
ELOT TS 1501-01-04-00-00:2023

**HELLENISCHE TECHNISCHE
SPEZIFIKATION**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Betonschalung

Concrete formwork

Preisklasse: **8**

Präambel

Diese Hellenische Technische Spezifikation ändert und ersetzt ELOT TS 1501-01-04-00-00:2009.

Diese Hellenische Technische Spezifikation wurde von Fachleuten erstellt und in ihrem Bereich von einer aufsichtführenden/sachverständigen Fachperson geprüft und bewertet, welche die Arbeit des Technischen Ausschusses ELOT/TE99 „Spezifikationen technischer Werke“ unterstützte, dessen Sekretariat der Direktion für Normung der Hellenischen Organisation für Normung (ELOT) zugeordnet ist.

Der Wortlaut dieser griechischen technischen Spezifikation ELOT TS 1501-01-04-00-00 wurde am 8.10.2021 von ELOT/TE 99 gemäß der Verordnung über die Erarbeitung und Veröffentlichung griechischer Normen und Spezifikationen angenommen.

Die europäischen, internationalen und nationalen Normen, auf die in den Normungshinweisen Bezug genommen wird, sind bei der ELOT erhältlich.

Inhalt

Einleitung.....	4
1 Ziel.....	5
2 Normungsverweise.....	5
3 Begriffe und Definitionen.....	6
4 Anforderungen.....	7
4.1 Allgemeine Anforderungen.....	7
4.2 Anforderungen an das Schalen der Schalung.....	7
4.3 Anforderungen an Oberflächenveredelungen.....	9
4.4 Anforderungen für Einsätze und eingebettete Elemente.....	9
4.5 Anforderungen an Hilfsstoffe und Materialien.....	10
5 Herstellung von Schalungen.....	11
5.1 Montage.....	11
5.2 Toleranzen.....	12
6 Annahmekriterien für abgeschlossene Arbeiten.....	12
7 Methode zur Messung der Arbeiten.....	12
Anhang A (regulatorisch) Zulässige Maßabweichungen (Toleranzen).....	14
Anhang B (informativ) Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltschutzbedingungen.....	16
Literaturverzeichnis.....	18

Einleitung

Diese Hellenische Technische Spezifikation (HTS) ist Teil der technischen Texte, die ursprünglich vom Ministerium für Umwelt, Raumordnung und öffentliche Arbeiten und vom Institut für Bauwirtschaft (IOK) erstellt und anschließend von der ELOT erarbeitet wurden, um beim Bau nationaler öffentlicher technischer Bauwerke angewandt zu werden, mit dem Ziel, Bauwerke zu schaffen, die robust und in der Lage sind, die Bedürfnisse zu erfüllen, die ihren Bau bewirkt haben, und die für die Gesellschaft als Ganzes von Nutzen sind.

Im Rahmen eines Vertrags zwischen NQIS/ELOT und dem Ministerium für Infrastruktur und Verkehr (Online-Veröffentlichungsnummer 6EOB465XΘΞ-02T) wurde die ELOT mit der Bearbeitung und Aktualisierung von dreihundertvierzehn (314) Hellenischen Technischen Spezifikationen (HTS) beauftragt, als 2. Ausgabe gemäß den anwendbaren europäischen Normen und Verordnungen und den Verfahren, die in der Verordnung über die Erarbeitung und Veröffentlichung Hellenischer Normen und Spezifikationen und in der Verordnung über die Einrichtung und den Betrieb technischer Normungsinstrumente festgelegt sind.

Diese Hellenische Technische Spezifikation wurde vom Auftragnehmer der beschränkten Ausschreibung Nr. 1/2020 für die Vergabe des Werks „Überarbeitung der 1. Ausgabe von 314 HTS“ (Online-Veröffentlichungsnummer ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ) erstellt, von einer aufsichtführenden/sachverständigen Fachperson geprüft und bewertet und zur öffentlichen Konsultation eingereicht. Sie wurde vom Technischen Ausschuss ELOT/TE 99 „Spezifikationen für technische Arbeiten“ genehmigt, welcher durch den Beschluss des geschäftsführenden Direktors der NQIS, Δν.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ) eingerichtet wurde.

Diese HTS entspricht den Anforderungen, die sich aus dem EU-Recht, den einschlägigen derzeit geltenden Richtlinien des neuen Konzepts und den nationalen Rechtsvorschriften ergeben, sie verweist auf harmonisierte europäische Normen und ist mit diesen vereinbar.

Betonschalung

1 Ziel

Zweck dieser technischen Spezifikation ist es, die Anforderungen an die Konstruktion und Herstellung von Schalungen für das Gießen von Frischbeton in Form und Abmessungen festzulegen, die in der Arbeitsstudie vorgesehen sind.

2 Normungsverweise

Diese Technische Spezifikation enthält – durch Verweise – Bestimmungen anderer Veröffentlichungen, ob datiert oder nicht. Diese Verweise beziehen sich auf die jeweiligen Teile des Textes und eine Liste dieser Veröffentlichungen wird anschließend angegeben. Im Falle von Verweisen auf datierte Veröffentlichungen gelten nachfolgende Änderungen oder Überarbeitungen auf dieses Dokument, wenn sie durch Änderung oder Überarbeitung in das Dokument aufgenommen wurden. In Bezug auf Verweise auf undatierte Veröffentlichungen findet ihre neueste Fassung Anwendung.

