

Departement Infrastructuur
 Dienst 30.2
 Sectie 55
 Nr. 6463/1.13
 PHVB/NB
 Tel. 4322

**BERICHT 11 I van
 9 oktober 1992**

Uitreiking :

08.234	: 7 ex + 100 ex bestemd voor de verkoop
30	: 1,13
30.1, 30.2, 30.4, 30.5, 30.6	: 2, 3, 9, 10, 11, 15, 24
30.13	: 15
30.204, 30.205	: 16
300	: 1, 2, 3, 9, 10, 11, 15, 16, 24
310	: 3, 6, 9, 10, 11, 15, 24
320	: 3, 10, 11, 24
Reserve	: 75 ex.

Bepalingen en technische voorschriften betreffende de aanneming van werken van het Departement Infrastructuur. Bundels 33 "Kunstwerken" en 34 "Gebouwen"

De bundels 33 en 34 worden vanaf heden gecoördineerd in één bundel 30.2 "Bruggenbouw en andere kunstwerken - Gebouwen".

Als eerste concretisatie hiervan worden vanaf heden ingetrokken :

1. Uit bundel 33 :

- het hoofdstuk 330 "Algemene clausules" en zijn addenda
- het hoofdstuk 333 "Betonconstructies"

2. Het hoofdstuk V "Metalen Constructies" van het 3e deel van de Algemene Aanbestedingsvoorwaarden van 1956

3. Uit bundel 34 :

- het hoofdstuk 3400 "Algemene clausules"

Alle niet vermelde hoofdstukken en artikels maken vanaf nu deel uit van het bundel 30.2

Worden van toepassing gesteld vanaf heden :

1. het hoofdstuk 30.2.0 "Algemene bepalingen - studies en ontwerpen" - uitgave 1992
2. het hoofdstuk 30.2.3 "Betonconstructies" - uitgave 1992
3. het hoofdstuk 30.2.4 "Staalconstructies" - uitgave 1992

Bijgevolg worden de inleidende teksten die het eerste deel van de bestekken voorafgaan, vervangen door wat volgt :

"Voor zover er niet van afgeweken wordt door de voorschriften van dit bestek zijn de volgende bepalingen van toepassing op deze aanneming :

1. de bepalingen :

- van de wet van 14 juli 1976 (B.S. van 28 augustus 1976);
- van het Koninklijk Besluit van 22 april 1977 (B.S. van 26 juli 1977)
- van het Ministerieel Besluit van 10 augustus 1977 (B.S. van 8 september 1977)

betreffende de overheidsopdrachten voor aannemingen van werken, leveringen en diensten

2. de aanvullende bepalingen bij het Ministerieel Besluit van 10 augustus 1977 voor opdrachten van werken bij de Dienst van de Baan vervat in Bundel 31 van 1977 en zijn addendum nr. 1 van 1979
3. De technische voorschriften, gepubliceerd in de bundels of uittreksels van de volgende bundels :

Bundel 30.2 "Bruggenbouw en andere kunstwerken - Gebouwen"

- hoofdstuk 30.2.0 : Algemene Bepalingen - Studies en ontwerpen - Uitgave 1992.
Prijs = $F + F(\text{BTW}) = F (*)$
- hoofdstuk 331 : Basismaterialen, Uitgave 1977 en zijn addenda van 1979 en 1981.
Prijs : $400 F + 24 F (\text{BTW}) = 424 F$
- OF
- hoofdstuk 3410 : Basismaterialen, uitgave 1980
Prijs : $800 F + 48 F (\text{BTW}) = 848 F$
- hoofdstuk 332 : Grondwerk en funderingen, uitgave 1977 en zijn addenda van 1979 en 1981
Prijs : $250 F + 15 F (\text{BTW}) = 265 F$

(*) Prijs zie het bundel (te bepalen door AD 08)

OF

- Hoofdstuk 3420 : Sloping, grondwerken, funderingen en afwerking van het terrein, uitgave 1978
Prijs : 210 F + 13 F (BTW) = 223 F

- Hoofdstuk 30.2.3 : Betonconstructies, uitgave 1992
Prijs = F + F (BTW) = F (*)
- Hoofdstuk 30.2.4 : Staalconstructies, uitgave 1992
Prijs = F + F (BTW) = F (*)

- Hoofdstuk 336 : Voorlopige bruggen, uitgave 1978 en zijn addenda van 1979 en 1981
Prijs 160 F + 10 F (BTW) = 170 F

- Hoofdstuk 337 : Voltooiings- en allerhande werken, uitgave 1982
Prijs 350 F + 21 F (BTW) = 371 F

- Hoofdstuk 338 : Werken in tunnels, uitgave 1979 en zijn addendum van 1981
Prijs 90 F + 5 F (BTW) = 95 F

- Hoofdstuk 339 : Herstelling en onderhoud, uitgave 1979 en zijn addendum van 1981
Prijs : 190 F + 11 F (BTW) = 201 F

- Hoofdstuk 3470 : Schilderwerk, hout en metaalbescherming, uitgave 1983.
Prijs : 220 F + 14 F (BTW) = 234 F

- Art. 341 - Uitgave 1971 en zijn addendum n° 1.
Ruwbouw
Prijs 114 F + 7 F (BTW) = 121 F

- Art. 342 - Uitgave 1973 - (1 tot 4, 6, 7 en 9)
Timmerwerken - Dakbedekkingen
Prijs 195 F + 12 F (BTW) = 207 F

- Art. 342.5 - Uitgave 1966
Asfaltdaken, rokken voor waterdichte kuipen en rokken voor kunstwerken
Prijs : 70 F + 4 F (BTW) = 74 F

- Art. 342.8 - Uitgave 1970
Dakbedekking en wandbekleding van plasticstoffen
 - 8.1 - Dakbedekkingen en wandbekledingen van niet geplastificeerd PVC
Prijs 85 F + 5 F (BTW) = 90 F
 - 8.2 - Dakbedekkingen en wandbekledingen uit polyester. Versterkt met glasvezels
Prijs : 65 F + 4 F (BTW) = 69 F

- Art. 343. - Uitgave 1972 en zijn addendum nr. 1 van 1973
(1 tot 6) Vloerbedekkingen
Prijs 189 F + 11 F (BTW) = 200 F
- Art. 343.7 - Uitgave 1966
Vloerbedekking met opneembare platen uit
gewapend beton, voor zwaar verkeer.
Prijs : 40 F + 2 F (BTW) = 42 F
- Art. 349 - Uitgave 1971
Centrale verwarming
Prijs : 129 F + 8 F (BTW) = 137 F

Bundel 37 : Spoorwerken : Uitgave 1978
Prijs : 300 F + 18 F (BTW) = 318 F

In geval van tegenspraak tussen de hoofdstukken en/of artikels verschenen vóór 1992, met de hoofdstukken 30.2.0, 30.2.3 en 30.2.4, zijn deze laatsten van toepassing.

