



COPRO vzw Onpartijdige Instelling voor de Controle van Bouwproducten Z.1 Researchpark - Kranenberg 190 -1731 Zellik		
☎ 02 468 00 95 📠 02 469 10 19	info@copro.eu www.copro.eu	BTW BE 0424.377.275 KBC 426-4079801-56

TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN	PTV	811
	Versie 1.0	2010-09-20

**NODULAIR GIETIJZEREN BUIZEN EN HUN MOFVERBINDING
VOOR HET TRANSPORT VAN DRINKWATER -
GESCHIKT VOOR DE VERBINDING MET HULPSTUKKEN
VOLGENS NBN EN 12842**

Eisen en testmethoden

1 Toepassingsgebied

Dit document bepaalt de eisen en overeenkomstige beproevingsmethoden van toepassing op buizen in Nodulair gietijzer evenals hun mofverbinding. De buizen zijn geschikt voor samenbouw met hulpstukken volgens NBN EN 12842.

- Om water te transporteren bestemd voor menselijk gebruik;
- Met of zonder druk;
- Voor boven- of ondergronds gebruik;
- Met mof-spieerverbinding, trekvast of niet trekvast;
- Geleverd met een in- en uitwendige bekleding aangebracht in de productie-eenheid van de buizen;
- Geschikt voor vloeistoffen met een temperatuur van 0 °C tot 30°C, vriespunt uitgesloten.

De betreffende buizen hebben een afmetingsbereik van DN/OD 63 tot en met 160 en een PFA (dienstdruk) van 25 bar.

Bijkomend aan de eisen van de norm NBN EN 12842 zijn de hulpstukken eveneens geschikt voor een druk PFA = 25 bar.

Dit document beschrijft de materiaaleisen, de afmetingen en toleranties, mechanische eigenschappen en standaard bekledingen van Nodulair gietijzeren buizen.

Het ontwerp van de verbinding en de vorm van de afdichtingsring vallen buiten het toepassingsgebied van dit document.

NOOT: Alle vermelde drukken zijn relatieve drukken uitgedrukt in bar (100 kPa = 1 bar).

2 Normatieve referenties

Dit document bevat gedateerde of niet gedateerde bepalingen uit andere publicaties.

Deze normatieve verwijzingen zijn op passende plaatsen in de tekst aangehaald en de publicaties zijn hierna opgesomd. Latere wijzigingen of herzieningen van een van deze publicaties zijn slechts van toepassing op dit document, indien ze door wijziging of herziening daarin zijn verwerkt. Voor de gedateerde verwijzingen, wijzigingen of herzieningen van een van deze publicaties van toepassing in dit document, moet de betreffende norm geconsulteerd worden. Voor niet-gedateerde verwijzingen is de meest recente uitgave van toepassing (amendementen inbegrepen).

NBN EN 196-1 - Beproevingsmethoden voor cement - Deel 1: Bepaling van de sterkte.

NBN EN 197-1 - Cement - Deel1: Samenstelling, specificatie en overeenkomstigheidscriteria voor gebruikelijke cementsoorten.

NBN EN 545 - Nodulair gietijzer buizen, koppelstukken, toebehoren en hun verbindingen van nodulair gietijzer voor waterleidingen – Eisen en beproevingsmethoden.

NBN EN 681-1 - Afdichtingen van elastomeer - Materiaaleisen voor afdichtingen van buisverbindingen in water- en afvoertoepassingen – Deel 1: gevulkaniseerd rubber.

NBN EN 805 – Watervoorziening - Eisen aan distributiesystemen buitenshuis en aan onderdelen daarvan.

NBN EN ISO 6892-1 Metalen - Trekproef - Deel 1: Beproevingmethode bij kamertemperatuur.

NBN EN 12842 – Hulpstukken van nodulair gietijzer voor leidingsystemen van PVC-U en PE – Eisen en beproevingsmethoden.

