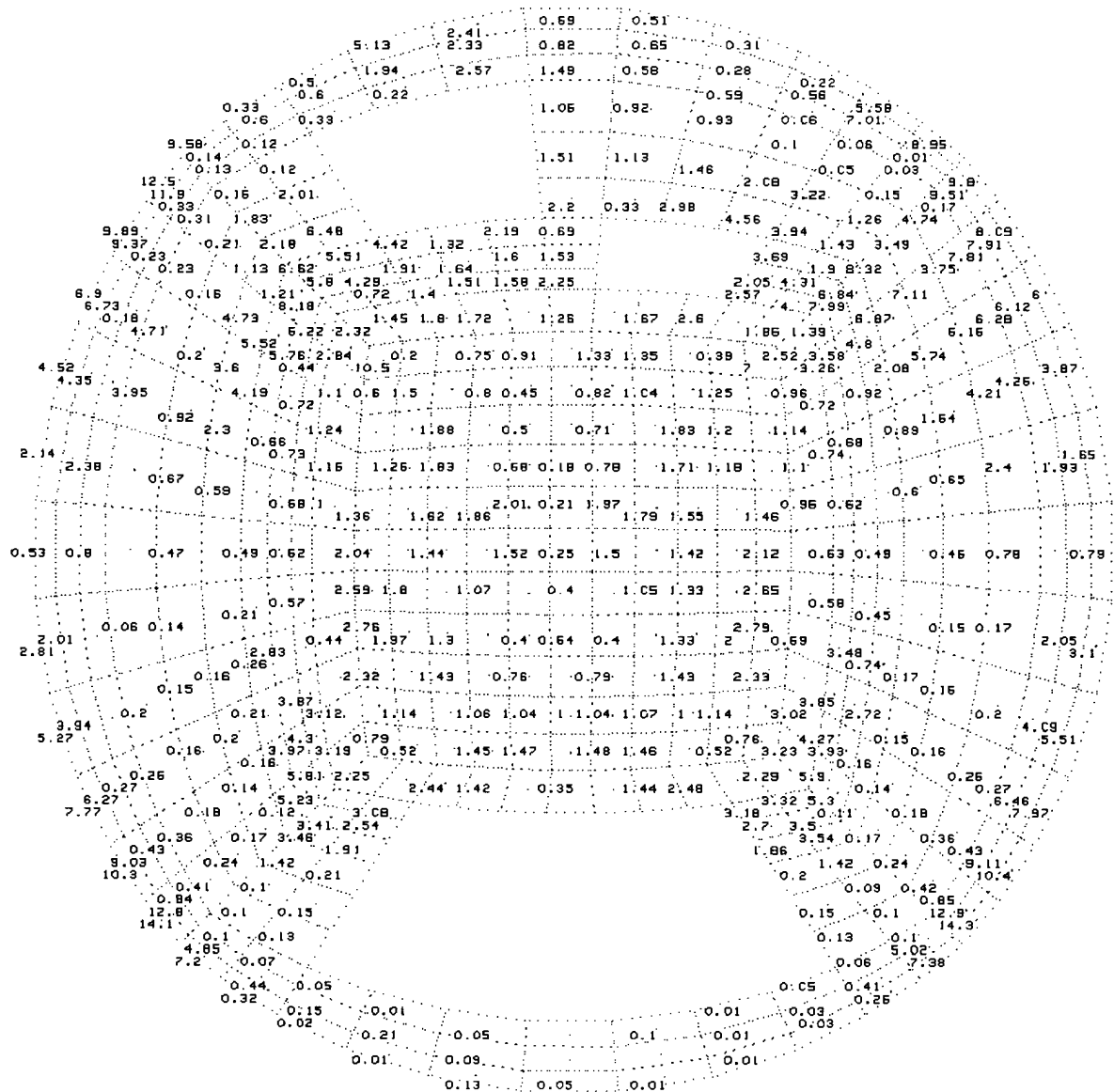


Kräftemaßstab 1 cm : 263.6 kN/m

Lastfall maxq

Maxq = 214 kN/m

Querkraftresultanten q



Kräftemaßstab 1 cm : 263.6 kN/m

Lastfall minq

Maxq = 14.3 kN/m

Bodenpressungen Sigma

942	942	942	942	942	942	942	942	942	942	942
852	852	852	852	852	852	852	852	852	853	853
763	763	763	763	763	763	763	763	763	763	763
673	673	673	673	673	673	673	673	673	673	674
584	584	583	583	583	583	583	583	584	584	584
494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494
586	586	586	586	586	586	586	586	586	586	587
679	679	679	679	679	679	679	679	679	679	679
771	771	771	771	771	771	771	771	771	771	772
864	864	864	864	863	863	863	864	864	864	864
957	957	957	957	957	957	957	957	957	957	958