Als bijlage aan deze nota vindt u ter kennismaking een summiere beschrijving van de voornaamste wijzigingen in concept en uitvoering welke de toepassing van de nieuwe documenten met zich meebrengt.

De Directeur-Generaal



J.P. VAN WOUWE

Toelichting : Voornaamste wijzigingen ten gevolge van de toepassing van
Hoofdstukken 30.2.0, 30.2.3 en 30.2.4

De beschrijvingen van de posten in de opmetingsstaat dienen aangepast in overeenstemming met deze nieuwe voorschriften. Op eenvoudig verzoek kan men de aanpassingen verkrijgen bij I 30.2.

Deze nieuwe voorschriften moeten van aard zijn om de technische bepalingen (derde deel) van de bestekken in aanzienlijke mate te verlichten.

Hoofdstuk 30.2.0

In art. 2 worden de voorwaarden voor studies, de termijnen ter controle en de inhoud van plannen, gedetailleerd gegeven. In het bijzonder is ondubbelzinnig gedefiniëerd wat een ontwerp precies bevat. Daarnaast zijn er voorschriften betreffende rekennota's opgesteld met de computer. Deze moeten vermijden dat de ambtenaren worden overstelpt met computerlistings die onmogelijk zijn te controleren.

Art. 3 bevat o.m. de tekst van de nooit gepubliceerde norm over belastingen op spoorbruggen. Deze laatste stemmen eindelijk overeen met de UIC-aanbevelingen. Ook de belastingen te beschouwen voor vermoeiing zijn opgenomen.

De lijst van funderingssystemen in art. 4 is limitatief, zodat geen discussies meer kunnen ontstaan. Ook zijn mogelijke grondproeven beschreven.

Art. 5, dat nauw aansluit bij de nieuwe ENV 1992 (oude benaming Eurocode 2), geeft het nieuwe concept voor ontwerp en uitvoering van betonstructuren. Het verschilt van ENV 1992 enkel doordat het toepasbaar is gemaakt, niet alléén op gebouwen, maar ook op bruggenbouw. Enkel voor knik en pons zijn vereenvoudigingen ingevoerd.

Het begrip sterkteklasse vervangt de vroegere gemiddelde (of karakteristieke) druksterkte op kubussen. Een overzicht is gegeven door de volgende tabel.

Oude benaming	Nieuwe benaming volgens sterkteklasse	Aanbevolen gebruik
beton F	C 16/20	zuiverheidsbeton
'br > 35 N/mm ²	C 25/30	onderbouw, ter plaatse gestort massief element
'br > 42 N/mm ²	C 30/37	belangrijke balken en platen, brugdekplaten
'br > 54 N/mm ²	C 40/50	spanbeton voor platen en balken
	C 50/60	speciale toepassingen prefab spanbeton en staal-beton

Ander beton dan dit behorend tot één van de sterkteklasse mag niet meer worden voorgeschreven. De betondekking op de wapeningen, die afhangt van de blootstellingsklasse is ietwat groter dan vroeger. Er zijn nieuwe tabellen gegeven voor de verankerings- en overlappingslengten van wapeningsstaven. Er zijn ook strenge eisen voor scheurvorming en vermoeiing in beton.

Art. 6, dat handelt over staalconstructies, geeft belangrijke principes over de plaats van montagevoegen, hijsogen en speciale lasmiddelen. Voor het ontwerpen zijn de belangrijke tabellen van vermoeiingsklassen vermeld. Lassen die niet zijn opgenomen in die tabellen moeten worden vermeden.

In art. 7 zijn ook bepalingen inzake uitvoering van gemengde staal-betonconstructies opgenomen. Art. 8 groepeert de houtconstructies in gebouwen en wijkt weinig af van vroegere voorschriften. De vervormbaarheid van spoorbruggen en oplegtoestellen zijn behandeld in de artikelen 9 en 10.

Onder de uitvoeringsmiddelen in art. 11, zijn nieuwe voorschriften voor ondergrondse werken opgenomen. Art. 12 schept meer duidelijkheid in de beproeving van bruggen.

Hoofdstuk 30.2.3

Dit hoofdstuk sluit nauw aan bij de reeds in omloop gebracht norm NBN-B15001. De betonkwaliteit, uitgedrukt door de sterkteklasse, mag nu aanvaard worden op eenvoudig vertoon van het certificaat. Het staat de leidende ambtenaren vrij om toch proefstukken te laten maken en beproeven.

De elementen van de kostprijs van het beton (al dan niet afzonderlijke posten voor beton en wapeningen) zijn duidelijk gesteld. Men hoeft dus niet meer inbegrepen ..., bij te voegen.

De toleranties en de straffen zijn nu ondubbelzinnig bepaald. Het gebruik van chloriden en vliegassen in beton is aan banden gelegd. De geplogenheden van de NMBS inzake keuze van staalsoorten en gebruik van verloren bekistingen zijn duidelijk vermeld, wat de discussies met aannemers moet vermijden.

Er is ook een bijzondere beschrijving voor het verbinden van wapeningsstaven door moffen voorzien, alsook de proeven waaraan die koppelingen moeten voldoen.

Hoofdstuk 30.2.4

Deze voorschriften zijn aanvullingen op de aannemingsvoorwaarden van het gewezen Ministerie van Openbare Werken. De basistekst daarvan kan steeds geconsulteerd of bekomen worden bij I 30.2.

Het gebruik van klinkwerk zal worden vermeden, tenzij in herstellingswerken. Nieuwe constructies worden gebout of gelast. Boutverbinden zijn opgevat volgens de normenreeks NBN-E027. De gewone gekalibreerde bouten zijn dan slechts een bijzonder geval van de gekalibreerde bouten met hoge treksterkte.

Laswerk op de werf moet nog steeds worden verboden. Het automatisch lassen wordt aangemoedigd, doch vergt een voorafgaandelijke erkenning vanwege de NMBS. Deze erkenningsprocedure omvat meerdere proeven en een regelmatige produktie vanwege de fabrikant.

Bijzondere voorschriften regelen de lasprogramma's en vooral de definitieve montage op de bouwplaats. er wordt naar gestreefd dat de montageprogramma's volledig en tijdig zijn uitgewerkt, voordat de montage aanvangt.

Het toezicht op de werken in het werkhuis door AD 08.2 kan beperkt worden, indien de aannemer over een QA-dienst beschikt en indien de keuringsdienst dit toelaat.