ELOT EN 39	<i>Loose steel tubes for tube and coupler scaffolds - Technical delivery conditions -- Systemunabhängige Stahlrohre für die Verwendung in Trag- und Arbeitsgerüsten – Technische Lieferbedingungen</i>
ELOT EN 74-1	<i>Couplers, spigot pins and baseplates for use in falsework and scaffolds - Part 1: Couplers for tubes - Requirements and test procedures -- Kupplungen, Zentrierbolzen und Fußplatten für Arbeitsgerüste und Traggerüste – Teil 1: Rohrkupplungen – Anforderungen und Prüfverfahren.</i>
ELOT EN 74-2	<i>Couplers, spigot pins and baseplates for use in falsework and scaffolds - Part 2: Special couplers - Requirements and test procedures -- Kupplungen, Zentrierbolzen und Fußplatten für Arbeitsgerüste und Traggerüste – Teil 2: Spezialkupplungen – Anforderungen und Prüfverfahren.</i>
ELOT EN 74-3	<i>Couplers, spigot pins and baseplates for use in falsework and scaffolds - Part 3: Plain base plates and spigot pins - Requirements and test procedures -- Kupplungen, Zentrierbolzen und Fußplatten für Arbeitsgerüste und Traggerüste – Teil 3: Ebene Fußplatten und Zentrierbolzen – Anforderungen und Prüfverfahren.</i>
ELOT EN 1065	<i>Adjustable telescopic steel props - Product specifications, design and assessment by calculation and test -- Baustützen aus Stahl mit Ausziehvorrichtung - Produktfestlegung, Bemessung und Nachweis durch Berechnung und Versuche</i>
ELOT EN 13377	<i>Prefabricated timber formwork beams - Requirements, classification and assessment -- Industriell gefertigte Schalungsträger aus Holz – Anforderungen, Klassifizierung und Nachweis.</i>
ELOT TS 1501-01-03-00-00	<i>Scaffolding -- Gerüste</i>
ELOT TS 1501-08-05-02-02	<i>Fugenbänder für Betonfugen</i>
DIN 18218	<i>Pressure of fresh concrete on vertical formwork -- Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen</i>

3 Begriffe und Definitionen

Die folgenden Begriffe und Definitionen werden in dieser Technischen Spezifikation verwendet:

3.1 Schalung und Gerüste

Die Schalung besteht aus:

- a) Den Materialien, die mit dem Beton in Berührung kommen und seine Oberfläche formen. Diese Struktur wird Schalung oder Ummantelung genannt.
- b) Den Gelenken und Trägern, die diese Oberflächen zusammenhalten und schließlich die Lasten zum Gerüst transportieren.

Die folgenden Arten von Materialien werden verwendet, um die Oberfläche der Schalung zu bilden:

- a) Holz: in der Regel weißes Holz von verschiedenen Kiefernarten
- b) Holzkunststoff: Sperrholz, Hartholz, Faserplatten
- c) Metall: Stahlbleche, Zinkbleche, Aluminiumbleche
- d) synthetische Materialien: verstärkte Kunststoffbleche
- e) Hilfsmaterialien: wie Metallverbindungen, Bolzen, Schrauben usw.
- f) starre synthetische Arten mit thermischen Isoliereigenschaften, mit möglicher Verbindung untereinander durch inerte Steckverbinder, die in der Struktur zur Wärmedämmung verbleiben
- g) starre synthetische Arten von z. B. Mineralwolle, mit innerer Porosität, um die Oberfläche während der Reifung mit Feuchtigkeit zu versorgen
- h) Arten mit spezieller Auskleidung für Sichtbeton (z. B. texturiert, etc.)

Die Schalung basiert auf der Struktur, die die vertikalen Belastungen der Schalung und des Betons übernimmt, aber auch allgemeine Stabilität gegen dauerhafte und zufällige vertikale und horizontale Belastungen und Aktionen (z. B. Wind, Erdbeben, Lastexzentrizitäten, Aufprall, Seitenstabilität usw.) sowie den thermischen Schutz von grünem Beton gewährleistet.

Diese tragende Struktur wird Gerüst genannt und ist Gegenstand des ELOT TS 1501-01-03-00-00 „Gerüste“.

Sehr häufig wird der Begriff „Schalung“ für das Formgerüstsystem verwendet, wobei die Haltbarkeit oder Stabilität von „Schalung“ bedeutet „Gerüst“ und „Schalungs-“Studie bezieht sich auf die Studie des „Gerüsts“.

3.2 Standardschalung

Sie besteht aus Holzelementen (Bohlen, Rahmen, Bretter, Kunsth Holzplatten usw.), die vor Ort geschnitten und montiert und auf dem Arbeitsboden mit Holz- oder Metallgerüsten eines hohlen kreisförmigen Querschnitts (Türme, Rahmen, Stangen usw.) montiert werden.

3.3 Standard- und Fertigschalung

Eine Kunststoffschalung, Stahlschalung, vorgefertigte Schalung von Standardquerschnitten, Stahlschalung für Wände und Träger oder Paneele zur Unterstützung der Standardschalung.

3.4 Spezialschalung

Schalungssysteme, die in den mechanisierten Konstruktionsmethoden von Großwerken und Brückenträgern eingesetzt werden, z. B. Verfahren zur Förderung von selbsttragenden Balken, Freischwingerverfahren, Verfahren des Vorrückens, Verfahren der vorgefertigten Balken sowie Gleit- und Kletterschalung.

4 Anforderungen

4.1 Allgemeine Anforderungen

Dem verwendeten Metallgerüst sind die vorgeschriebenen technischen Unterlagen gemäß der „Verordnung über die Herstellung und das Inverkehrbringen von zusammengebauten Metallelementen für den sicheren Bau und die Verwendung von Metallgerüsten“ (Ministerialentscheidung 16440/10.4/445/1993, Regierungsanzeiger 756/B/1993) beizufügen.

