

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------------|--|----|
| 1 | Objektbeschreibung | 1 |
| 1.1 | Ziel der Arbeit | 2 |
| 1.2 | Verwendete Baustoffe | 3 |
| 1.2.1 | Beton..... | 3 |
| 1.2.2 | Bewehrungsstahl..... | 4 |
| 2 | Sicherstellung der Dauerhaftigkeit | 6 |
| 2.1 | Decken | 6 |
| 2.1.1 | Betondeckung auf der Unterseite..... | 6 |
| 2.1.2 | Betondeckung auf der Oberseite..... | 7 |
| 2.1.3 | Mindestfestigkeitsklasse des Betons..... | 7 |
| 2.2 | Rahmenriegel | 8 |
| 2.2.1 | Betondeckung auf der Unterseite..... | 8 |
| 2.2.2 | Betondeckung auf der Oberseite..... | 9 |
| 2.2.3 | Mindestfestigkeitsklasse des Betons..... | 9 |
| 2.3 | Innenstützen in Achse B und C | 10 |
| 2.3.1 | Betondeckung..... | 10 |
| 2.3.2 | Mindestfestigkeitsklasse des Betons..... | 10 |
| 2.4 | Außenstützen in Achse A und D | 11 |
| 2.4.1 | Betondeckung..... | 11 |
| 2.4.2 | Mindestfestigkeitsklasse des Betons..... | 11 |
| 2.5 | Fundamente | 12 |
| 2.5.1 | Betondeckung..... | 12 |
| 2.5.2 | Mindestfestigkeitsklasse des Betons..... | 12 |
| 2.6 | Vergleich der Betondeckungen | 13 |
| 2.7 | Vergleich der Festigkeitsklassen des Betons | 14 |
| 3 | Lastannahmen nach DIN 1055 | 15 |
| 3.1 | Windlasten nach DIN 1055-4 (2005-03) | 15 |
| 3.1.1 | Geschwindigkeitsdruck für nicht schwingungsanfällige Bauwerke..... | 16 |
| 3.1.2 | Aerodynamische Beiwerte für vertikale Wände..... | 16 |
| 3.2 | Schneelast | 17 |
| 3.3 | Erddruckbelastung | 17 |

| | | |
|------------|---|----|
| 3.4 | Eigen- und Nutzlasten | 18 |
| 3.4.1 | Geschossdecke 2. DG (Flachdach)..... | 18 |
| 3.4.2 | Geschossdecke über 1. DG bzw. 5. OG (Wohnräume)..... | 18 |
| 3.4.3 | Geschossdecke über 1. DG bzw. 5. OG (Terrassenbereich)..... | 19 |
| 3.4.4 | Geschossdecke über 4. OG (Wohnräume)..... | 19 |
| 3.4.5 | Geschossdecke über 3. OG (Wohnräume)..... | 20 |
| 3.4.6 | Geschossdecke über 2. OG, 1. OG bzw. EG (Arztpraxen)..... | 20 |
| 3.4.7 | Geschossdecke über KG (Verkaufsräume)..... | 21 |
| 3.4.8 | Streckenlast aus Kragarm (Fertigteil), 2. OG..... | 21 |
| 3.4.9 | Streckenlast im Terrassenbereich, 5. OG und 1. DG..... | 22 |
| 3.4.10 | Streckenlast Gesims, 5. OG..... | 22 |
| 3.4.11 | Streckenlast aus Fassade, EG – 2. OG..... | 22 |
| 3.4.12 | Unterzüge in Achse A und D..... | 23 |
| 3.4.13 | Unterzüge in Achse B und C..... | 23 |
| 4 | Rahmen des Längsbaus (Achse 4 – 12) | 24 |
| 4.1 | Statisches System der Rahmen | 24 |
| 4.1.1 | Ermittlung der Systemabmessungen..... | 24 |
| 4.1.2 | Darstellung der Systemabmessungen..... | 25 |
| 4.1.3 | Knotenplan..... | 26 |
| 4.1.4 | Stabplan..... | 27 |
| 4.1.5 | Querschnittsabmessungen der Stäbe..... | 28 |
| 4.2 | Belastung der Rahmen | 29 |
| 4.2.1 | Belastung aus Wind..... | 29 |
| 4.2.2 | Erddruckbelastung..... | 29 |
| 4.2.3 | Belastung der Rahmenriegel im 2. DG..... | 30 |
| 4.2.4 | Belastung der Rahmenriegel im 5. OG und 1. DG..... | 30 |