**Algemene Voorwaarden
voor de opdrachten betreffende de
aannemingen van werken, leveringen en diensten
van de N.M.B.S.**

DERDE DEEL

**BEPALINGEN EN TECHNISCHE
VOORSCHRIFTEN BETREFFENDE DE
AANNEMINGEN VAN WERKEN VAN
HET DEPARTEMENT
INFRASTRUCTUUR**

BUNDEL 30.2

**Bruggenbouw en andere kunstwerken
Gebouwen**

Uitgave 1992

Bundel 30.2

Tabel met de van kracht zijnde bijvoegsels

Nummer van het Bijvoegsel	Nummer en datum van de Omzendbrief	Aard van de wijziging
1	Bericht 16 I-I/2012	RTV KW1 vervangt Bundel 30.2.0
2	Bericht 53 I-AM/2015	Bundel 34.4 vervangt Hoofdstuk 30.2.4

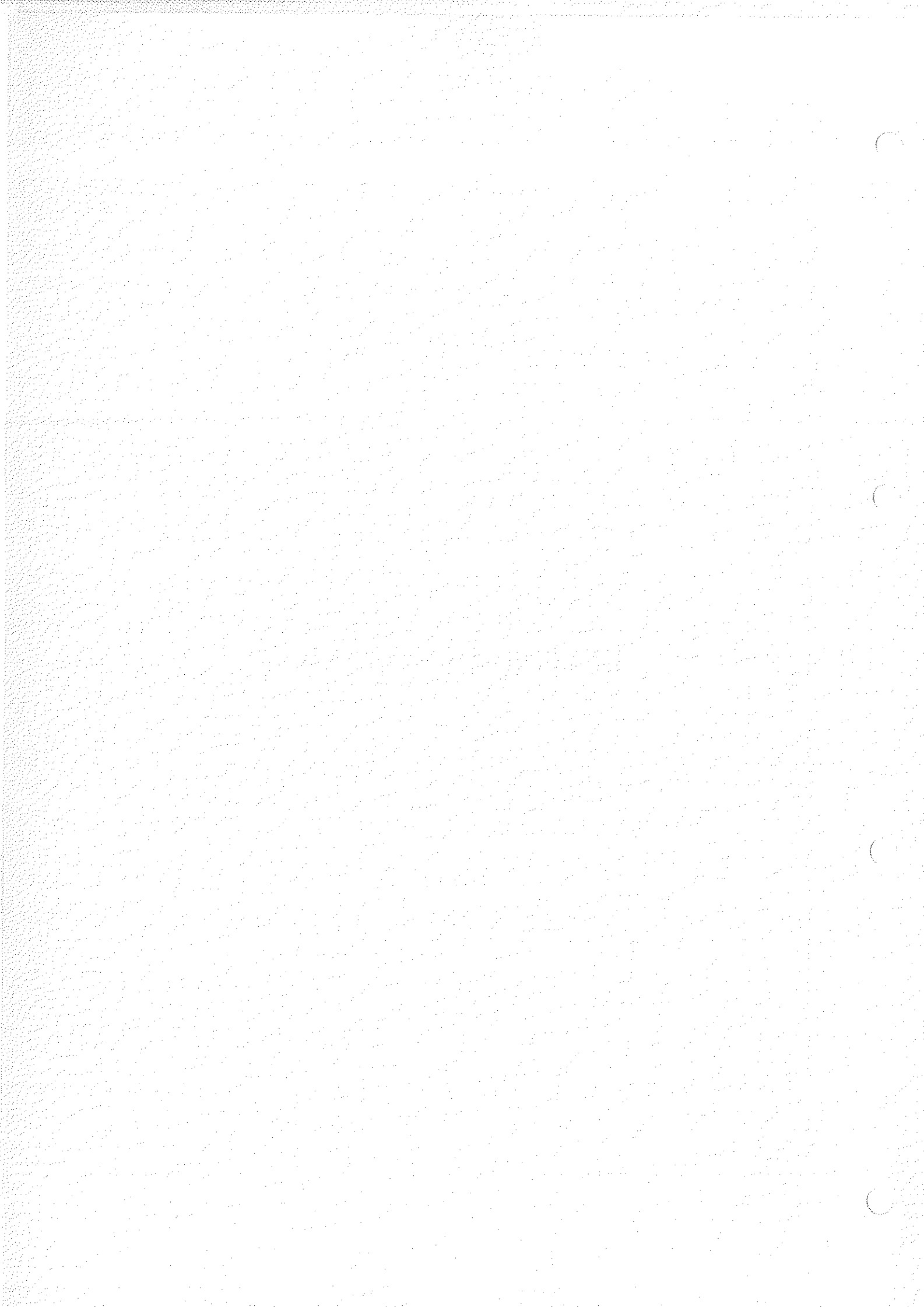
HOOFDSTUK 30.2.0

ALGEMENE BEPALINGEN - STUDIES EN ONTWERPEN

Vervangen door RTV KW1

HOOFDSTUK 30.2.3

BETONCONSTRUCTIES



INHOUD

1.	ALGEMEENHEDEN	
1.1	Documenten die van toepassing zijn gesteld	4
1.2	Inschrijvingsprijzen	4
1.3	Maatregelen bij zichtbare uitvoeringsgebreken	6
2.	BETON	
2.1	Bepaling van de aard van het beton	7
2.2	Blootstellingsklassen van betonnen bouwwerken met betrekking tot de omgevingsinvloeden	8
2.3	Cementsoorten - Gebruik van vliegas	8
2.4	Gehalte aan chlorideionen van vers beton	8
2.5	Aanmaak van beton op de bouwplaats voor minder belangrijke werken	9
3.	BEKISTING	
3.1	Opvatting van de bekistingen	9
3.2	Vorm en stijfheid	10
3.2.1	Afstandhouders van de bekisting	10
3.3	Toleranties	10
3.3.1	Liggers en andere geprefabriceerde betonelementen van voorgespannen beton, gemengde staal-betonbouw en liggers van gewapend beton.	10
3.3.2	Ter plaatse gestorte betonstructuren	11
3.3.2.1	Afwijkingen op om het even welke maat	11
3.3.2.2	Afwijking van de verticaliteit	11
3.3.2.3	Afwijking van de rechtlijnigheid	11
3.3.2.4	Afwijking van de evenwijdigheid tussen twee dagvlakken	12
3.4	Waterdichtheid van bekistingen	12
3.5	Zuiver maken van bekistingen vóór het betonstorten	12
3.6	Ontkistingsprogramma	12
3.7	Betonvlakken die zichtbaar blijven of geveerd worden	13
3.7.1	Algemene voorschriften	13
3.7.2	Vlakke bekisting	13