Gemäß dieser Verordnung müssen Metallgerüste nach den einschlägigen europäischen Normen hergestellt werden. Insbesondere gelten für ihre einzelnen Elemente die folgenden Normen:

- ELOT EN 39 Systemunabhängige Stahlrohre für die Verwendung in Trag- und Arbeitsgerüsten – Technische Lieferbedingungen
- ELOT EN 74-1: Kupplungen, Zentrierbolzen und Fußplatten für Arbeitsgerüste und Traggerüste – Teil 1: Rohrkupplungen – Anforderungen und Prüfverfahren.
- ELOT EN 74-2: Kupplungen, Zentrierbolzen und Fußplatten für Arbeitsgerüste und Traggerüste – Teil 2: Spezialkupplungen – Anforderungen und Prüfverfahren.
- ELOT EN 74-3: Kupplungen, Zentrierbolzen und Fußplatten für Arbeitsgerüste und Traggerüste – Teil 3: Ebene Fußplatten und Zentrierbolzen – Anforderungen und Prüfverfahren.
- ELOT EN 1065 Baustützen aus Stahl mit Ausziehvorrichtung - Produktfestlegung, Bemessung und Nachweis durch Berechnung und Versuche

Bei Verwendung vorgefertigter Schalungen (siehe Absatz 3.2) gelten zusätzlich zu den Anforderungen dieser Technischen Spezifikation die Anweisungen ihres Herstellers oder Lieferanten.

Für vorgefertigte Holzschalungsbalken ist die Norm EN 13377 (nicht harmonisiert, keine CE-Kennzeichnung vorgesehen) allgemein anwendbar.

Bei Spezialschalungen (siehe Ziffer 3.3), aber auch bei Standardschalungen, bei großen Öffnungen, besonders großen Querschnitten, Schalungen oder Gerüstneigungen von mehr als 3,0 m, muss der Auftragnehmer der zuständigen Behörde eine vollständige technische Datei des Systems vorlegen, mit Zeichnungen, Konstruktionsdetails, Berechnungen, Montageanweisungen und Dokumentation erfolgreicher Anwendung in ähnlichen Konstruktionen.

4.2 Anforderungen an das Schalen der Schalung

- (1) Wenn die Art der Struktur die Erstellung einer Schalungs- und Gerüststudie erfordert, muss diese Studie in Übereinstimmung mit den entsprechenden Eurocodes erstellt werden; Für übliche einfache Strukturen kann die Schalung durch Anwendung empirischer Regeln durchgeführt werden, aber immer unter der Verantwortung des Auftragnehmers in Übereinstimmung mit einem technischen Bericht, der von einem dafür zuständigen Ingenieur erstellt und unterzeichnet wurde.
- (2) Die Schalung und ihr Fundament müssen so berechnet werden, dass sie Folgendes sicher tragen können:
 - a) vertikale Belastungen von Beton, Arbeitern, Ausrüstung und möglicher Ansammlung von Materialien und jedem Oberboden, abhängig von der Planung der Montage
 - b) seitlichen Druck durch den Frischbeton
 - c) Auswirkung und dynamische Abscheidung von Beton und anderen Materialien
 - d) Vibrationen aus der Kondensation von Beton
 - e) (möglicherweise) die Last darüber gelegener Bretter

- g) zufällige Handlungen (z. B. Erdbeben oder Wind), die während des Zeitraums geschehen können, in dem der Beton nicht genügend Festigkeit erlangt hat (übernommen von Gerüsten)

Die Schalflächen müssen die erforderliche Steifigkeit aufweisen und so gestützt sein, dass die Verformungen aus den oben genannten Lasten innerhalb der zulässigen Toleranzen der Struktur liegen (diese Anforderung bezieht sich sicherlich auf die Form – Gerüstsystem). Relevante Tabellen und Nomogramme sind in der Norm DIN 18218 „Frischbetondruck auf lotrechte Schalung“ enthalten.

Wenn das Gießen von selbstkondensierendem Beton vorgeschrieben ist, muss die Schalung von vertikalen Elementen (Wänden und Säulen) verstärkt werden, damit sie den erhöhten Druck des Frischbetons ohne Verformung annehmen können.

- (3) Bei Standardschalungen (Holz, Metall oder Kunststoff) ist es notwendig, die Anweisungen der Fertigungsanlage zu befolgen.
- (4) Materialien, die mit Beton in Berührung kommen, müssen chemisch mit ihm verträglich sein, damit sie sein Aussehen nicht verändern oder seine Festigkeit beeinträchtigen. Die Holzoberflächen der Schalung sollten das Mischwasser nicht aufnehmen und sollten daher vor dem Betonieren gut gedämpft werden.
- (5) Die Schalung muss im Allgemeinen wasserdicht sein, um Leckagen von Betonfeinmaterialien zu vermeiden. Besondere Sorgfalt ist sowohl bei Schalungen als auch bei Stahlschalungen erforderlich, insbesondere bei dem Sitz der vertikalen Schalung auf der groben Oberfläche der darunterliegenden Platte. Die Dämpfung von Holzoberflächen trägt dazu bei, den Fugenbereich zwischen den Brettern und anderen Elementen zu versiegeln oder zu reduzieren. Auf jeden Fall ist eine Dämpfung mit Meerwasser verboten.
- (6) In einigen Fällen kann die Montage von Spleißplatten gemäß den Anforderungen der Studie erforderlich sein, z. B. an den vorstehenden Kanten des Betons, entweder aus ästhetischen Gründen oder zur Vermeidung von Winkelschnitten.
- (7) Bei dauerhafter Schalung in der Struktur oder in Fällen, in denen es aus technischen Gründen unmöglich ist, sie zu entfernen, sollte überprüft werden, ob ihre Haltbarkeit im Laufe der Zeit ausreicht und ihre dauerhafte Anwesenheit in der Struktur nicht schädlich ist.
- (8) Bei dauerhaften Schalungen, die zum Zweck der Wärmedämmung oder zum Schutz von grünem Beton bei kaltem Wetter in die Struktur integriert sind, werden ihre Wärmedämmeigenschaften auf der Grundlage der Studie erfolgen.
- (9) Die Schalung muss so konstruiert sein, dass sie entfernt werden kann, ohne die Form und das Aussehen der Struktur zu beschädigen.
- (10) Bei (unbeschichtetem) Sichtbeton muss die Schalung nach den Detailzeichnungen der Studie geformt sein und den Anforderungen des ELOT TS 1501-01-05-00-00 „Sichtbeton“ entsprechen.
- (11) Die Entfernung der Schalung muss auf Verlangen des Aufsichtspersonals erfolgen, nachdem der Beton eine ausreichende Festigkeit erlangt hat, um die Möglichkeit des Einsturzes auszuschließen und eine Zunahme der dauerhaften Verformungen der Struktur zu vermeiden. Die erhöhte Lebensdauer der Schalung ist notwendig, um die Haltbarkeit von Beton, insbesondere unter widrigen klimatischen Bedingungen, zu verbessern. Die Bestimmungen gemäß Abschnitt D1.3 des Kapitels D1 und die Anhänge PD6 und PD7 zur CTR-2016 gelten ebenfalls.
- (12) Bei Trägern mit großen Öffnungen (z. B. Platten, die größer als 5,0 m, Balken, die länger als 8,0 m, Stützbalken, die länger als 2,0 m sind) ist auf die Schalung anstelle der maximalen Wölbung gemäß den Anforderungen der Studie und abhängig von den Belastungen eine Verschlanung des gesamten Kamms der endgültigen Struktur unter Berücksichtigung der Kriechphänomene des grünen Betons aufzubringen.