NBN EN 14901 - Nodulair gietijzeren buizen, hulpstukken en toebehoren – Epoxy-bekledingen (voor zwaar gebruik) van nodulair gietijzer voor hulpstukken en toebehoren – Eisen en beproevingsmethoden.

NBN EN 6506-1 Metalen – Hardheidsmeting volgens Brinell – Deel 1: Beproevingmethode.

NBN EN ISO 2812-2 - Verven en vernissen – Bepaling van de weerstand tegen vloeistoffen – Deel 2: Methode met onderdompeling in water.

NBN EN ISO 6272-1 - Verven en vernissen – Proeven met snelle vervorming (slagweerstand) – Deel 1: Proef met valmassa met penetrator met een groot oppervlak.

NBN EN ISO 6708 - Pijpleidingcomponenten – Definitie en keuze van DN (nominale diameter).

3 Definities

Voor de toepassing van dit document gelden de volgende bepalingen en definities alsook deze beschreven in NBN EN 545, NBN EN 805 en NBN EN 12842.

3.1 Nominale diameter (DN/OD)

De referentiele alfanumerieke aanduiding van de afmeting van onderdelen in een leidingsysteem. Het bestaat uit de letters DN/OD gevolgd door een geheel dimensieloos getal dat indirect verbonden is met de fysieke grootte, in millimeter, van de doorgang of buiten diameter van het aan te sluiten buiseind.

4 Technische eisen

4.1 Algemeen

4.1.1 Nodulair gietijzeren buizen

Nominale maten, drukklassen, wanddiktes, lengtes en bekledingen worden respectievelijk beschreven in paragraaf 4.1.1, 4.2, 4.3.1, 4.3.3, 4.5 en 4.6.

De genormaliseerde nominale afmetingen DN/OD van de buizen zijn in overeenstemming met § 4.1.2 van de norm NBN EN 12842.

De PFA van Nodulair gietijzeren buizen is minimum 25 bar zoals vermeld in annex A.

NOOT 1: Annex B en C geven respectievelijk de doorbuiging in lengterichting en de ringstijfheid van Nodulair gietijzeren buizen weer.

NOOT 2: De buizen en hulpstukken moeten toegepast en geplaatst worden volgens de voorwaarden van annex D en E van de norm NBN EN 545.

4.1.2 Uitzicht van de oppervlakken

In overeenstemming met 4.1.2 van de norm NBN EN 545.

Herstellingen van de buis zijn niet toegelaten.

4.1.3 Afdichtingstypen en onderlinge verbindingen

4.1.3.1 Algemeen

De buizen zijn voorzien van een soepele verbinding en zijn in overeenstemming met de eisen van paragraaf 4.3.2. wat betreft de uitwendige diameter DE van het spie-eind en de vermelde toleranties.

De afdichtingsringen moeten in overeenstemming zijn met de eisen van de norm NBN EN 681-1, type WA.

4.1.3.2 Verbindingen

Het ontwerp van de mof en de afdichtingsring, trekvast of niet trekvast, zal onafhankelijk van alle mogelijke tolerantiecombinaties voldoen aan de geschiktheidseisen vermeld in paragraaf 5 van de norm NBN EN 545.

De trekvaste verbinding moet als dusdanig ontworpen zijn dat het spie-eind van de buis met een minimum toelaatbare wanddikte (zie tabel 2) zijn eigenschappen behoudt na het doorlopen van de geschiktheidstesten vermeld in paragraaf 7.

NOOT: De leverancier of fabrikant van de hulpstukken levert op aanvraag de resultaten van de testen die de geschiktheid van de verbinding met deze buizen bevestigt.

4.1.4 Materialen in contact met water bestemd voor menselijke consumptie

Alle materialen, bekledingen, linings en afdichtingsringen die permanent of tijdelijk in contact komen met water bestemd voor menselijk gebruik, moeten voldoen aan de "Hydrocheck eisen" van Belgaqua of gelijkwaardig.