3.7.2.1	Bekisting van geschaafde planken	13
3.7.2.2	Bekisting van gebakeliseerde panelen	13
3.7.2.3	Metalen bekisting	14
3.7.3	Speciale bekisting	14
3.7.3.1	Bekisting met gezandstraalde planken	14
3.7.3.2	Structuurbekisting	14
3.7.3.3	Geribde bekisting	14
3.8	Verloren bekisting	14
3.8.1	Algemeenheden - Gebruik	14
3.8.2	Verloren bekisting van vezelcement	15
4.	WAPENINGEN	
4.1	Algemeenheden - Verwerking	15
4.2	Vervoer, opslag en vervaardigen van de wapeningen	16
4.3	Lassen van wapeningen	17
4.3.1	Beginsel	17
4.3.2	Gelaste wapeningsnetten	18
4.3.3	Kruislassen van de wapening	18
4.3.3.1	Weerstandbiedende kruislassen	18
4.3.3.2	Technologische kruislassen (speten)	18
4.3.3.3	Toevoegmetaal	19
4.3.4	Lassen van verbindingen	19
4.3.4.1	Weerstandbiedende lasverbindingen	19
4.3.4.2	Technologische lasverbinding door overlapping	19
4.3.4.3	Toevoegmetaal	19
4.3.5	Gemeenschappelijke uitvoeringsvoorschriften	20
4.3.5.1	Uitvoeringsmodaliteiten	20
4.3.5.2	Lasmethode	20
4.3.6	Voorafgaande proeven	21
4.3.6.1	Opgelegd proefprogramma	21
4.3.6.2	Proeven	21
4.3.6.3	Kwalificatie	22
4.3.7	Controle van de laswerf	22
4.4	Verbinding van wapeningsstaven door moffen met schroefdraad	23
4.4.1	Algemeenheden	23
4.4.2	Proeven	23
4.4.2.1	Voorafgaandelijke proeven	23
4.4.2.2	Proeven tijdens de uitvoering van de werken	25
5.	BETONSTORTEN	
5.1	Storten van het beton	25
5.2	Verdichten van het beton	26
5.3	Beton in aanraking met de grond	26
5.4	Stortnaden	26

6.	ONTKISTEN	27
7.	AFWERKING	
7.1	Waterdicht beton	28
7.1.1	Algemeenheden	28
7.1.2	Bijzondere maatregelen voor waterdicht beton	28
7.1.3	Afwerking	29
7.2	Vervoer en plaatsen van geprefabriceerde liggers van gewapend beton, spanbeton of gemengde staal-betonbouw	29
8.	BIJZONDERE BEPALINGEN VOOR SPANBETON	
8.1	Voorspanstaal - bijkomende bepalingen	30
8.1.1	Algemeenheden	30
8.1.2	Transport en opslag van de voorspanelementen	30
8.1.3	Vervaardiging van voorspanelementen	31
8.1.4	Plaatsen van de voorspanelementen	31
8.1.5	Aanspannen van de voorspanwapening	33
8.1.5.1	Spanbeton met voorspanwapeningen aangespannen vóór de verharding van het beton	33
8.1.5.2	Spanbeton met voorspanwapeningen aangespannen na de verharding van het beton	34
8.1.5.3	Gemeenschappelijke metingen te verrichten bij het aanspannen	35
8.2	Bescherming van de voorspanwapening en de metalen hulpstukken tegen corrosie	35
8.3	Verbinding van aaneensluitende elementen	36

De navolgende bepalingen sluiten nauw aan bij de voorschriften van de Belgische Norm NBN - B15-001 van 1992. Voormelde norm is integraal van toepassing, voor zover er hierna niet wordt van afgeweken, en rekening houdend met de gegeven aanvullingen.

HOOFDSTUK 30.2.3

BETONCONSTRUCTIES

1. ALGEMEENHEDEN

1.1. Documenten die van toepassing zijn gesteld

Voor zover er in de navolgende voorschriften, en in het bestek niet wordt van afgeweken, zijn de volgende documenten van toepassing gesteld :

- de Belgische Normen van de reeks NBN - A24 ;
- de Belgische Normen van de reeks NBN - I10 ;
- de Belgische Normen van de reeks NBN - B15 enkel de versies vanaf 1992 en later ;
- Euronorm EN 10080, voor zover er geen tegenspraak bestaat met NBN - A24;
- alle documenten en technische bepalingen waarnaar in de tekst wordt verwezen.

1.2. Inschrijvingsprijzen

Naargelang zulks in de opmetingsstaat van het bestek is voorzien, zijn er twee gevallen te onderscheiden :

- a) het bestek voorziet afzonderlijke posten voor het beton en de wapeningen;
- b) het bestek voorziet telkens een globale post voor gewapend- en/of voorgespannen beton.

In beide gevallen a) en b) omvat de inschrijvingsprijs voor het beton :

- de bekisting, zowel contactbekisting als dragende bekisting, inbegrepen de stempels, steigers en schoren;
- de levering en het gebruik van ontkistingsprodukten;
- de polyetheenfolie in aanraking met de grond;
- de levering, het verwerken en het achteraf beschermen van het beton, inbegrepen alle beschermingsmaatregelen en -middelen;
- het verwezenlijken van alle uitsparingen, die de leidende ambtenaar voor of tijdens het bekisten vraagt om te verwezenlijken;
- de verdichting van het beton;
- alle speciale schikkingen en materialen die nodig zijn om betonwerken in fazen uit te voeren, zoals hernemingsvoegen, enz...;

- het gladlijpen van alle onregelmatigheden in de betonvlakken die zichtbaar blijven of die bestemd zijn om te worden geschilderd;
- het ter beschikking stellen van het nodige personeel en materieel om proefstukken te maken, indien de beproeving noodzakelijk is volgens NBN - B15-001, of indien de leidende ambtenaar tot de noodzakelijkheid daarvan heeft besloten, feit waarover hij alléén oordeelt;
- de uitvoering van proeven en controles op de bouwplaats, de prestaties om proefstukken naar een laboratorium te transporteren (tenzij andersluidende bepalingen is de kostprijs voor het uitvoeren van de proeven niet ten laste van de aannemer).