- (13) Die Verwendung von Querverbindern in der Schalungsträgerbasis, die in gutem Zustand und ohne verbleibende Kurven und gegen Abtrag gesichert ist, ist obligatorisch.
- (14) Während des Schalungsabbaus wird empfohlen, in Abständen Sicherheitssäulen aufrechtzuerhalten, um die Kriechverformung des Betons zu reduzieren, aber auch jegliche Belastungen aus der Oberplatte, Materialien usw. zu übernehmen, die es ermöglichen, die Form durch Beibehaltung der Sicherheitssäulen zu entfernen, ohne dass eine vorübergehende Entfernung und Neupositionierung erforderlich ist.

4.3 Anforderungen an Oberflächenveredelungen

Wenn in der technischen Beschreibung der Arbeiten spezifische Oberflächenausführungen vorgesehen sind, wird empfohlen, die Prüfteile so zu konstruieren, dass die endgültige Oberflächenform den Anforderungen der Studie entspricht.

Die Formelemente der Oberflächen müssen fest an der Schalung befestigt sein, damit sie beim Betonieren und Kondensieren standhaft bleiben.

4.4 Anforderungen für Einsätze und eingebettete Elemente

Diese Elemente können sein:

- a) Temporäre Einsätze zum Halten der Schalung, wie Befestigungselemente, Stäbe und ähnliche Elemente, die nach Erstarrung des Betons verbleiben oder entfernt werden können.
- b) Eingebettete Elemente wie Ankerplatten, Anker, Abstandshalter, leichte und inerte Elemente zum Formen monolithischer Platten auf bestehenden, Zöllner- oder Sandwichplatten sowie Sanitär-, Elektro- oder andere Innenfittings.
- c) Die Verwendung von eingebetteten Trägern (z. B. Bodenbalken) in einer flüssigen Speicherstruktur ist verboten, es sei denn, in der Studie ist ein spezifisches lokales Verfahren zur Wiederherstellung der Abdichtung vorgesehen.

In der Regel ist in den in der Studie vorgesehenen Pipeline-Positionen ein Rohr mit größerem Durchmesser erforderlich, damit die Netzpipeline nicht in den Beton eingebettet ist. Die obige Rohrleitung muss von ausreichender Festigkeit sein, um beim Ausbringen und Kondensieren des Betons unverformt zu bleiben.

Die oben genannten Elemente müssen/düfen:

- (1) nicht die Tragfähigkeit des Betonelements verringern
- (2) ausreichend befestigt sein, um sicherzustellen, dass sie ihre vorbestimmte Position während des Betonierens beibehalten können
- (3) so montiert sein, dass sie keine unvorhergesehenen Aktionen in der Struktur verursachen
- (4) aus Materialien bestehen, die nicht schädlich mit Beton, Bewehrungs- oder Vorspannungsstahl reagieren
- (5) das endgültige Erscheinungsbild des Betons nicht verändern
- (6) keine Auswirkung auf die Funktionalität und Haltbarkeit des Strukturelements haben
- (7) die Ausbreitung und Kondensation von Frischbeton nicht verhindern
- (8) ausreichende Festigkeit haben, um ihre Form beim Betonieren unverändert zu bewahren
- (9) keine nachteilige Auswirkungen auf die Konstruktionsbeschichtung von Rüstungen gegen Haftfähigkeit und Feuerbeständigkeit haben

- (10) die Dichtigkeit des Trägers (insbesondere in flüssigen Speicherträgern) nicht beeinträchtigen.

Nach dem Entfernen von temporären Einsätzen müssen alle verbleibenden Vertiefungen oder Löcher mit Material von Qualität und Aussehen wie dem umgebenden Beton repariert werden, es sei denn, der Betrieb des Elements ermöglicht es ihnen, dass sie offen bleiben oder dass eine andere Methode zur ihrer Handhabung in der Studie vorgesehen ist.

4.5 Anforderungen an Hilfsstoffe und Materialien

4.5.1 Schalungsverbinder

Schalungen bestehen in der Regel aus Elementen, die vor Ort montiert und durch spezielle Fugen verbunden sind.

- a) Bei Schalungen (Holzschalung) werden die Bretter durch kleinere Bretter oder Balken verbunden. Die Verbindung der verschiedenen Elemente erfolgt durch Nägel oder Schrauben.

Die Abmessungen und Abstände zwischen den Steckverbindern sind so zu bestimmen, dass die vorgeschriebenen Drücke während des Betonierens und der Betonkonsolidationsarbeiten aufgenommen werden.

Die Verwendung von Steckverbindern aus Drähten oder anderen Materialien, die beim Entfernen und Verbleib in der Betonmasse brechen können, ist verboten.