Systemmaßstab 1:5

Lastfall maxSigma

MinSigma = 494 kN/m2 MaxSigma = 958 kN/m2

Bodenpressungen Sigma

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
14	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Systemmaßstab 1:5

Lastfall minSigma

MinSigma = -0.262 kN/m² MaxSigma = 18.3 kN/m²

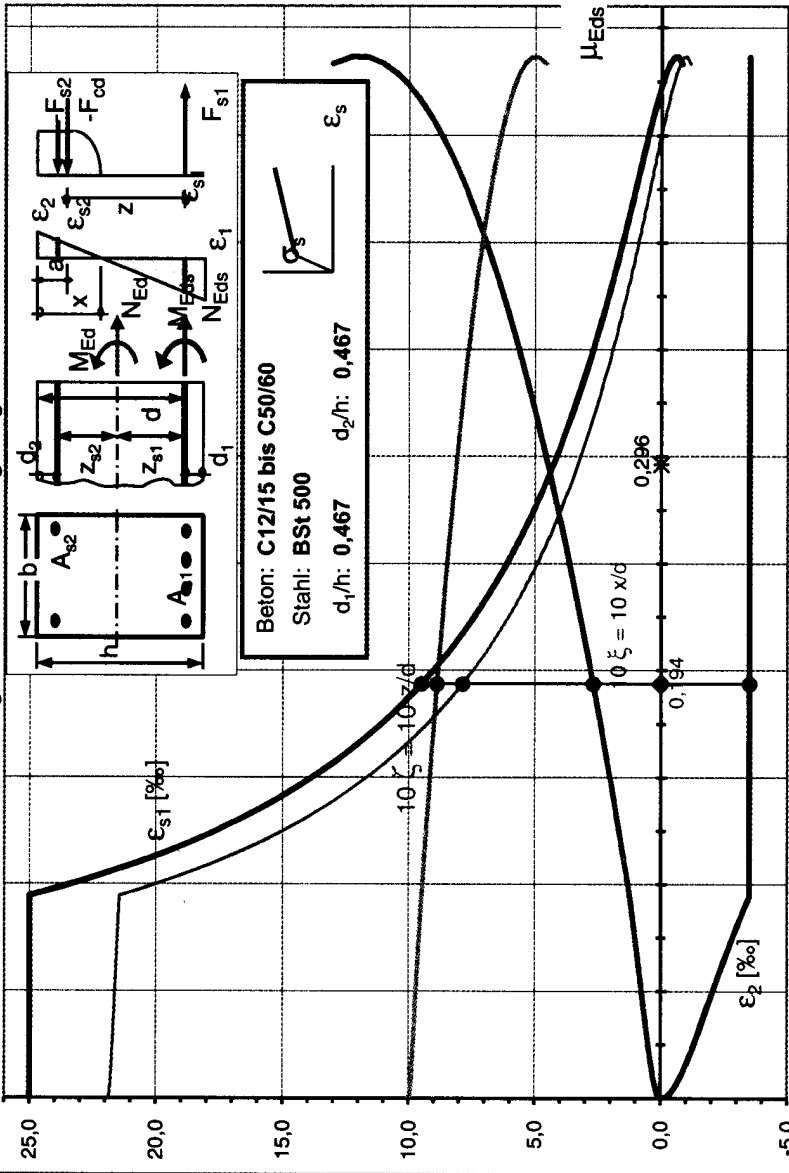
Teilsicherheitsbeiwerte des Tragwiderstands	Beton	Stahl BST 500
<input checked="" type="checkbox"/> Grundkombination	Festigkeitsklasse C35/45	$\sigma - \epsilon$ - Beziehung: <input checked="" type="checkbox"/> ansteigender Ast <input type="checkbox"/> horizontaler Ast
<input checked="" type="checkbox"/> Außergewöhnliche Kombination	$\epsilon_{c2} = -2,00$ [‰] $\epsilon_{c2u} = -3,50$ [‰] $f_{ck} = 35,0$ [N/mm ²] $n = 2,00$ $\gamma_c = 1,00$	Vorgaben zu A_{s2} <input type="checkbox"/> $A_{s2} = 0$ <input type="checkbox"/> A_{s2} ab Fließgrenze von A_{s1} <input checked="" type="checkbox"/> x/d begrenzen auf 0,45 <input type="checkbox"/> x begrenzen auf [cm] 10
<input checked="" type="checkbox"/> Ermüdung	Langzeitbeiwert $\alpha = 0,85$ (norm)	
Fertigteil mit Überprüfung des fertigen Bauteils	Rohdichte (nur LC) $\rho = 2000$	
$\gamma_c = 1,50$		
$\gamma_s = 1,15$		