In het geval b), waarin één of meerdere posten gewapend- en/of voorgespannen beton zijn voorzien, omvat de inschrijvingsprijs voor deze posten, benevens de hiervorenvermelde leveringen en prestaties daarenboven :

- de levering ter plaatse en het op maat en vorm brengen van alle wapeningen;
- het plaatsen van de wapeningen, alle afstandshouders en blokjes en het vlechten en binden;
- alle bijkomende wapeningslengten, nodig voor het verwezenlijken van de overlappingen (in geval deze overlappingen niet op de plans zijn voorzien, moet de aannemer ze zelf bepalen en vallen deze kosten ten zijne laste);
- alle bijkomende stukken zoals moffen, draadstangen, het leveren en bevestigen en vasthechten daarvan;
- alle speciale schikkingen van wapeningen, nodig om het werk in fazen te kunnen uitvoeren en alle bijkomende leveringen daartoe;
- alle benodigdheden om de tussenafstand van de wapeningen te behouden, en een goede omhulling ervan te verzekeren;
- de levering, de verwerking en het plaatsen van alle voorspanwapeningen;
- de verankering en alle toebehoren van voorspanwapeningen, alsmede het aanspannen in de fabriek of op de bouwplaats volgens het spanprocédé dat voorafgaandelijk moet ter goedkeuring worden voorgelegd aan de leidende ambtenaar;
- alle bijkomende verrichtingen, zoals het invetten en/of inkokeren van niet-verankerde strengen of kabels, het aanbrengen van vorstwerende middelen, het inspuiten met

mortel van de kabelschachten, alle injectiekanalen en de opgelegde proeven.

Indien de wapeningen deel uitmaken van één of meerdere afzonderlijke posten (geval a) hiervoor), dan omvatten deze posten alle leveringen en bewerkingen vermeld in de opsomming hiervoor. De in rekening te brengen massa is gelijk aan de nominale doorsnede overeenstemmend met de nominale doormeter maal de lengten van de staven, die zijn vermeld op de goedgekeurde plans, maal de eenheidsmassa. Worden niet meegeteld : het knipsel, de overlappingsen en de verankeringen die niet op de plans zijn vermeld.

Elke overtollige hoeveelheid wapening of beton, niet voorzien door de nominale afmetingen, of die om reden van veiligheid is aangebracht, wordt niet in rekening gebracht.

De prijs van waterdicht beton omvat alle supplementaire maatregelen noodzakelijk om het beton waterdicht te maken (zie art 7).

Supplementen worden voorzien in de opmetingsstaat voor de bekisting van beton met een bijzonder uitzicht (zie art 3).

Indien de aannemer voor bepaalde documenten de goedkeuring moet verkrijgen van de leidende ambtenaar (zoals bv. uitvoeringsplans, programma van betonstorten, voorspansystemen en voorspanprogramma) dan mag deze laatste de documenten en procédés naar goeddunken laten wijzigen, zonder dat de aannemer recht heeft op schadevergoeding of termijnsverlenging. De verantwoordelijkheid van de aannemer blijft evenwel onverdeeld.

1.3. Maatregelen bij zichtbare uitvoeringsgebreken

De aandacht van de aannemer wordt getrokken op :

- de maattoleranties (zie art 3);
- het feit dat een verzorgde afwerking is vereist (zie art 3) voor
 - alle zichtbaar blijvende betonvlakken;
 - alle betonvlakken die bestemd zijn om te worden geschilderd;
 - architectonisch beton.

In geval uitvoeringsgebreken worden vastgesteld voert de aannemer de door de NMBS geëiste herstellings- en verfraaiingswerken uit op zijn kosten.

Voor elke fout die overblijft na herstelling, en waarvan de aard hierna is beschreven, worden boeten toegepast in overeenstemming met art 48§2 van het Ministerieel Besluit van 10.08.1977, houdende vaststelling van de algemene aannemingsvoorwaarden van de overheidsopdrachten voor werken,

leveringen en diensten.

Deze fouten zijn :

- a) Het overschrijden van de maattoleranties :
- afwijking van om het even welke lengtemaat : 5000 (vijfduizend) frank;
 - afwijking van de verticaliteit : 2000 (tweeduizend) frank per betrokken vierkante meter;
 - afwijking van de rechtlijnigheid : 2000 (tweeduizend) frank per meter onregelmatige ribbe;
 - afwijking van de evenwijdigheid tussen twee dagvlakken : 10 000 (tienduizend) frank;
 - afwijking van de vlakheid : 2000 (tweeduizend) frank per betrokken vierkante meter.
- b) Gebreken van de betonoppervlakte van de hierna vermelde types leiden tot een boete van 7000 (zevenduizend) frank per vierkante meter :
- grindnesten;
 - kleurschakeringen van het beton;
 - vlekken te wijten aan de bekisting of aan de ontkistingsmiddelen;
 - aanwezigheid van welkdanige afval of resten van wapening of binddraad.
- c) Gebreken te wijten aan voegen, geven aanleiding tot een boete van 1000 (duizend) frank :
- per meter stortnaad die onregelmatig is of die een gaping vertoont in de zichtbare vlakken van het beton;
 - per meter gebrekkige bekistingsvoeg waaruit merkbare gebreken in de zichtbare vlakken van het beton voortvloeien, bijvoorbeeld wanneer de bekisting begeeft.

2. BETON

2.1. Bepaling van de aard van het beton

De aard van het beton wordt enkel aangegeven door de kwaliteit en niet door de samenstelling. Derhalve geldt enkel de sterkteklasse van het beton als aanduiding van de aard ervan. Desgevallend wordt de kwaliteit ook bepaald door de waarde van f_{ck} .

Speciale betonsoorten, die niet zijn voorzien in NBN-B15-001 mogen niet worden aangewend, tenzij zulks uitdrukkelijk is voorzien in de aanbestedingsdocumenten, zoals bijvoorbeeld beton versterkt met staalvezels.

2.2. Blootstellingsklassen van betonnen bouwwerken met betrekking tot de omgevingsinvloeden

Hierna zijn de blootstellingsklassen aangegeven voor de betonstructuren van onderscheiden bouwwerken :

- binnen gebouwen (met uitzondering van hierna vermelde gevallen) : klasse 1
- binnen werkplaatsen : klasse 2a
- relais- en batterijzalen van seinhuizen, hoogspanningsposten en tractieonderstations : klasse 5a
- buitenkant van gebouwen : klasse 2b
- wasstanden voor het rollend materieel : klasse 5b
- schouwputten voor materieel (binnen en buiten) : klasse 5a
- wegbruggen : klasse 3
- spoorbruggen : klasse 2b

2.3. Cementsoorten - gebruik van vliegas

Het gebruik van cementsoorten HL, of enige andere soort die vliegassen bevat, is verboden.

Het gehalte aan vliegas in beton mag niet meer bedragen dan 25% van de in het beton verwerkte hoeveelheid cement. Het gebruik van vliegas is verboden indien de sterkteklasse van het beton hoger of gelijk is aan C 30/37, of indien het betonvolume per lot (zie NBN-B15-001) kleiner is dan 150 m³.

Daarentegen staat het vrij om gebruik te maken van silica-fume voor het samenstellen van beton voor hoge prestaties.