Die Anordnung der Steckverbinder muss einheitlich und symmetrisch sein.

- b) Bei serienmäßig vorgefertigten Schalungen müssen die verschiedenen Elemente gemäß den Anweisungen des Lieferanten mit den Sonderteilen des Systems und Hilfselementen wie Schrauben, Bolzen, Stiften, Keilen usw. verbunden werden.

Die Schalung muss so gestaltet sein, dass sie ohne Vibrationen oder Beschädigungen der Betonoberfläche und mit möglichst geringen Schäden an den verschiedenen Elementen entfernt werden kann, so dass diese wiederverwendet werden können.

4.5.2 Materialien, die das Entfernen der Schalung erleichtern

Es wird empfohlen, eine Oberfläche mit speziellen Materialien aufzutragen, die das Ablösen und Entfernen der Schalung erleichtern.

Bei diesen Materialien handelt es sich um Chemikalien, die die Haftung des Betons und des Schalungsmaterials reduzieren. Sie müssen farblos sein, keine Flecken erzeugen und dürfen die endgültige Oberfläche oder Qualität des Betons nicht beschädigen. Es wird empfohlen, dass ihre Verwendung in den Elementen des Überbaus nach erfolgreicher Anwendung auf den Beton der Fundamente erfolgt.

4.5.3 Kehlen

Wenn die Studie den Bau von Fasen oder Kehlen vorsieht, sollten nach den Detailzeichnungen Kunststoff- oder Holzleisten mit den längsten Längen und Querschnitten verwendet werden. Leisten müssen gut an der Schalungsfläche befestigt werden, damit sie sich beim Betonieren nicht bewegen.

4.5.4 Flüssige Speicherarbeiten

Bei Verbindern von beidseitigen Schalungen an Wänden von Flüssigkeitsspeicherwerken sind für die anschließende Abdichtung der fertigen Tankoberfläche spezielle Steckverbinder mit einem abnehmbaren konischen Ende zu verwenden.

Alle integrierten Wasserstopps, aufgeblähten Schnüre und elastischen Wasserstäbe in flüssigen Speicherarbeiten sind entsprechend den Detailzeichnungen der Studie und den in ELOT TS 1501-08-05-02-02 festgelegten an der Schalung zu befestigen.

5 Herstellung von Schalungen

5.1 Montage

- a) Bevor die Zusammensetzung der Schalung beginnt, ist es notwendig, die Ausrichtungen und Ebenen so zu überprüfen, dass sie den Zeichnungen entsprechen. Zu diesem Zweck muss die Überwachung vor der Errichtung der Schalung den entsprechenden Ausrichtungsplan für die Inspektion vorlegen.
- b) Die Schalung muss auf Ausgleichsbeton montiert werden. Falls in der Studie nicht vorgesehen, ist bei der Montage auf einem geformten Boden zu prüfen, ob der Montageboden kondensiert und gereinigt wurde und kein stehendes Wasser vorhanden ist.
- c) Die Schalung muss so konstruiert und/oder zusammengesetzt sein, dass die Endabmessungen des Betons und die Endform mit allen Kerben, Öffnungen und Sockeln im Einklang mit den Detailzeichnungen im Rahmen der zulässigen Toleranzen stehen (siehe Absatz 5.2).

Es sei darauf hingewiesen, dass die Schalungszeichnungen die Abmessungen der Betonelemente angeben, so dass, wenn Wärmedämmstoffe in der Schalung vorgesehen sind, ihre Abmessungen in ein oder zwei Richtungen um die Dicke dieser Platten erhöht werden müssen.

- d) Die Schalungsfugen müssen so gerade wie möglich und so eng wie möglich sein, um ein Auslaufen des Feinmaterials zu vermeiden. Die Anzahl der Gelenke ist auf das mögliche Minimum zu beschränken.
- e) Wenn in der Studie Abschrägungen an den Rändern des Betons vorgesehen sind, müssen Holz- oder Kunststofffilets entsprechend den Zeichnungen angebracht und gut befestigt werden.
- f) Die Montage und Herstellung der Schalung ist unter Aufsicht des Bauingenieurs des Auftragnehmers durchzuführen und von der zuständigen Behörde zu überprüfen.
- g) Die Schalung und das Gerüst müssen während der Betonarbeiten kontinuierlich kontrolliert und überwacht werden, und die Arbeiten sind bei Anzeichen einer Verformung zu unterbrechen.

Die Betonierung darf erst fortgesetzt werden, wenn ihre Stabilität und (soweit möglich) ihre ursprüngliche Geometrie wiederhergestellt wurde. Treten Geometrieänderungen außerhalb der festgelegten Toleranzen auf, so liegt es im Ermessen des Vertreters der zuständigen Behörde, zu entscheiden, ob die Betonierung fortgesetzt wird oder nicht.

- h) Die Wiederverwendung von Schalungselementen bedarf der Genehmigung durch die zuständige Behörde bei der Kontrolle.
- i) Die Innenflanken der Schalung müssen vor dem Betonieren unbedingt gründlich gereinigt werden. Reinigungslöcher müssen auch mindestens an der Basis der Säulen und Wände, des Vorsprungs von Freischwingerbalken und des Bodens der Balkenschalung mit großer Höhe vorgesehen sein.
- j) Zur Verwendung eines Trennmittels für Schalungen ist der Auftragnehmer verpflichtet, der zuständigen Behörde das entsprechende technische Datenblatt des Herstellers zur Genehmigung vorzulegen. Das Material ist gemäß den Gebrauchsanweisungen des Lieferanten in gleichmäßigen Lagen aufzutragen.
- k) Es ist notwendig, Schalungen ohne Auswirkung auf die Betonelemente und ohne Beschädigung ihrer Oberflächen zu entfernen.
- l) Wenn in der Studie Sichtbetonflächen vorgesehen sind, ohne Beschichtung, Fliesen oder andere Verkleidungen, gelten die ELOT TS 1501-01-05-00-00 Sichtbetone. Diese technische Spezifikation legt die Mindestanforderungen fest, um eine annehmbare Standardbetonoberfläche zu gewährleisten.
- m) An der Arbeitsgrenze und in Kontakt mit einer bestehenden Struktur wird die geplante Dehnungsfuge (seismische Fuge) mit einem geeigneten Material in einer festen vertikalen Position gebildet, die der Fugedicke in der Studie entspricht.

