

**Spannbetondruckrohre mit und ohne Blechmantel,
einschließlich Rohrverbindungen, Formstücke und
besondere Anforderungen an Spannstahl für Rohre**
Deutsche Fassung EN 642 : 1994

DIN
EN 642

ICS 23.040.30; 23.040.50

Deskriptoren: Wasserwesen, Druckrohrleitung, Stahlbetonrohr, Rohrverbindung,
Anforderung

Prestressed concrete pressure pipes, cylinder and non-cylinder, including joints,
fittings and specific requirement for prestressing steel for pipes;
German version EN 642 : 1994

Tuyaux pression en béton précontraint, avec ou sans âme en tôle, y compris
joints et pièces spéciales et prescriptions particulières relatives au fil de
précontrainte pour tuyaux;
Version allemande EN 642 : 1994

Die Europäische Norm EN 642 : 1994 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die hiermit der Öffentlichkeit vorgelegte Europäische Norm ist die deutschsprachige Fassung der vom Technischen Komitee TC 164 "Wasserversorgung" (Sekretariat: Frankreich) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 642.

Die Arbeiten wurden von der Arbeitsgruppe "Rohre und Rohrleitungsteile aus Beton" (WG 5) des CEN/TC 164 durchgeführt, deren Federführung in Frankreich (AFNOR) lag. Für Deutschland war der Arbeitsausschuß NAW V 33 "Beton- und Stahlbetonrohre" an der Bearbeitung beteiligt.

Fortsetzung 16 Seiten EN

Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

ICS 23.040.30; 23.040.50

Deskriptoren: Wasserleitung, Druckrohrleitung, Trinkwasser, Wasserrohr, Betonrohr, Spannbeton, Metallplatte, Anforderung, rechnen, Produkthanforderung, Abmessung, Prüfung

Deutsche Fassung

Spannbetondruckrohre mit und ohne Blechmantel, einschließlich Rohrverbindungen, Formstücke und besondere Anforderungen an Spannstahl für Rohre

Prestressed concrete pressure pipes, cylinder and non-cylinder, including joints, fittings and specific requirement for prestressing steel for pipes

Tuyaux pression en béton précontraint, avec ou sans âme en tôle, y compris joints et pièces spéciales et prescriptions particulières relatives au fil de précontrainte pour tuyaux

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1994-10-26 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	4 Werksprüfung	5
Einleitung	2	4.1 Betonprüfung	5
1 Anwendungsbereich	3	4.2 Wasserdruckprüfung	5
2 Werkstoffe	3	4.2.1 Allgemeines	5
3 Konstruktion und Herstellung der Rohre	3	4.2.2 Blechmantelrohr	5
3.1 Allgemeine Anforderungen	3	4.2.3 Rohr ohne Blechmantel	5
3.1.1 Allgemeines	3	4.2.4 Prüfdruck	5
3.1.2 Wanddicke	3	4.3 Wasserdurchlässigkeitsprüfung der Betondeckschicht	5
3.2 Rohrkonstruktion	4	4.3.1 Versuchszweck	5
3.2.1 Allgemeines	4	4.3.2 Prüfhäufigkeit	5
3.2.2 Bemessungsanforderungen	4	4.3.3 Versuchsanordnung	6
3.3 Bewehrung	4	4.3.4 Prüfmethode	6
3.4 Beton und Mörtel	4	4.3.5 Prüfergebnis	6
3.4.1 Mischungsverhältnis	4	4.3.6 Annahmeprüfbedingungen	6
3.4.1.1 Kernrohr	4	Anhang A (normativ) Besondere Anforderungen an hochfesten Spannstahl, der zur Vorspan- nung von Betonrohren mit oder ohne Blech- mantel verwendet wird	8
3.4.1.2 Außenbeschichtung	4	Anhang B (informativ) Rohrverbindungen	13
3.4.1.3 Mörtelbeschichtung	4	Anhang C (informativ) Bemessung von Spannbeton- druckrohren mit Blechmantel	15
3.4.1.4 Betonbeschichtung	4	Anhang D (informativ) Bemessung von Spannbeton- druckrohren ohne Blechmantel	16
3.4.2 Betondruckfestigkeit	4		
3.5 Vorspannung	4		
3.5.1 Längsvorspannung	4		
3.5.2 Ringvorspannung	4		
3.5.3 Mehrlagig bewehrte Rohre	5		
3.6 Nachbehandlung	5		

Vorwort

Die vorliegende Europäische Norm für Betonrohre wurde von der Arbeitsgruppe WG 5 "Rohre aus Beton" des Technischen Ausschusses CEN/TC 164 "Wasserversorgung", dessen Sekretariat von AFNOR betreut wird, ausgearbeitet.