2.4. Gehalte aan chlorideionen van vers beton

Het ion-chloridegehalte van beton mag de waarden vastgelegd in de navolgende tabel niet overschrijden

BETON	Cl in % van de cementmassa	
	Blootstellingsklassen 1 en 2a (NBN-B15-001)	Blootstellingsklassen 2b tot 5 (NBN-B15-001)
ongewapend en gewapend beton	1%	0,4%
voorgespannen beton of staal-betonstructuren	0,2%	0,1%

2.5. Aanmaak van beton op de bouwplaats voor minder belangrijke werken

Voor minder belangrijke werken (niet opgenoemd in 2.2) mogen de volgende voorschriften worden toegepast.

Het beton wordt mechanisch aangemaakt. De apparatuur en de installatie worden aan de goedkeuring van de leidende ambtenaar onderworpen.

Wanneer het beton aangemaakt wordt met de betonmolen, komen de hoeveelheden inerte materialen en water overeen met een aantal volle zakken cement. Uitzonderlijk kan de leidende ambtenaar, voor weinig belangrijke bouwplaatsen, de aanmaak per halve zak cement toelaten.

Wanneer continue betonmolens met automatische voeding gebruikt worden, moet, vooral bij het opstarten, scherper gelet worden op een strakke dosering.

Voor kleine hoeveelheden kan de leidende ambtenaar de aanmaak met de hand dulden. Deze aanmaak gebeurt op een harde, zuivere en waterdichte bodem. De inerte materialen en het cement worden vooraf droog gemengd.

3. BEKISTING

3.1. Opvatting van de bekistingen

De bekistingen, stempels en steigers weerstaan de belastingen die ze gedurende de uitvoering van de werken tot bij de ontkisting moeten dragen, met name :

- het gewicht en de hydrostatische druk van het gestorte beton;
- de schokken te wijten aan het betonstorten;
- het trillen van het beton;
- het rondlopen van het personeel;
- het verkeer van kipwagens;

- het stapelen van materialen;
- de windbelasting.

De aannemer onderwerpt de bekistingsplannen, in voorkomend geval de contactbekisting en het ontkistingsprogramma aan de voorafgaande goedkeuring van de leidende ambtenaar.

Wanneer de aannemer het beton wil trillen met trilapparaten in contact met de bekisting is deze van staal en daartoe speciaal ontworpen.

3.2. Vorm en stijfheid

De bekisting en haar ondersteuning worden uitgevoerd met de beoogde stijfheid, opdat het bouwwerk na ontkisting de vorm en de afmetingen zou vertonen die op de plannen zijn aangeduid.

De bekisting van dragende elementen (zoals liggers, platen, voetbruggen) worden verwezenlijkt met een zeeg. Tenzij andersluidende bepaling in de aanbestedingsdocumenten, vertonen de afgewerkte constructies onder vaste belasting een zeeg in de orde van één duizendste van de draagwijde.

3.2.1. Afstandhouders van de bekisting

- a) Afstandhouders bestaande uit metalen trekstaven, die rechtstreeks zijn verzonken in het beton, en daar dus in achterblijven. Deze afstandhouders worden na de ontkisting ingeknipt op ten minste 20 mm van het afgewerkte oppervlak en de zo verkregen gaten worden opgestopt met mortel. Wanneer dit type trekstaaf uitgerust is met kunststofkegels, worden deze na ontkisting afgenomen; de staven worden ingeknipt en de gaten opgestopt zoals hiervoren beschreven.
- b) Afstandhouders samengesteld uit vezelcement of kunststofkokers die in het beton achterblijven en metalen trekstaven die na ontkisting weggenomen worden, zijn toegelaten, behalve wanneer één vlak van de wand naderhand in contact komt met grond of drainering. De uiteinden worden opgestopt met mortel.

3.3. Toleranties

De boetes voor gebrekkige uitvoering zijn vermeld in 1.3 hiervoor.

3.3.1. Liggers en andere geprefabriceerde betonelementen van voorgespannen beton, gemengde staal-betonbouw en liggers van gewapend beton.

De maattoleranties van toepassing zijn deze vermeld in de brochures :

- 'Standaardisatie van de geprefabriceerde elementen in beton voor gebouwen'

- 'Standaardisatie van geprefabriceerde voorgespannen betonliggers voor kunstwerken'

beide uitgegeven door de Federatie van de Betonindustrie, FeBe, Reyerslaan 207/209 te Brussel. Deze brochures zijn eveneens te koop op het Bureau voor Inlichtingen betreffende de Aanbestedingen van de NMBS, Frankrijkstraat 89 te 1070 Brussel.

3.3.2. Ter plaatse gestorte betonstructuren

Tenzij de aanbestedingsdocumenten het anders bepalen, en voor zover deze toleranties toelaatbaar zijn onder oogpunt van stabiliteit en van verenigbaarheid met de andere bouwelementen, wordt elk element van de betonbouw uitgevoerd met inachtneming van de hierna bepaalde toleranties op het uitzicht.

3.3.2.1. Afwijkingen op om het even welke maat

De toelaatbare afwijking van elke afmeting d is opgenomen in de hiernavolgende tabel.

d (in m)	afwijking in cm
$d \leq 1$	1
$1 < d \leq 2$	1,5
$2 \leq d \leq 5$	2
$5 \leq d \leq 10$	2,5
$10 \leq d \leq 20$	3
$20 < d$	4

3.3.2.2. Afwijking van de verticaliteit

De afwijking van de verticaliteit, gemeten op een element dat d_h hoog is wordt bedoeld, voor zover ze niet groter is dan de waarden van de afwijking gemeten haaks op d_h opgenomen in de hiernavolgende tabel.

d_h in m	afwijking in cm
$d_h \leq 1$	1
$1 < d_h \leq 5$	2
$5 < d_h \leq 20$	3
$20 < d_h$	4

3.3.2.3. Afwijking van de rechtlijnigheid

De toelaatbare afwijking van de rechtlijnigheid van een rib tussen twee punten met afstand d_c is opgenomen in de hiernavolgende tabel.

d_c in m	afwijking in cm
$d_c \leq 1$	0,5
$1 < d_c \leq 5$	1
$5 < d_c \leq 20$	1,5

3.3.2.4. Afwijking van de evenwijdigheid tussen twee dagvlakken

Deze afwijking wordt in om het even welk horizontaal vlak beoordeeld door het lengteverschil $D_1 - D_2$ van de diagonalen van de werkelijk uitgevoerde veelhoek. Het maximaal toelaatbare verschil is opgenomen in de hiernavolgende tabel.