- n) Werden Einsteckmuffen für die Erweiterung der Bewehrungen verwendet, so sind sie auf der in der Studie vorgeschriebenen Höhe an der Seitenschalung zu befestigen, wo sie sorgfältig versiegelt werden.

5.2 Toleranzen

Die Toleranzen der einzelnen Abmessungen der Bauelemente (geometrische Genauigkeit) müssen, sofern in der Studie nicht angegeben, notwendigerweise innerhalb der in ANHANG A dieser Technischen Spezifikation festgelegten Grenzen liegen. Die entsprechenden Kontrollen sind auf der Stufe der Montage von Gerüsten und Schalungen durchzuführen, wenn es möglich ist, Stationen, Abmessungen und Neigungen angemessen einzustellen und anzupassen.

6 Annahmekriterien für abgeschlossene Arbeiten

In Betonkonstruktionen werden in der Regel unsichtbare Arbeiten (Verstärkung und eingebettete Elemente) aufgenommen, bevor nach vollständiger Entfernung von Schalung und Gerüst Betonierung und endgültige Struktur empfangen werden.

Fragen im Zusammenhang mit den Innenfugen, der Oberflächenstruktur und der geometrischen Genauigkeit der Schalung sowie der Stabilität des Formgerüstsystems liegen in der alleinigen Verantwortung des Auftragnehmers, der die Anforderungen dieser technischen Spezifikation erfüllt.

Während des Montagevorgangs des Formgerüstsystems und vor Beginn des Einbaus der Stahlbewehrung oder des Betonierens (Fälle von verstärkten oder unverstärkten Strukturen) kann der Überwachungsingenieur Gerüstbewehrungsmaßnahmen, zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen, den Ersatz beschädigter Schalungselemente, zusätzliche Maßnahmen gegen Leckagen von Feinwerkstoffen, zusätzliche Verstärkungen zur Vermeidung von Verzerrungen sowie die geometrische Genauigkeit einzelner Schalungselemente überprüfen.

Der Auftragnehmer ist verpflichtet, den vorstehenden Anordnungen der zuständigen Behörde nachzukommen, und der Aufsichtsbeauftragte kann die nächste Baustufe (sofern zutreffend) bis zur vollständigen Einhaltung des Auftragnehmers untersagen, der für die entsprechende Verzögerung allein verantwortlich ist.

Was den Zeitpunkt des Schalungsabbaus betrifft, so gelten für die Berechnung der möglichen Auswirkungen auf Widerstand und Sturz des Bauelements (plus Kriechtoleranz) gemäß EN1992-1-1 die Bestimmungen von Nummer 20.3.3 der GRRC 2000 und der CTR 2016, Kapitel D1 und insbesondere D1.3.

Besondere Aufmerksamkeit gilt der Entfernung von Schalungen und Gerüsten aus kürzlich betonierten Platten, die bei Ablagerung von Materialien oder Gerüsten von Dachkonstruktionen nicht ausreichend belastbar sind. In solchen Fällen ist die Genehmigung des Überwachungsingenieurs erforderlich.

7 Methode zur Messung der Arbeiten

Im Allgemeinen gelten für die Messung der Schalung die Bestimmungen in den Vertragsunterlagen des Werks.

Anmerkung: Bei Straßen- und Hafenarbeiten wird die Schalung nicht besonders gemessen, und die damit verbundenen Arbeiten sind in den Betonbaueinheiten enthalten. Im Gegensatz dazu wird die Schalung in Hydraulik- und Bauarbeiten nach ihrer Art (flach, gekrümmt, Spezial- usw.) detailliert gemessen.

Alle oben genannten gemessenen Arbeitseinheiten umfassen:

- (1) Beschäftigung des erforderlichen Personals und Bereitstellung der für die Ausführung der Arbeiten erforderlichen Ausrüstung und Mittel.

- (2) Bereitstellung und Verwendung von Materialien für Schalungen jeglicher Art (Schalungen, Stahlschalungen, Kunststoffschalungsmaterialien) sowie aller Arten von erforderlichen Befestigungselementen, Zubehör und Mikromaterialien.
- (3) Verschleiß und Verschlechterung von Schalungsbaustoffen.
- (4) Die Errichtung der Schalung und der erforderlichen Treppen, Gänge, Leitern, Brüstungen usw., die für die Begehung durch die Arbeiter erforderlich sind, die die Bewehrung installieren und das Betonieren durchführen.
- (5) Anwendung eines Schalungsentfernungsmaterials (Trennmittel).
- (6) Überwachung des Schalungsverhaltens während des Betonierens und Bereitschaft, gegebenenfalls Verstärkungen und Stabilisierungsmaßnahmen durchzuführen (Arbeit und Materialien/Zubehör).
- (7) Schrittweises Entfernen der Schalung nach dem angewandten Betonierungsschema.
- (8) Reinigung von Schalungselementen von Betonrückständen und Bindemitteln.
- (9) Entfernung der Schalungselemente von der Baustelle und deren Übergabe in den Lagerraum, aus dem sie geliefert wurden.
- (10) Erstellung der erforderlichen Studien gemäß den Bestimmungen dieser technischen Spezifikation (sofern in den Vertragsunterlagen des Werks nichts anderes vorgesehen ist).