| 4.2.5 | Belastung der Rahmenriegel im 5. OG und 1. DG (Terrassenbereich)..... | 30 |
| 4.2.6 | Belastung der Rahmenriegel im 5. OG und 1. DG (Wohnräume)..... | 31 |
| 4.2.7 | Belastung der Rahmenriegel im 4. OG..... | 31 |
| 4.2.8 | Belastung der Rahmenriegel im 3. OG..... | 31 |
| 4.2.9 | Belastung der Rahmenriegel im EG bis 2. OG..... | 32 |
| 4.2.10 | Belastung der Rahmenriegel im KG..... | 32 |
| 4.2.11 | Belastung der Außenstiele im 2. DG..... | 32 |
| 4.2.12 | Belastung der Außenstiele im 1. DG..... | 33 |
| 4.2.13 | Belastung der Rahmenstiele im 5. OG, Achse D..... | 33 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4.2.14 | Belastung der Rahmenstiele im 5. OG, Achse A | 33 |
| 4.2.15 | Belastung der Rahmenstiele im KG bis 4. OG, Achse A und D..... | 34 |
| 4.2.16 | Belastung der Rahmenstiele im KG bis 4. OG, Achse B und C..... | 34 |
| 4.2.17 | Darstellung der Eigenlasten..... | 35 |
| 4.2.18 | Darstellung der Nutzlasten..... | 38 |
| 4.2.19 | Darstellung der Windlasten..... | 39 |
| 4.3 | Schnittgrößen der Rahmen | 40 |
| 4.3.1 | Vergleich der Schnittgrößen der Rahmen..... | 44 |
| 4.3.1.1 | Vergleich der maximalen Normalkräfte in den Rahmenstielen | 45 |
| 4.3.1.2 | Vergleich der maximalen Momente in den Rahmenstielen..... | 46 |
| 4.3.1.3 | Vergleich der maximalen Feldmomente der Rahmenriegel..... | 47 |
| 4.3.1.4 | Vergleich der minimalen Stützmomente (links) der Rahmenriegel | 48 |
| 4.3.1.5 | Vergleich der minimalen Stützmomente (rechts) der Rahmenriegel..... | 49 |
| 4.4 | Bemessung der Rahmen | 50 |
| 4.4.1 | Bemessung von Stab 1 (Knoten 26 – 30)..... | 51 |
| 4.4.2 | Bemessung von Stab 4 (Knoten 23 – 27)..... | 55 |
| 4.4.3 | Bemessung von Stab 5 (Knoten 25 – 26)..... | 59 |
| 4.4.4 | Bemessung von Stab 6 (Knoten 24 – 25)..... | 65 |
| 4.4.5 | Bemessung von Stab 7 (Knoten 23 – 24)..... | 71 |
| 4.4.6 | Bemessung von Stab 12 (Knoten 21 – 22)..... | 77 |
| 4.4.7 | Bemessung von Stab 13 (Knoten 20 – 21)..... | 83 |
| 4.4.8 | Bemessung von Stab 14 (Knoten 19 – 20)..... | 89 |
| 4.4.9 | Bemessung von Stab 19 (Knoten 17 – 18)..... | 95 |
| 4.4.10 | Bemessung von Stab 20 (Knoten 16 – 17)..... | 101 |
| 4.4.11 | Bemessung von Stab 21 (Knoten 15 – 16)..... | 107 |
| 4.4.12 | Bemessung von Stab 26 (Knoten 13 – 14)..... | 113 |
| 4.4.13 | Bemessung von Stab 27 (Knoten 12 – 13)..... | 119 |
| 4.4.14 | Bemessung von Stab 33 (Knoten 9 – 10)..... | 125 |
| 4.4.15 | Bemessung von Stab 34 (Knoten 8 – 9)..... | 131 |
| 4.4.16 | Übersicht über zu verstärkende Rahmenriegel in Achse 4 - 12..... | 137 |
| 4.4.17 | Auswertung | 138 |
| 5 | Decken des Längsbaus (Achse 4 – 12) | 139 |
| 5.1 | Decke über EG bis 2.OG Position D 21 (neu: D 4) | 139 |
| 5.2 | Decke über EG bis 2.OG Position D 22 (neu: D 5) | 149 |
| 5.3 | Decke über EG bis 2.OG Position D 23 (neu: D 6) | 151 |
| 5.4 | Decke über Kellergeschoss Position D 21 (neu: D 4) | 158 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 5.5 | Decke über Kellergeschoss Position D 22 (neu: D 5) | 168 |