4.2 Drukklasse

De drukkklasse wordt bepaald door:

- De geschiktheidseisen van de verbinding i.f.v. de toelaatbare dienstdruk PFA = 25 bar.

- De mechanische eigenschappen van de buis.

Voor trekvastе verbindingen is de drukklasse PFA van het leidingsysteem minimum 16 bar

Zie ook annex A.

4.3 Afmetingseisen

4.3.1 Wanddikte

De minimum wanddikte van buizen DN/OD 63 tot DN/OD 160 wordt bepaald in functie van de nominale afmeting DN/OD, en de drukklasse, PFA = 25 bar (tabel 2).

De wanddikte wordt gemeten zoals vermeld in paragraaf 6.1.

Annex A geeft de maximum waarden voor PFA, PMA en PEA.

4.3.2 Uitwendige Diameter

De uitwendige diameter, uitgedrukt in millimeter, is de nominale diameter van de buis DN/OD.

Paragraaf 8.1 geeft de waarden aan van de uitwendige diameter DE van het beklede spie-eind van buizen en van hun maximum toegelaten maatafwijking. De uitwendige diameter wordt met een circometer gemeten zoals aangegeven in paragraaf 6.1.

Bij het snijden van een buis moet de uitwendige diameter van de schacht van de buis, gemeten met een circometer, over een lengte gelijk aan 2/3 van de nuttige buislengte vanaf het spie-einde nog geschikt zijn om met de mof verbonden te worden.

Bijkomend zal de ovaliteit van het spie-eind van de buizen en de sneden, zoals beschreven in voorgaande paragraaf, binnen de toelaatbare maatafwijking van uitwendige diameter DE blijven (zie tabel 2) en verenigbaar zijn met de hulpstukken volgens NBN EN 12842.

4.3.3 Genormaliseerde lengte van spiemof buizen

De buizen moeten geleverd worden met een standaardlengte $L_u = 6m$.

De toelaatbare afwijking op de standaard lengte van de buizen, L_u , zal $\pm 100mm$ zijn.

De standaardlengte wordt gemeten zoals aangegeven in paragraaf 6.1.

Van het totaal aantal te leveren buizen met mof en spie-eind van elke diameter, mag het percentage geleverde buizen met een kortere lengte (maximum 500mm) niet hoger zijn dan 10%.

4.3.4 Rechtheid van de buizen

De buizen moeten recht zijn; afwijkingen op rechtheid zijn beperkt tot 0,125% van hun lengte.

Doorgaans wordt deze eis nagegaan op zicht. Ingeval van twijfel of betwisting, wordt de rechtheid gemeten zoals beschreven in paragraaf 6.2.

4.4 Materiaaleigenschappen

4.4.1 Treksterkte

Buizen uit Nodulair gietijzer moeten een minimale treksterkte van 420 MPa en een minimum verlenging van 10% hebben.

4.4.2 Hardheid

De hardheid moet zo zijn dat het snijden, boren, tappen en / of afdraaien van de buizen met normale werktuigen mogelijk is. Bij betwisting wordt de hardheid gemeten door een Brinell hardheidsproef volgens paragraaf 6.4

De Brinell hardheid voor de buizen mag niet hoger zijn dan 230 HB.

4.5 In- en uitwendige bekleding van de buizen

4.5.1 Algemeen

Alle buizen moeten geleverd worden met een in- en uitwendige bekleding.

Als standaard uitvoering moeten alle buizen geleverd worden met een uitwendige bekleding van zink-aluminium met een gemiddelde oppervlaktemassa van minimum 400 g/m², met een eindlaag in overeenstemming met paragraaf 4.5.2. en een inwendige bekleding van een geprojecteerde polymeren of gecentrifugeerde cementmortel volgens de norm NBN EN 545.