Anhang A (regulatorisch)

Zulässige Maßabweichungen (Toleranzen)

A.1 Zivile Arbeiten

Sofern in den Vertragsunterlagen des Werks nichts anderes angegeben ist (z. B. durch Festlegung spezifischer Toleranzen oder durch Bezugnahme auf Absatz 5.2 „Maßtoleranzen“ des GRRC 2000 oder durch Bezugnahme auf ELOT EN 13670), gilt für Maßtoleranzen für Bauarbeiten Folgendes:

a) Fundamente

Abmessungen von Betonquerschnitten	- 12 bis + 50 mm
Spitzenniveau	±12 mm
Exzentrizität	±30 mm

b) Abweichung von der Ausrichtung von Sockel- oder Fundamentachsen:

an der Krone der Stiftung	±8 mm
an der Krone des Fundaments	±12 mm

c) Abweichung von der vertikalen oder definierten Neigung von Sockellinien und Oberflächen der Sockelwände zwischen der Krone des Fundaments und der Krone des Sockels, ausgenommen Zwischenverzerrungen:

1: 500 (aber nicht mehr als 30 mm von der Krone der Fundamente bis zur Krone des Sockels oder der Säule).

d) Abweichung von den angegebenen Ebenen der oben genannten Elemente:

Krone des Sockels	±8 mm
Krone einer Fahrbahn an Sockelpositionen:	±8 mm

e) Abweichung von den definierten Abmessungen von Betonquerschnitten:

Wandstärke des Sockels	- 8 bis + 12 mm
Außensockelmaße	- 12 bis + 20 mm
Balkenstärke	- 8 bis + 12 mm
Deckbretter	- 3 bis + 5 mm
Gesamträgerhöhe	- 5 bis + 8 mm
Gesamtbreite des Decks	±20 mm

f) Größen und Positionen der Öffnungen an den Wänden: ±12 mm

g) Abweichung der Balkenachsen oder Abweichung von Wänden von Deckkastenabschnitten: ±20 mm

h) Abweichung von der vertikalen oder definierten Neigung von Wandflächen oder Seitenenden des Deckträgers: 1: 300

i) Abweichung von der Linie der flachen Flächen (Wände, Balken, Platten) gemessen mit einer Länge von 4,00 m in jeder Richtung: ± 10 mm.

A.2 Bauarbeiten

Sofern in den Vertragsunterlagen (z. B. in Bezug auf ELOT EN 13670) nichts anderes bestimmt ist, gelten für die Toleranzen von Betonbauelementen die Anforderungen von GRRC 2000, Absatz 5.2 „Maßtoleranzen“.

Anhang B (informativ)

Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltschutzbedingungen

B.1 Allgemeines

Während der Ausführung der Arbeiten sind die geltenden Bestimmungen über Gesundheitsschutz und Sicherheit am Arbeitsplatz zu erfüllen und die Beschäftigten müssen mit der erforderlichen persönlichen Schutzausrüstung (PSA) ausgestattet sein, die den Bestimmungen der Verordnung (EU) 2016/425 entsprechen muss.

Die Bestimmungen des genehmigten Gesundheits- und Sicherheitsplans (SiGe-Plan)/Gesundheits- und Sicherheitsunterlage (SiGe-Unterlage) für die Arbeiten sind gemäß den Ministerialbeschlüssen ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) und ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001) ebenfalls strikt zu erfüllen.

B.2 Gefahrenquellen bei der Ausführung von Arbeiten

Die Bauarbeiten von Gerüsten und Formen gehören zu den gefährlichsten Bauarbeiten, da es bis zu ihrer Fertigstellung keine sicheren Arbeitsböden gibt.

Indikativ werden die folgenden Risiken hervorgehoben:

- i. Fallen von den Korridoren und Zugängen zu den Montageorten.
- ii. Brechen von Brettern.
- iii. Fallen in unbedeckte Löcher.
- iv. Fallen aufgrund von Bewegung außerhalb der Arbeitskorridore.
- v. Fallende Leitplanken.
- vi. Fallen aufgrund des Fehlens von Leitplanken.
- vii. Fallen aufgrund eines schmalen Arbeitskorridors.
- viii. Lockerung der Befestigungselemente von Schalungselementen.
- ix. Bruch von Schalungselementen durch einen beweglichen Elementabsturz.
- x. Fallende Werkzeuge oder Materialien aus einem überhängenden Arbeitsboden.
- xi. Fallen aufgrund von rutschigen Arbeitsböden (Eis, Schnee, Schalungstrennmittel).
- xii. Einsturz aufgrund der Lagerung von übergewichtigen Materialien in einem Bereich, der nicht für diesen Zweck bestimmt ist.
- xiii. Stromschlag bei Arbeiten in der Nähe von oberirdischen Stromkabeln.
- xiv. Fall aufgrund unvollständiger oder unzureichend gesicherter Abdeckung und geeigneter Bandmarkierung auf einem Wellenloch
- xv. Verletzung durch vertikale Verstärkungsdübelstangen ohne adäquate Markierung mit Streifen
- xvi. Verletzung durch freie Bretter, von denen die Nägel nicht entfernt wurden
- xvii. Radschneiden oder Schweißen
- xviii. Ausfall der Holzschalung durch seitliche Instabilität, wenn sie nicht mit betonierten vertikalen Elementen verbunden sind

B.3 Gesundheits- und Sicherheitsmaßnahmen

In jedem Fall müssen die Bestimmungen des Gesundheits- und Sicherheitsplans (SiGe-Plans) umgesetzt werden.

Die Einhaltung der Richtlinie 92/57/EWG über die auf zeitlich begrenzte oder ortsveränderliche Baustellen anzuwendenden Mindestvorschriften für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz (in der durch das Präsidialdekret 305/96 in griechisches Recht umgesetzten Fassung) sowie die Einhaltung der griechischen Rechtsvorschriften über Gesundheitsschutz und Sicherheit (Präsidialdekret 17/96 und 159/99 usw.) ist obligatorisch.