Lengte van de diagonalen L in m	Afwijking $D_1 - D_2$ in cm
$L \leq 1$	1
$1 < L \leq 2$	1,5
$2 < L \leq 5$	2
$5 < L \leq 10$	2,5
$10 < L \leq 20$	3
$20 < L$	4

3.4. Waterdichtheid van bekistingen

De bekisting is voldoende dicht om het verlies van cementmelk te vermijden, meer bepaald wanneer het beton getrild wordt. De bekisting boven geëlectriceerde lijnen is tot 2,5 m aan weerszijden van de bovenleidingsdraden en feeders volledig waterdicht.

3.5. Zuiver maken van bekistingen vóór het betonstorten

Vooraleer het beton te storten reinigt de aannemer de bekisting om er elk vreemd voorwerp uit te verwijderen en, indien nodig, bevochtigt hij de contactbekisting van planken.

3.6. Ontkistingsprogramma

Om de ontkisting te vergemakkelijken mag de aannemer speciale produkten gebruiken, op voorwaarde dat ze geen enkele verkleuring van of vlekken op het beton achterlaten en ze met de gebruikte hulpstoffen verenigbaar zijn.

De aannemer legt het produkt dat hij denkt te gebruiken, ter goedkeuring aan de leidende ambtenaar voor.

Voor betonvlakken die bestemd zijn om geschilderd te worden zijn ontkistingsprodukten op basis van was, paraffine of siliconen verboden.

Voor gladde bekistingen wordt een tensio-actieve olie gebruikt.

3.7. Betonvlakken die zichtbaar blijven of geverfd worden

3.7.1. Algemene voorschriften

- a) De voorschriften van 3.2 worden als volgt aangevuld :
- wanneer de afstandhouders van de bekisting bestaan uit trekstaven verzonken in het beton worden enkel deze toegelaten die uitgerust zijn met wegneembare kunststofkegels aan de dagzijde.
 - bij de afwerking van het oppervlak en het opstoppen van de gaten worden de duurzaamheid en de esthetiek van de dagvlakken gewaarborgd; de gebruikte middelen worden de leidende ambtenaar vooraf ter goedkeuring voorgelegd.
- b) De voorschriften van art 4 worden als volgt aangevuld :
- De aard, de vorm en de kleur van het zichtbare deel van de wapeningsafstandhouders zijn aangepast aan het uitzicht van het afgewerkte betonoppervlak.
- c) Alle afstandhouders worden in een regelmatig patroon geplaatst, daar waar het kan, verborgen in groeven.

3.7.2. Vlakke bekisting

Tenzij de aanbestedingsdocumenten het anders bepalen, worden de betonvlakken die zichtbaar moeten blijven, of die bestemd zijn om geschilderd te worden, bekist volgens de volgende mogelijkheden (3.7.2.1 tot 3.7.2.3). De keuze is evenwel zo dat het uitzicht van het geheel van de dagvlakken éénvormig is.

De contactbekisting is volmaakt glad en de samenstellende elementen sluiten volmaakt aan.

3.7.2.1. Bekisting van geschaafde planken

De contactbekisting bestaat uit rechte, geschaafde planken in dezelfde dikte. De kopvoegen van de planken worden zig-zag geplaatst. Er mogen geen nieuwe en herbruikte planken gelijktijdig gebruikt worden.

3.7.2.2. Bekisting van gebakeliseerde panelen

De contactbekisting bestaat uit gebakeliseerde houtfineerpanelen. Deze panelen zijn alle even dik en zo groot mogelijk. Ze worden volgens een regelmatig patroon geplaatst.

Op de aansluitingsvoeg van de panelen wordt desgevallend een geschaafde houten lat aangebracht aan de binnenzijde. Deze latten hebben een trapeziumvormige doorsnede, zodat de voegen geaccentueerd worden, en het ontkisten gemakkelijk geschiedt. Enkel panelen dikker dan 10 mm mogen herbruikt worden.

3.7.2.3. Metalen bekisting

De contactbekisting wordt ontdaan van elk spoor van roest. Alle staalverbindingen, zoals lasrupsen, zijn zorgvuldig glad geslepen.

3.7.3. Speciale bekisting

Wanneer een speciale bekisting is opgelegd, bepalen de aanbestedingsdocumenten :

- de betrokken vlakken;
- de beoogde tekening van het afgewerkte betonoppervlak.

3.7.3.1. Bekisting met gezandstraalde planken

De contactbekisting is samengesteld uit rechte, gezandstraalde planken van dezelfde dikte. De kopvoegen van de planken worden zig-zag geplaatst.

3.7.3.2. Structuurbekisting

De contactbekisting is samengesteld uit, of bekleed met elastische kunststofpanelen die het dagvlak de beoogde tekening geven.

3.7.3.3. Geribde bekisting

De constactbekisting is samengesteld uit geribde panelen. De afstandhouders bevinden zich in de vlakke delen tussen de ribben.

De aanbestedingsdocumenten duiden aan of de ribben afgebroken worden.

3.8. Verloren bekisting

3.8.1. Algemeenheden - Gebruik

Verloren bekisting mag enkel gebruikt worden wanneer de aanbestedingsdocumenten zulks uitdrukkelijk toelaten.

Het gebruik van geprefabriceerde breedplaten (predallen) is toegelaten in gebouwen, doch TEN STRENGSTE VERBODEN IN BRUGGENBOUW en zulks ongeacht de wapeningen van deze breedplaten al dan niet meewerken in de sterkte van de betondoorsneden. Van dit voorschrift kan slechts zeer uitzonderlijk worden afgeweken, mits uitdrukkelijke schriftelijke toelating van de bevoegde dienst van het hoofdbestuur van de NMBS.

Het gebruik van andere verloren bekisting, die in geen geval kan bijdragen tot de sterkte van de betondoorsneden, is toegelaten mits voorafgaandelijke goedkeuring van de leidende ambtenaar. Hierin zijn onder meer begrepen, het gebruik van kunststofplaten, van polystyreenschuim, enz.... Het is niet uit te sluiten dat het gebruik van deze materialen is voorzien van

bij het ontwerp, hetgeen normalerwijze is af te leiden uit de plans.

3.8.2. Verloren bekisting van vezelcement

Deze bekisting beantwoordt aan de volgende voorschriften :

- Samenstelling : hydraulisch bindmiddel en minerale vezels, al of niet gekleurd.
- Opbouw : eenvormig in de massa van elke laag, het breukvlak vertoont afschilfering, noch holten; de plaat moet met scherpe randen kunnen gesneden worden, zonder breuk noch afbrokkelen van de hoeken.
- Verplichte merking : herkomst en fabricatiedatum.
- Tijdstip van verwerking : ten vroegste 4 weken na fabricage

De platen zijn ten minste 15 mm dik; ze moeten geperst en geautoclaveerd zijn (uitzicht : twee gladde vlakken) en beantwoorden aan volgende karakteristieken (gemeten volgens NBN 550) :

buigsterkte $\geq 33 \text{ N/mm}^2$
vorstbestendigheid : geen spoor van verwerking.