De uiteinden van de buizen zijn als volgt bekleed:

- Buitenzijde van de spie-einden: op dezelfde wijze als de uitwendige bekleding van de buizen.
- De moffen zijn inwendig bekleed met kunstharsverf.

Afhankelijk van gebruikscondities kan de in- en uitwendige bekleding aangepast worden zoals vermeld in bijlage D en E van de norm NBN EN 545.

Deze in- en uitwendige bekleding zal in overeenstemming zijn met de overeenkomstige Europese normen. Indien geen Europese norm bestaat zal deze bekleding voldoen aan de eisen van de geldende technische steekkaarten.

Alle inwendige bekledingen dienen in overeenstemming te zijn met paragraaf 4.1.4.

4.5.2 Uitwendige zink-aluminiumbekleding met afdeklaag

4.5.2.1 Algemeen

De uitwendige bekleding van de gecentrifugeerde buizen uit nodulair gietijzer, moet bestaan uit een laag zink aluminium met een gemiddelde oppervlaktemassa van minimum 400 g/m² en een afdeklaag op basis van kunsthars verenigbaar met de zink aluminium. Beide lagen worden in de fabriek aangebracht.

De zink aluminium wordt aangebracht op de oxidelaag van de buizen na thermische behandeling. Alvorens de zink aluminium wordt aangebracht moeten de buisvlakken droog en roestvrij zijn en vrij van niet hechtende delen en vreemde stoffen zoals olie of vet.

4.5.2.2 Eigenschappen van de uitwendige bekleding

De zink aluminium bekleding (minimum 400g/m²) is in overeenstemming met de norm NBN EN 545 en wordt gemeten zoals vermeld in paragraaf 6.6. De afdeklaag zal eveneens in overeenstemming zijn met de norm NBN EN 545 en wordt gemeten zoals vermeld in paragraaf 6.7.

4.5.2.3 Herstellingen aan de uitwendige bekleding

Herstellingen moeten uitgevoerd worden volgens de eisen vermeld in paragraaf 4.5.2.3 van de norm NBN EN 545 en volgens de richtlijnen van de producent.

4.5.3 Inwendige bekleding

4.5.3.1 Cementmortelbekleding

De cementmortelbekleding zal in overeenstemming zijn met de eisen vermeld in de norm NBN EN 545.

4.5.3.2 Weerstand van de cementmortelbekleding

De weerstand van de cementmortelbekleding wordt gemeten volgens paragraaf 7.1. De druksterkte zal in overeenstemming zijn met de norm NBN EN 545.

4.5.3.3 Inwendige bekleding uit polymeer materiaal

4.5.3.3.1 Dikte

De dikte wordt gemeten volgens de meetmethode in paragraaf 6.10.

De polymeren binnenbekleding heeft een gemiddelde dikte van 300µ met een lokaal minimum van 250µ.

4.5.3.3.2 Aanhechting

De aanhechting wordt gemeten volgens de meetmethode in paragraaf 6.9.

De polymeren binnenbekleding zal na 3 metingen een gemiddelde aanhechting hebben ≥ 10 MPa. met een plaatselijk minimum van 8 MPa.

4.5.3.3.3 Poriëntest

Bij een beproeving zoals beschreven in paragraaf 6.11 met een testspanning van 1500 V mag de bekleding geen porositeiten vertonen, er mogen geen elektrische doorslagen plaats vinden.

4.5.3.3.4 Slagvastheid

Na een beproeving zoals beschreven in paragraaf 6.12 mag de bekleding geen beschadiging vertonen en moet voldoen aan de poriëntest, beschreven in paragraaf 4.5.3.3.3.

4.6 Bekleding van de hulpstukken

Alle hulpstukken zijn in- en uitwendig bekleed met een epoxy volgens de norm NBN EN14901.