Bei der Ausarbeitung dieser Norm wurden die vorläufigen Ergebnisse der von CEN/TC 164/WG 1 bereits vorgelegten "Allgemeine Anforderungen für externe Systeme und Komponenten" und CEN/TC 164/165/JWG 1 "Statische Berechnung" berücksichtigt.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 1995, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 1995 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Das Produkt*), das ständig oder kurzzeitig mit zum Verbrauch durch den Menschen vorgesehenem Wasser in Berührung kommt, darf die Qualität des Wassers nicht beeinträchtigen und nicht im Widerspruch zu den EG- und EFTA-Richtlinien für Trinkwasser stehen.

Wenn einschlägige EN, die allgemeine Anforderungen behandeln, wie "Allgemeine Anforderungen für externe Systeme und Komponenten" (CEN/TC 164/WG 1), "Werkstoffe mit Wasserberührung" (CEN/TC 164/WG 3) und "Statische Berechnung" (CEN/TC 164/165/JWG 1) verabschiedet sind, ist die vorliegende Norm zu überprüfen, damit ihre Anforderungen mit diesen einschlägigen EN übereinstimmen.

Der vorliegenden Norm sind folgende Anhänge beigefügt:

- Anhang A (normativ) Besondere Anforderungen an hochfesten Spannstahl, der zur Vorspannung von Betonrohren mit oder ohne Blechmantel verwendet wird
- Anhang B (informativ) Rohrverbindungen
- Anhang C (informativ) Bemessung von Spannbetondruckrohren mit Blechmantel
- Anhang D (informativ) Bemessung von Spannbetondruckrohren ohne Blechmantel

*) Als Produkt gilt jedes Bauteil, das für den Transport und die Verteilung von zum menschlichen Verbrauch vorgesehenem Wasser bestimmt ist.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm behandelt Anforderungen und Herstellung von Spannbetondruckrohren und Formstücken mit und ohne Blechmantel in den Abmessungen von DN/ID 500 bis einschließlich DN/ID 4 000. Größere Rohrdurchmesser können auf der Grundlage dieser Norm hergestellt werden. Die Rohre werden für den vom Käufer vorgegebenen Innendruck, die äußere Belastung und die Verlegebedingungen bemessen.

2 Werkstoffe

Die Werkstoffe sind in EN 639 (Allgemeine Anforderungen), Abschnitt 5, angegeben. Zusätzlich gelten folgende Anforderungen:

Betonzuschlag

Die maximale Größe des Betonzuschlags darf folgende Werte nicht überschreiten:

- Die Betondeckung
- oder das 0,33fache der Wanddicke des Kernrohres bei Rohren ohne Blechmantel
- oder das 0,33fache der Betonwanddicke auf beiden Seiten des Blechmantels.

3 Konstruktion und Herstellung der Rohre

3.1 Allgemeine Anforderungen

3.1.1 Allgemeines

Spannbetondruckrohre mit Blechmantel müssen folgende wesentlichen Merkmale aufweisen:

- Einen geschweißten Blechmantel mit Stahlblechverbindungsringen, die an jedem Ende angeschweißt werden.
- Bei Blechmantelrohren mit Betoninnenauskleidung, einem Kernrohr, bestehend aus einer Betonauskleidung auf der Innenseite des Blechmantels, oder bei eingebettetem Blechmantel, einem Kernrohr mit dem im Beton eingebetteten Blechmantel.
- Ringvorspannung mit hochfestem Spannstahl, der um die Außenfläche des Kernrohres in einer Lage oder mehreren Lagen mit einer vorgegebenen Spannung gewickelt und an den Enden sicher befestigt ist.
- Eine Beschichtung mit dichtem Mörtel oder Beton, die das Kernrohr und den Stahl überdecken und schützen, außer bei den notwendigerweise freiliegenden Oberflächen der Rohrverbindungsringe.
- Eine selbstzentrierende Rohrverbindung, die so konstruiert ist, daß die Rohrverbindung unter allen Betriebsbedingungen wasserdicht ist.

Spannbetondruckrohre ohne Blechmantel müssen folgende wesentlichen Merkmale aufweisen:

- Ein Betonkernrohr, das entweder stahlbewehrt oder in Längsrichtung vorgespannt ist, wobei ein vorgespannter hochfester Stahldraht in den Beton eingebettet ist.
 - Ringvorspannung mit hochfestem Stahl, der um die Außenseite des Kernrohres in einer oder mehreren Lagen mit einer vorgegebenen Spannung gewickelt und an den Enden sicher befestigt ist.
 - Eine Beschichtung mit dichtem Mörtel oder Beton zum Schutz des Stahles.
 - Eine selbstzentrierende Rohrverbindung, die so konstruiert ist, daß die Rohrverbindung unter allen Betriebsbedingungen wasserdicht ist.
- Oder bei einem einschaligen Rohr:
- Ein in Längsrichtung vorgespanntes Betondruckrohr, in einem Arbeitsgang hergestellt, bei dem der vorgespannte, hochfeste Stahldraht in die Rohrwand eingebettet ist.