Bei der Verwendung von Chemikalien ist gegebenenfalls die Einhaltung der Schutzmaßnahmen durch das Personal erforderlich, das die Arbeiten ausführt, wie es im Materialsicherheitsdatenblatt des jeweiligen Materialherstellers angegeben wurde.

Im Falle der Verwendung von Geräten, die unter hohem Druck und/oder Temperatur betrieben werden, ist die vollständige Ausrüstung des Personals gemäß den Bestimmungen des Präsidialdekrets 396/94 (Konformität mit der Richtlinie 89/656/EWG) erforderlich (siehe Abschnitt Bibliographie).

Die für die Ausführung der Arbeiten erforderlichen mechanischen Ausrüstungen müssen gemäß den Anweisungen der Bauunternehmen angemessen gewartet und von den Technikern des Auftragnehmers geprüft werden, um zu überprüfen, ob die Systeme, die unmittelbar mit der Sicherheit zusammenhängen, zufrieden stellend funktionieren.

Obligatorische Impfung des Personals gegen Tetanus (andernfalls eine weniger als sechs Monate alte Impfbescheinigung vorlegen)

Die Beschäftigten müssen in jedem Fall mit der erforderlichen persönlichen Schutzausrüstung (PSA) ausgestattet sein, je nach Objekt und Ort der auszuführenden Arbeit und der Art der verwendeten Ausrüstung. Die PSA muss in gutem Zustand und frei von Schäden sein und über eine CE-Kennzeichnung und eine Konformitätserklärung gemäß den Bestimmungen der Verordnung (EU) 2016/425 verfügen und den folgenden Normen entsprechen:

Tabelle A.1 – Anforderungen an die PSA

Art der PSA	Einschlägige Norm
Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken	ELOT EN 388
Industrieschutzhelme	ELOT EN 397
Schutzkleidung – Allgemeine Anforderungen	ELOT EN ISO 13688
Augen- und Gesichtsschutz für den beruflichen Gebrauch – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	ELOT EN ISO 16321-1
Augen- und Gesichtsschutz für den beruflichen Gebrauch – Teil 3: Zusätzliche Anforderungen an Schutzgeräte aus Gewebe	ELOT EN ISO 16321-3
Persönliche Schutzausrüstung – Sicherheitsschuhe	ELOT EN ISO 20345

B.4 Maßnahmen des Umweltschutzes

Die zu entsorgenden Materialien müssen gesammelt und zu den für die Endbeseitigung vorgesehenen Baustellen transportiert werden.

Die Umweltbedingungen des Werkes gelten stets.

Literaturverzeichnis

- [1] CTR 2016, *Betontechnologieverordnung*
- [2] GRRC 2000, *griechische Verordnung über verstärkten Beton (2000)*
- [3] ELOT EN 13670 *Execution of concrete structures - Ausführung von Tragwerken aus Beton*
- [4] ELOT EN 1991-1-4, *Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-4: General actions - Wind actions -- Eurocode 1: Maßnahmen im Bereich der Strukturen – Teil 1-4: Allgemeine Aktionen – Windeinwirkungen*
- [5] ELOT EN 1991-1-6, *Eurocode 1 - Actions on structures Part 1-6: General actions - Actions during execution -- Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen – Einwirkungen während der Bauausführung,*
- [6] ELOT EN 1993, *Eurocode 3 – Konstruktion von Stahlbauten*
- [7] ELOT EN 1995, *Eurocode 5 – Konstruktion von Holzbauten*
- [8] Gemeinsamer Ministerialbeschluss 16440/0.10.4/445/1993 des Ministers für Arbeit und des Ministers für Energie- und Technologieindustrie „Verordnung über die Herstellung und das Inverkehrbringen von zusammengesetzten Metallelementen zur sicheren Herstellung und Verwendung von Metallgerüsten“ (Regierungsanzeiger 756/B/28.9.1993).
- [9] Gesetz 1568/85 (Regierungsanzeiger 177-/18.10.85) über Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz.
- [10] Präsidialdekret 85/91 (Regierungsanzeiger 38p/18.3.1991), „Schutz der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch Lärm bei der Arbeit gemäß der Richtlinie 86/188/EWG“.
- [11] Präsidialdekret 396/94, „Minimale Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen für den Einsatz persönlicher Schutzausrüstungen durch Arbeitnehmer am Arbeitsplatz gemäß der Richtlinie 89/656/EWG“.
- [12] Präsidialdekret 397/94 (221/1994), „Minimale Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen für die manuelle Handhabung von Lasten, bei denen insbesondere die Gefahr einer Rückenverletzung der Arbeitnehmer gemäß der Richtlinie 90/269/EWG des Rates besteht.“
- [13] Präsidialdekret 105/95 (Regierungsanzeiger 67A/95), „Mindestanforderungen für die Bereitstellung von Sicherheits- und/oder Gesundheitszeichen bei der Arbeit, in Übereinstimmung mit der Richtlinie 92/58/EWG“.
- [14] Präsidialdekret 305/96 (Regierungsanzeiger 212-/29.8.96), „Die auf zeitlich begrenzte oder ortsveränderliche Baustellen anzuwendenden Mindestvorschriften für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz gemäß der Richtlinie 92/57/EWG“ in Verbindung mit dem Rundschreiben Nr. 130159/7.5.97 des Ministeriums für Arbeit und Rundschreiben Nr. 11 (Protokoll Nr. Δ16α/165/10/258/-/19.5.97) des Ministeriums für Umwelt, Raumplanung und öffentliche Arbeiten in Bezug auf die oben genannten Präsidialdekrete.
- [15] Präsidialdekret 338/2001 (Regierungsanzeiger 227/2001), „Schutz der Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer bei der Arbeit vor den Risiken durch chemische Arbeitsstoffe“.
- [16] Verordnung (EU) 2016/425 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über persönliche Schutzausrüstungen und zur Aufhebung der Richtlinie 89/686/EWG des Rates.