4.7 Markering van centrifugaal gegoten buizen

Alle buizen moeten van volgende goed leesbare en duurzame markeringen voorzien zijn:

- De naam of het merk van de fabrikant;
- De productieperiode;
- De indicatie dat het nodulair gietijzer is;
- de DN/OD;
- de drukklasse voor de centrifugaal gegoten buizen;
- Een specifieke fabriekscodé die de naspeurbaarheid in de productie mogelijk maakt.

4.8 Lekkichtheid

Buizen zullen tijdens de productie beproefd worden zoals beschreven in paragraaf 6.5 en mogen geen visueel lek of een ander gebrek vertonen.

De soepele verbindingen moeten voldoen aan de geschiktheidseisen vermeld in paragraaf 5 van de norm NBN EN 545.

5 Geschiktheidseisen van de verbindingen

5.1 Algemeen

Alle geschiktheidseisen van de verbinding moeten voldoen aan de eisen vermeld in paragraaf 5 van de norm NBN EN 545.

5.2 Beproevingen

De typeproeven voor de waterdichtheid van soepele verbindingen moeten uitgevoerd worden zoals beschreven in de norm NBN EN 545.

6 Beproevingmethoden

6.1 Afmetingen van buizen

Het meten van de wanddikte, de buitendiameter, de binnendiameter en de lengte van de buizen moet uitgevoerd worden zoals beschreven staat in de norm NBN EN 545.

6.2 Rechtheid van buizen

In overeenstemming met de norm NBN EN 545.

6.3 Treksterkte

De treksterkte van de buizen zal getest worden zoals beschreven staat in de norm NBN EN 545. De diameter van de proefstaaf worden weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Afmetingen van de proefstaaf

Centrifugaal gegoten buizen	Nominale diameter van de proefstaaf mm	Tolerantie op de diameter van de proefstaaf mm	Tolerantie op de vorm* mm
DN/OD 63 tot 160	2.0	±0.06	0.03
*maximum verschil tussen de kleinste en grootste diameter van de trekstaaf			

6.4 Brinell hardheid

In overeenstemming met de norm NBN EN 545.

6.5 Lekdichtheidsproef van gecentrifugeerde buizen in de productie

De gecentrifugeerde buizen moeten beproefd worden in overeenstemming met de norm NBN EN 545 met een minimum proefdruk van 40 bar.

6.6 Zink-aluminium massa

In overeenstemming met de norm NBN EN 545.

6.7 Dikte van de eindlaag

In overeenstemming met de norm NBN EN 545.

6.8 Dikte van de cementlining

In overeenstemming met de norm NBN EN 545.

6.9 Dikte van de polymeren lining

De dikte van de lining wordt met niet-destructieve apparaten gemeten (bijv. gebaseerd op een magnetisch of elektromagnetisch principe) met een meetnauwkeurigheid van ± 1 %. Er worden minimum 5 metingen gedaan evenredig verdeeld over de binnenwand van de buis. De gemiddelde dikte en de plaatselijke minimum dikte zal bepaald worden.

De metingen worden uitgevoerd op 200 mm van de buiseinden. Het procescontrolesysteem van de producent zal de frequentie van deze test aangeven.

6.10 Hechting van de polymeren lining

De hechting wordt bepaald door middel van de trekproef volgens de norm NBN EN ISO 4624.

Het procescontrolesysteem van de producent zal de frequentie van deze test aangeven.

6.11 Poriëntest van de polymeren lining

De controle van het poriënvrij zijn van de lining gebeurt met een gelijkstroom- of wisselstroom apparaat met een spanning van 1500 V met een geleidende gummi-elektrode.

De aanwezigheid van poriën in de lining wordt aangegeven door een optisch- of akoestischsignaal.

6.12 Slagvastheid van de polymeren lining

De slagvastheid van de lining wordt bepaald volgens de norm EN ISO 6272-1.

Men laat een gewicht van 1,0 kg met bolvormig uiteinde met een diameter van 20mm, van op een hoogte van 1m loodrecht op het oppervlak vallen. De beschadiging veroorzaakt door deze test moet nog steeds voldoen aan de eisen van paragraaf 4.5.3.3.3.