| 5.6 | Decke über Kellergeschoss Position D 23 (neu: D 6) | 170 |
| 5.7 | Übersicht über zu verstärkende Decke des Längsbau | 177 |
| 6 | Möglichkeiten zur Verstärkung von Betonbauteilen | 178 |
| 6.1 | Allgemeines | 178 |
| 6.2 | Druckzonenergänzung mit Ortbeton | 180 |
| 6.3 | Verstärken mit Spritzbeton und Zulagebewehrung | 181 |
| 6.3.1 | Begriffe und Kennzeichen der Verfahrenstechnik..... | 182 |
| 6.3.1.1 | Spritzbeton als Baustoff..... | 182 |
| 6.3.1.2 | Spritzbeton als Betonierverfahren..... | 182 |
| 6.3.1.3 | Spritzbeton als Bautechnik..... | 185 |
| 6.3.1.4 | Anforderungen an Spritzbetonrezepturen..... | 186 |
| 6.3.1.5 | Anforderungen an die Ausgangsstoffe von Spritzbeton..... | 186 |
| 6.3.1.6 | Verarbeiten von Spritzbeton..... | 188 |
| 6.3.1.7 | Erstprüfung und Eignung von Spritzbeton..... | 191 |
| 6.3.1.8 | Konformitätsprüfung von Spritzbeton..... | 191 |
| 6.3.1.9 | Brandschutz..... | 192 |
| 6.3.2 | Bemessung..... | 193 |
| 6.3.2.1 | Bemessung spritzbetonverstärkter Stahlbetonbiegebauteile..... | 194 |
| 6.3.2.2 | Bemessung spritzbetonverstärkter Stahlbetonstützen..... | 197 |
| 6.4 | Verstärken mit geklebter Bewehrung | 201 |
| 6.4.1 | Begriffe und Kennzeichen der Verfahrenstechnik..... | 201 |
| 6.4.2 | Aufkleben von Laschen aus Stahl..... | 205 |
| 6.4.2.1 | Anforderungen an die Materialien..... | 205 |
| 6.4.2.2 | Ausführung..... | 205 |
| 6.4.3 | Aufkleben von Lamellen aus faserverstärktem Kunststoff..... | 207 |
| 6.4.3.1 | Anforderungen an die Materialien..... | 207 |
| 6.4.3.2 | Ausführung..... | 209 |
| 6.4.3.3 | Bemessung von Biegezugverstärkungen mit CFK-Lamellen..... | 210 |
| 6.4.3.4 | Bemessung von Stützenverstärkungen mit Carbonfasergelegen..... | 215 |
| 6.4.3.5 | Fazit..... | 217 |
| 6.5 | Verstärken mit in Schlitze gelegter Bewehrung | 218 |
| 6.5.1 | Begriffe und Kennzeichen der Verfahrenstechnik..... | 218 |
| 6.5.2 | Herstellverfahren von in Nuten eingebetteten Bewehrungsstählen..... | 220 |
| 6.5.3 | Applikation von Schlitze geklebten CFK-Lamellen..... | 221 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 6.6 | Verstärken mit textildbewehrtem Beton | 222 |
| 6.6.1 | Begriffe und Kennzeichen der Verfahrenstechnik..... | 222 |
| 6.6.2 | Herstellung der textilen Bewehrung..... | 222 |
| 6.6.3 | Verbundwerkstoff textildbewehrter Beton..... | 224 |
| 6.6.4 | Tragverhalten von textilverstärkten Stahlbetonkonstruktionen..... | 224 |
| 6.6.5 | Anwendung zur Verstärkung von Bauteilen..... | 227 |
| 7 | Festlegung der Verstärkungsmaßnahmen | 228 |
| 7.1 | Außenstützen im Kellergeschoss | 228 |
| 7.1.1 | Schadensursache Carbonatisierung..... | 228 |
| 7.1.2 | Verfahren für die Verstärkung geschädigter Bauteile..... | 229 |
| 7.2 | Rahmenriegel des Längsbau in Achse 4 bis 12 | 230 |
| 7.2.1 | Grund für die Notwendigkeit einer Verstärkungsmaßnahme..... | 230 |