– Ringvorspannung mittels eines Bewehrungskorbs aus hochfestem Stahldraht, der in die Rohrwand eingebettet und nach dem Betonieren durch hydraulische Dehnung auf eine vorgegebene Spannung vorgespannt wird, solange der Beton noch frisch ist.

– Eine selbstzentrierende Rohrverbindung, die so konstruiert ist, daß die Rohrverbindung unter allen Betriebsbedingungen wasserdicht ist.

3.1.2 Wanddicke

Tabelle 1 gibt die Mindestbemessungswanddicken für jede Rohrart an:

Tabelle 1: Mindestbemessungswanddicken

DN/ID	Blechmantelrohr min t_1 mm	Rohr ohne Blechmantel min t_2 mm	min t_3 einschalig mm
500	50	40	45
600	50	40	45
700	50	40	50
800	50	45	55
900	55	45	60
1 000	65	50	65
1 100	70	50	70
1 200	75	60	75
1 250	75	60	80
1 400	85	70	85
1 500	90	70	90
1 600	100	75	95
1 800	115	75	105
2 000	125	80	115
2 200	135	90	125
2 400	145	100	135
2 500	150	100	140
2 600	160	110	145
2 800	170	120	155
3 000	180	130	165
3 200	190	140	–
3 500	210	160	–
4 000	240	180	–

ANMERKUNG:

min t_1 = Mindestbemessungswanddicke des Kernrohres, einschließlich der Dicke des Blechmantels

min t_2 = Mindestbemessungswanddicke des Kernrohres

min t_3 = Mindestbemessungswanddicke der Rohrwand

3.2 Rohrkonstruktion

3.2.1 Allgemeines

Die Bewehrung des Blechmantelrohres muß aus einem geschweißten Blechmantel im Kernrohr und hochfestem Stahldraht bestehen, der unter vorgegebener und kontrollierter Spannung wendelförmig um den Kern gewickelt wird, nachdem der Beton in den Kern eingebracht wurde und erhärtet ist. Die Mindestwanddicke des Blechmantels muß bei allen Rohrdurchmessern 1,5 mm betragen.

Sowohl bei Rohren mit und ohne Blechmantel soll der Durchmesser des hochfesten Stahldrahtes, der Abstand und die Spannung mit der er gewickelt wird, so gewählt sein, daß die in Abschnitt 3.2.2 genannten Anforderungen eingehalten werden. Die Bemessung muß alle Verluste aufgrund elastischer und plastischer Verformungen wie Relaxation des Stahldrahtes und plastische Stauchung des Betons berücksichtigen. Die Anfangsspannung im hochfesten Stahldraht darf 75 % der Mindestfestigkeit nicht übersteigen.

Die Ringbewehrung darf nicht weniger als 4 mm im Durchmesser sein. Der Mindestabstand zwischen den Spannstählen muß dem Stahldurchmesser entsprechen, mit einem Größtabstand von 6 mm in der gleichen Bewehrungslage. Der größte Achsabstand des Spannstahles muß 55 mm betragen. Bei innen ausgekleideten Blechmantelrohren mit 6 mm Drahtdicke und größer, muß der größte Achsabstand des Spannstahles 25 mm sein.

3.2.2 Bemessungsanforderungen

Die Rohre müssen so bemessen sein, daß sie den Biege- und Zugspannungen widerstehen, die sich aus jeder einzelnen der folgenden Bedingungen ergeben.

- Bemessungsdruck + ständige Last:

Es darf keine Biegezugspannung im Kernrohr auftreten.

- Maximaler Bemessungsdruck + 1 bar (100 kPa) + ständige Last:

Die Biegezugspannung im Kernrohr darf folgende Werte nicht überschreiten:

- $0,38 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ bei Blechmantelrohren und
- $0,13 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ bei Rohren ohne Blechmantel.

- Bemessungsdruck + ständige Last + Verkehrslast:

Die Spannung im Kernrohr darf folgende Werte nicht überschreiten:

- $0,38 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ bei Blechmantelrohren und
- $0,13 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ bei Rohren ohne Blechmantel.
- Maximaler Bemessungsdruck:

Es darf keine Zugspannung im Kernrohr auftreten; wobei f_{ck} die Druckfestigkeit des Betons in N/mm² (MPa) nach 28 Tagen ist.

Die Gesamtzugspannung im Kernrohr ist die Summe der Umfangs- und Biegespannungen, ohne Anwendung irgendwelcher Reduktionsfaktoren.