6.13 Duurzaamheid van de polymeren lining in contact met water.

De duurzaamheid van de lining in contact met water wordt bepaald door onderdompelingstest volgens de norm NBN EN ISO 2812-2.

De duur van de proef is 480 uren bij een temperatuur van 40°C. In ieder teststaal wordt een omgekeerde V gekrast met een breedte van 1mm en een lengte van 50 mm. De duurzaamheid van de lining wordt in twee zones onderzocht, onder de V en buiten de geaffecteerde zone.

7 Geschiktheidstesten

7.1 Druksterkte van de cementlining

De druksterkte van de cementlining is in overeenstemming met de norm NBN EN 545.

7.2 Lekdichtheid van de soepele verbinding bij inwendige positieve en negatieve druk, bij uitwendige positieve druk en bij een inwendige dynamische druk:

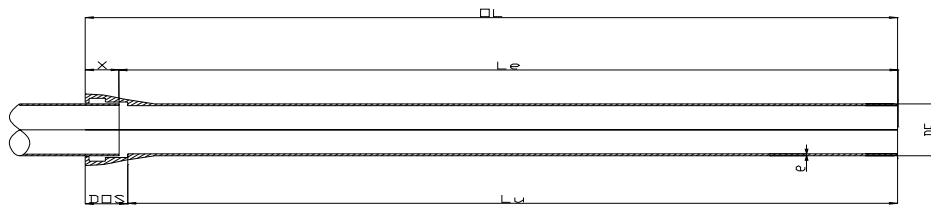
Deze verbindingen zijn in overeenstemming met de norm NBN EN 545.

8 Afmetingen van de Spie-mof buizen

De afmetingen van spie-mof buizen worden weergegeven in tabel 2 3.

De waarden van L_e en L_u worden weergegeven in figuur 1.

Figuur 1



met:

OL = de totale lengte in meter;

X = de insteekdiepte zoals aangegeven door de fabrikant in mm;

L_e = $OL - X$ is de leglengte, in meter;

DOS = diepte van de mof, in mm;

L_u = $OL - DOS$ is de nuttige lengte in meter;

e = wanddikte in mm;

DE = de nominale uitwendige diameter in mm.

Tabel 2 Afmetingen van buizen DN/OD reeks 25

DN/OD	Uitwendige diameter DE mm		Minimum wanddikte e mm
	Nominaal	Tolerantie	Reeks 25
63	63	+0,6/-0,9	2,2
75	75	+0,6/-0,9	2,2
90	90	+0,6/-1,0	2,2
110	110	+0,7/-1,0	2,2
125	125	+0,8/-1,0	2,2
140	140	+0,8/-1,0	2,2
160	160	+0,8/-1,1	2,2
<p>Noot: De minimum wanddikte van de buis wordt bepaald door een combinatie van fabricatie noodzakelijkheden, belasting van de buis na plaatsing en manipulatie eisen.</p>			

9 Afmetingen van de hulpstukken voor DN/OD buizen

De afmetingen van hulpstukken is volgens de norm NBN EN 12842.

BIJLAGE A

(normatief)

TOEGELATEN DRUKKEN

A.1 Algemeen

De maximum waarden van PFA, PMA en PEA voor buizen en hulpstukken

PFA = 25 bar,

PMA = 30 bar,

PEA = 35 bar.

Er moet rekening mee gehouden worden dat de toelaatbare drukken op een leiding na plaatsing kunnen beperkt worden ten gevolge van:

- de toelaatbare druk van flensverbindingen, aanboorzadels of andere apparaten in de leiding,
- de toelaatbare druk van trekvlaste mofverbindingen in de leiding.