| 7.2.2 | Methode für die Verstärkung der Rahmenriegel..... | 230 |
| 7.3 | Decken des Längsbau in Achse 4 bis 12 | 231 |
| 7.2.1 | Grund für die Notwendigkeit einer Verstärkungsmaßnahme..... | 231 |
| 7.2.2 | Methode für die Verstärkung der Decken..... | 231 |
| 8 | Statische Nachweise verstärkter Bauteile | 232 |
| 8.1 | Außenstützen im Kellergeschoss | 232 |
| 8.2 | Rahmenriegel des Längsbau in Achse 4 bis 12 | 237 |
| 8.2.1 | Rahmenriegel im Kellergeschoss – Stab 5 (Knoten 25 – 26)..... | 238 |
| 8.2.2 | Rahmenriegel im Kellergeschoss – Stab 6 (Knoten 24 – 25)..... | 239 |
| 8.2.3 | Rahmenriegel im Kellergeschoss – Stab 7 (Knoten 23 – 24)..... | 245 |
| 8.2.4 | Rahmenriegel im Erdgeschoss – Stab 12 (Knoten 21 – 22)..... | 246 |
| 8.2.5 | Rahmenriegel im Erdgeschoss – Stab 13 (Knoten 20 – 21)..... | 247 |
| 8.2.6 | Rahmenriegel im Erdgeschoss – Stab 14 (Knoten 19 – 20)..... | 253 |
| 8.2.7 | Rahmenriegel im 1. Obergeschoss – Stab 19 (Knoten 17 – 18)..... | 254 |
| 8.2.8 | Rahmenriegel im 1. Obergeschoss – Stab 20 (Knoten 16 – 17)..... | 255 |
| 8.2.9 | Rahmenriegel im 1. Obergeschoss – Stab 21 (Knoten 15 – 16)..... | 261 |
| 8.2.10 | Rahmenriegel im 2. Obergeschoss – Stab 26 (Knoten 13 – 14)..... | 262 |
| 8.2.11 | Rahmenriegel im 2. Obergeschoss – Stab 27 (Knoten 12 – 13)..... | 263 |
| 8.2.12 | Rahmenriegel im 3. Obergeschoss – Stab 33 (Knoten 9 – 10)..... | 269 |
| 8.2.13 | Rahmenriegel im 3. Obergeschoss – Stab 34 (Knoten 8 – 9)..... | 270 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 8.3 | Decken des Längsbaus in Achse 4 bis 12 | 276 |
| 8.3.1 | Decke über EG und 2. OG Position D 21 (neu: D 4) | 276 |
| 8.3.2 | Decke über EG und 2. OG Position D 22 (neu: D 5)..... | 302 |
| 8.3.3 | Decke über EG und 2. OG Position D 23 (neu: D 6) | 309 |
| 8.3.4 | Decke über Kellergeschoss Position D 21 (neu: D 4) | 330 |
| 8.3.5 | Decke über Kellergeschoss Position D 22 (neu: D 5) | 344 |
| 8.3.6 | Decke über Kellergeschoss Position D 23 (neu: D 6) | 351 |
| 9 | Konstruktive Durchbildung der verstärkten Bauteile | 361 |
| 9.1 | Verstärken der Außenstützen im KG mit Spritzbeton | 361 |
| 9.1.1 | Sicherstellung der Tragfähigkeit der Stützen im Bauzustand..... | 361 |
| 9.1.2 | Arbeitsanweisung für die Spritzbetonverstärkung der Außenstützen..... | 364 |
| 9.2 | Verstärken der Rahmenriegel mit Spritzbeton und Zulagebewehrung ... | 366 |
| 9.2.1 | Arbeitsanweisung für die Biegezug- und Querkraftverstärkung..... | 366 |
| 9.2.2 | Arbeitsanweisung für das Verstärken der oberen Stützbewehrung..... | 369 |
| 9.2.3 | Konstruktionszeichnungen..... | 371 |
| 9.3 | Verstärken der Stahlbetondecken mit CFK-Lamellen | 372 |
| 9.3.1 | Qualitätsnachweis..... | 372 |
| 9.3.2 | Arbeitsanweisung für das Verkleben von CFK-Lamellen..... | 372 |
| 9.3.3 | Konstruktionszeichnungen..... | 378 |
| | Abbildungsverzeichnis | 379 |
| | Literaturverzeichnis | 382 |
| | Anhang | A 1 |