Bei der Wasserdruckprüfung (siehe Abschnitt 4.2) darf das mit Mörtel und Beton beschichtete Rohr in der Beschichtung keine Risse größer als 0,1 mm über eine Länge von 300 mm aufweisen, gemessen nach EN 639 (Allgemeine Anforderungen), Abschnitt 6.4.11.

3.3 Bewehrung

Schlaffe Bewehrung ist zulässig

3.4 Beton und Mörtel

3.4.1 Mischungsverhältnis

3.4.1.1 Kernrohr

Der Beton muß einen Mindestzementgehalt von 350 kg/m³ enthalten. Der Wasserzementwert des Betons muß für

die Art der Einbringung geeignet sein und darf nach der Verdichtung 0,45 nicht überschreiten. Bei Blechmantelkernrohren unter DN/ID 1000 ist ein maximaler Wasserzementwert von 0,5 zulässig, vorausgesetzt, der Mindestzementgehalt beträgt 385 kg/m³ Beton.

3.4.1.2 Außenbeschichtung

Nach Umwicklung des Kerns mit Spanndraht wird eine Außenbeschichtung entweder aus Beton oder Mörtel aufgebracht, um die Mindestbetondeckung gemäß Abschnitt 3.5.2 einzuhalten. Für mehr Bewehrungslagen siehe Abschnitt 3.5.3. Der Spanndraht darf zum Zeitpunkt der Beschichtung keinen Rost oder Lochfraß aufweisen.

3.4.1.3 Mörtelbeschichtung

Der Mörtel zur Beschichtung muß aus einem Gewichtteil Zement auf nicht mehr als drei Teilen feiner Zuschlagstoffe bestehen. Der Wasserzementwert darf 0,35 nicht überschreiten. Der Mörtel muß auf dem Kern oder auf der ersten Mörtelschicht durch Aufprall mittels Hochgeschwindigkeitsprojektion verdichtet werden.

Gleichzeitig mit der Mörtelbeschichtung wird Zementschlempe in einer Menge von nicht unter 1 Liter pro 2 m² direkt vor der Mörtelbeschichtung auf das Kernrohr gespritzt. Die Zementschlempe besteht aus 1,2 kg Zement auf 1 Liter Wasser.

3.4.1.4 Betonbeschichtung

Der Beton muß einen Mindestzementgehalt von 400 kg/m³ enthalten. Die Anteile an Zement, feinen Zuschlagstoffen, groben Zuschlagstoffen und Wasser müssen entsprechend dem Arbeitsvorgang festgelegt und kontrolliert werden, um einen homogenen und gut zu verarbeitenden Beton zu erhalten. Der Wasserzementwert darf 0,45 nicht überschreiten. Der Beton muß mittels Hochfrequenzrüttlung oder mit einer anderen anerkannten Methode so eingebracht werden, daß eine dichte und dauerhafte Einbettung erreicht wird.

3.4.2 Betondruckfestigkeit

Zum Zeitpunkt, zu dem die Umfangsvorspannung aufgebracht wird, muß der Beton eine Mindestdruckfestigkeit von 27 N/mm² (MPa) aufweisen.

Nach 28 Tagen muß der Beton eine Mindestdruckfestigkeit von 35 N/mm² (MPa) aufweisen.

3.5 Vorspannung

3.5.1 Längsvorspannung

Bei Rohren ohne Blechmantel muß das Kernrohr oder das ganze Rohr in Längsrichtung über die gesamte Länge, einschließlich der Muffe, mittels hochfester Spanndrähte vorgespannt sein, die verformt oder mit festen Verankerungen an den Rohrenden im Beton eingebettet sein müssen. Die Längsvorspannung muß ausreichend sein, um übermäßige Zugspannungen zu vermeiden, die im Kernrohr, aufgrund der Ringvorspannung und Längsbiegung, während des Transports, Anhebens und bei der Verlegung entstehen. Die Längsdrähte müssen die Bemessungsspannung – unter Berücksichtigung aller Verluste infolge elastischer und plastischer Verformungen – aufnehmen.

Andernfalls ist das Kernrohr auf geeignete Weise mit schlaffem Stahl zu bewehren, um übermäßige Zugspannungen zu berücksichtigen, die im Kernrohr aufgrund der Ringvorspannung und Längsbiegung während des Transports, des Anhebens und bei der Verlegung entstehen.

Die Mindestbetondeckung des im Kernrohr eingebetteten Stahls muß 15 mm betragen, ausgenommen an den Stirnflächen.

3.5.2 Ringvorspannung

Zusätzlich zu den Anforderungen nach Abschnitt 3.4.2 darf die im Betonkernrohr beim Vorspannen auftretende Druck-