A.2. Buizen met mof – spie-eind

De maximum waarden van PFA, PEA en PMA worden als volgt berekend:

$$PFA = \frac{20 \cdot e_{\min} \cdot R_m}{D \cdot S_F}$$

Waarin:

e_{\min} is de minimum wanddikte van de buis in millimeter,

D is de gemiddelde diameter van de buis (DE-e) in millimeter,

DE is de uitwendige nominale diameter van de buis (volgens tabel 15) in millimeter,

R_m is de minimum trekweerstand van het nodulair gietijzer in megapascal

($R_m = 420\text{MPa}$; zie 4.3.1.),

S_F is de veiligheidscoëfficiënt ($S_F = 3$).

PMA = 1,2 x PFA,

PEA = PMA + 5 bar.

De minimum veiligheidsfactor zal in geen geval lager dan 3 zijn.

A.3 hulpstukken

Zie NBN EN 12842.

BIJLAGE B

(informatief)

WEERSTAND VAN BUIZEN TEGEN LANGSDOORBUIGING

De buizen waarvan de verhouding lengte / diameter groter is dan of gelijk is aan 25 kunnen aan hoge spanningen onderworpen worden door vb grondverzakkingen of differentiële zettingen.

Om een grote veiligheidscoëfficiënt in zulke toestanden te verzekeren moeten de buizen uit nodulair gietijzer aan de buigmomenten, opgegeven in tabel B1 kunnen weerstaan zonder zichtbare beschadiging op de wand van de buis en de in- en uitwendige bekledingen. Deze buigmomenten werden berekend voor een buis met een minimum wanddikte voor zijn klasse en een buigmoment van 250 MPa in het metaal.

Table B1 Buigmomenten

DN/OD	63	75	90	110	125	140	160
Buigmoment (kN.m)	1.6	2.3	3.3	5.0	6.5	8.5	11.7

Noot 1: Deze buigmomenten, uitgedrukt in kilonewton meter, komen overeen met een last met dezelfde waarde, uitgedrukt in kilonewton, aangebracht in het midden van de buis op 2 steunpunten met een spanwijdte van 4m

Noot 2: Buigmomenten die een breuk van de buis kunnen veroorzaken zijn minstens 1,7 maal groter dan de opgegeven waarden.

Annex C

(informatief)

RINGSTIJFHEID VAN DE BUIZEN

Buizen uit Nodulair gietijzer kunnen belangrijke ovalisatie verdragen zonder hierdoor hun functionele basiseigenschappen te verliezen. De toegelaten ovalisatie voor een leiding in dienst zijn vermeld in tabel C1.

Noot : de ovalisatie is gelijk aan honderd maal de verticale doorbuiging van de buis in millimeter gedeeld door de oorspronkelijke uitwendige diameter van de buis in millimeter.

Om te kunnen weerstaan aan een grote gronddekking en / of zware verkeersbelasting voor een breed gamma van plaatsingsvoorwaarden moeten de buizen uit nodulair gietijzer de minimum ringstijfheid van tabel C1 hebben.

De ringstijfheid S van een buis wordt volgens onderstaande formule berekend:

$$S = 1\,000 \frac{E \cdot I}{D^3} = 1\,000 \frac{E}{12} \left(\frac{e}{D} \right)^3$$

waarin:

S is de ringstijfheid in kilonewton per vierkante meter,

E de elasticiteitsmodulus van het materiaal in megapascal (170 000 MPa),

I is het traagheidsmoment in de buiswand per lengte-eenheid in kubieke millimeter,

e is de berekende wanddikte van de buis in millimeter,

D is de gemiddelde diameter van de buis ($DE - e$) in millimeter,

DE is de nominale uitwendige diameter van de buis in millimeter.

De waarde S is berekend met de waarde e volgens volgende formule:

$$e = e_{\min} + 0.5(1.3 + 0.001 \cdot DN/OD)$$

Tabel C1 Ringstijfheid

DN/OD	63	75	90	110	125	140	160
Minimum ringstijfheid S (kN/m ²)	1130	656	373	201	136	114	89