Querschnittsabmessungen [cm]	
Querschnittsdicke h	15
Breite der Druckzone b	100
Querschnittsdicke h	15
Randabstand d_2	7
Randabstand d_1	7
Vorgaben zu Schnittgrößen, Querschnittsparametern oder Bewehrung	
Normalkraft (Zug = positiv)	$N_{Ed} = N_{Eds} = -198,0$ kN
bezogenes Moment	$\mu_{Eds} =$
Biegemoment bez. auf die Schwerkachse	$M_{Ed} =$ kNm
Biegemoment bez. auf Biegezugbewehrung	$M_{Eds} =$ kNm
x/d vorgeben (nur bei $A_{s2} = 0$ möglich)	$\xi = k_x = x/d =$
x/d vorgeben (nur bei $A_{s2} = 0$ möglich)	$\zeta = k_z = z/d =$
Bewehrung vorgeben	$A_{s1} = 3,4$ cm ²
bezogenes Moment im Diagramm einstellen (μ_{Eds})	

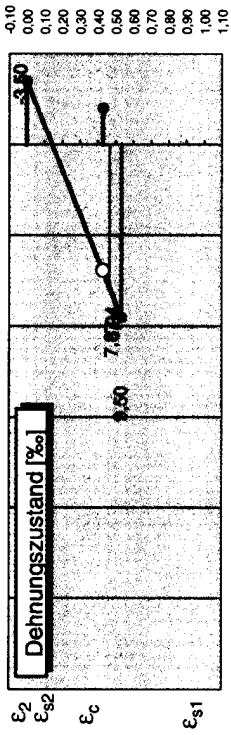
Ablesungen / Ergebnisse		
$\mu_{Eds} = 0,194$	$M_{Eds} = 24,6$ kNm	Druckfestigkeit C35/45
$\mu_{Eds,lim} = 0,296$	$M_{Ed} = 23,6$ kNm	$f_{cd} = 19,8$ N/mm ²
$\alpha_s = 0,810$	$N_{Ed} = -198,0$ kN	Fließbeginn Stahl
$\xi = k_x = 0,269$	$x = 0,022$ m	$f_{yd} = 434,8$ N/mm ²
$\zeta = k_z = 0,888$	$z = 0,071$ m	Zugfestigkeit Stahl
$k_a = 0,416$	$a = 0,009$ m	$f_{td} = 456,5$ N/mm ²
$V_s = 0,218$	$F_{s2d} = 0,0$ kN	
$\epsilon_p = -3,50$ ‰	$F_{s1d} = 148,0$ kN	
$\epsilon_{s,p} = 7,87$ ‰	$\sigma_{s,p1} = 440,2$ N/mm ²	$F_{cd} = -345,9$ kN
$\epsilon_{s1} = 9,50$ ‰	$\sigma_{s1d} = 441,8$ N/mm ²	$A_{s2} = 0,00$ cm ²
		$A_{s1} = 3,35$ cm ²

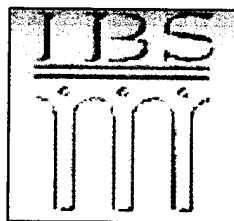
Bei $A_{s2} = 3,35 \frac{cm^2}{m}$ folgt: $z_{ul} M_{ed} = 23,6 \frac{kNm}{m}$ < $z_{ul} M_{ed} = 23,6 \frac{kNm}{m}$ (s. S. 23-24)

Interaktives allgemeines Bemessungsdiagramm zu DIN 1045-1



Hinweise:





Ingenieur-Büro-Sprenger
Am Brande 18
33184 Altenbeken

Fon.: 05255 / 930032 Fax.: 05255 / 7213

E-Mail: ib-sprenger@t-online.de

Internet: www.ib-sprenger.de

Dipl.-Ing. Martin Sprenger
Beratender Ingenieur im Bauwesen
Mitglied der Ingenieurkammer Bau NRW (101476)
Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz (W0727)
Bauvorlageberechtigung (V0143)

Die vorliegende statische Berechnung basiert auf Annahmen, welche mit den tatsächlichen Tragwerksbedingungen in jeder Hinsicht übereinstimmen müssen. Dies ist vor Ausführung verantwortlich zu prüfen. Sofern Unstimmigkeiten auftreten, ist der Aufsteller dieser Berechnung umgehend zu informieren. Dies gilt insbesondere bei Maßabweichungen, bei Änderung der Einwirkungsgrößen (Belastungen) sowie bei Änderung der Widerstandsgrößen (statisches System, Baustoffe, Konstruktionsänderungen). Die Vorschriften aus den technischen Regelwerken sind zu beachten. Dies gilt insbesondere für Bestands-, Korrosions-, Feuchtigkeits-, Schall-, Wärme- und Brandschutz. Bau- und / oder Transportzustände sind nicht Gegenstand dieser Berechnung und müssen ggf. unabhängig nachgewiesen werden. Bei Nichtbeachtung haftet der Ausführende!

Statische Berechnung aufgestellt:

Altenbeken, in 2010


(Dipl.-Ing. Martin Sprenger)