Deze platen kunnen worden aangewend als verloren bekisting. Ze worden nauwkeurig op maat gesneden en in lengterichting perfect aaneengepast, ten einde een dicht oppervlak te verwezenlijken. Deze schikking wordt getekend op een legplan, dat voorafgaandelijk aan de goedkeuring van de leidende ambtenaar wordt onderworpen.

De platen zijn ten minste 1 m lang en worden met epoxymortel geplaatst. De voegen tussen de platen worden afgedicht met kleefband.

4. WAPENING

4.1. Algemeenheden - verwerking

Zelfs in het geval van een offerteaanvraag, mogen er geen andere kwaliteiten of eigenschappen van de wapeningen worden aangewend dan deze voorzien in de oorspronkelijke aanbestedingsdocumenten. In het bijzonder zijn wapeningsstaven van de kwaliteiten BE 500 of BE 600 slechts te beschouwen alsof ze behoorden tot de kwaliteit BE 400, en dit zowel voor het ontwerpen als voor de verwerking (plooiën en knippen). Tevens mogen geen hogere sterkten en eigenschappen dan een breukgrens van 1860 N/mm^2 van voorspanwapeningen worden beschouwd.

Het gebruik van gelaste wapeningsnetten is toegelaten voor vloeren van gebouwen, doch volstrekt verboden voor bruggenbouw.

De wapening wordt slechts geplaatst nadat ze, volgens de plans of de staalborderellen op maat en vorm werden gebracht.

Het verwerken van wapeningsstaal is verboden wanneer de temperatuur van de omgeving kleiner is dan +5°C. De verwerking onder beschutting is echter, mits bijzondere voorzorgen, toegelaten tot 0°C.

Het voorlopig plooiën van wapening, gevolgd door terugplooiën in een latere fase is **STRIKT VERBODEN**.

Wanneer de uitvoeringsvoorwaarden zo zijn dat de wachtstaven niet kunnen geplaatst worden zoals aangegeven op de plans, of indien overlapping van staven onmogelijk blijkt, dient de aannemer verbindingsmoffen te gebruiken (zie 4.4). Hierbij wordt de wapening desgevallend aangepast opdat de op de plans voorziene doorsnede gerespecteerd zou blijven, zulks op basis van de eventuele beperkingen van de sterkte van de netto-doorsnede van de verbindingselementen. De levering, het verwerken en de aanvaardingsproeven van deze mofkoppelingen, alsmede alle noodzakelijke aanpassingen, worden geacht te zijn inbegrepen in de prijzen ingediend voor de wapeningen, of in de prijs van het gewapend beton.

4.2. Vervoer, opslag en vervaardigen van de wapeningen

Wapeningsstaven, bouwstaalmatten en geprefabriceerde wapeningskorven worden vervoerd, opgeslagen, geplooid en aangebracht in de bekistingen, op zulke wijze dat ze geen beschadigingen ondergaan.

Voor hun gebruik wordt de oppervlaktetoestand ervan geverifieerd, opdat ze vrij wezen van loshangend roest, vuil of vreemde stoffen welke een nadelig effect kunnen hebben op de kleef van met het beton.

Alle wapeningen worden op hun plaats gehouden door middel van aangepaste steunen, welke voldoende tarlrijk moeten zijn, en aangepast van vorm.

Bij het plooiën en verwerken moeten volgende beschadigingen zeker worden vermeden :

- mechanische beschadiging (bv kerven, inkepingen ...);
- breuk van lassen in geprefabriceerde wapeningskorven of in gelaste netten;
- gebreken in de merking van de wapeningen;
- vermindering van de doorsnede te wijten aan corrosie.

Er mogen geen houten blokjes of staalelementen worden geplaatst tussen de wapeningen en de bekisting.

De wapeningen worden vergaard met binddraad. Slechts in de gevallen voorzien in 4.3 hierna mag de vergaring gebeuren door laspunten.

In het geval van beton dat zichtbaar blijft of bestemd is om geschilderd te worden, worden de binddraden naar binnen geplooid.

Het vergaren van de wapeningen moet voldoende stevig gebeuren ten einde te verzekeren dat de wapening niet verschuift tijdens het storten van het beton.

Het plooiën van de wapeningsstaven (zie NBN A24) gebeurt mechanisch, bij constante snelheid zonder schokken, door middel van plooidoorns. Dit moet gebeuren zodanig dat het geplooid gedeelte een constante kromming bezit. Indien de temperatuur lager is dan +5°C moeten bijzondere voorzorgen worden genomen.

Voor het betonstorten moet de leidende ambtenaar of zijn afgevaardigde de wapeningen nazien, en toelating verlenen tot het storten.

4.3. Lassen van wapeningen

4.3.1. Beginnelsen

De hiernavolgende voorschriften hebben betrekking op :

- gelaste wapeningsnetten;
- technologische of weerstandbiedende kruislassen;
- weerstandbiedende lasverbindingen met stompassen of door overlapping;
- technologische lasverbindingen door overlapping.

Met de weerstandbiedende lassen wordt rekening gehouden voor de overbrenging van krachten. De technologische lassen vervangen de binddraad en worden niet in acht genomen voor de overdracht van krachten.

Het is verboden lassen aan te brengen in :

- alle bouwelementen of -onderdelen voor bruggenbouw die aan vermoeiing zijn blootgesteld;
- kolommen;
- krommingen van wapeningen;
- in de nabijheid van onbeschermd voorspanwapening.

Het lassen van de technologische spiraalbeugels van wapeningskorven voor geheide of geboorde palen is toegelaten.

Het lassen van wapeningen moet steeds voorafgaandelijk worden aangevraagd aan de leidende ambtenaar. Daartoe worden voorgelegd : de lasprocédé's, uitvoeringsplannen van de lassen, en een rekennota die alle nuttige aanwijzingen bevat met betrekking tot de plaatsen van de lassen.

De aannemer neemt alle gevolgen van het lassen van wapeningen op zijn kosten, met name :

- alle uitvoeringsplans;
- de supplementaire wapeningen;
- de eventuele wijzigingen van de staalsoort (betere lasbaarheid);
- de aanvaarding van de lassers en de proeven.

4.3.2. Gelaste wapeningsnetten

Geprefabriceerde gelaste wapeningsnetten, overeenkomstig NBN A24 - 304 zijn slechts toegelaten onder volgende voorwaarden :

- a) Wapeningsnetten van geribde draden BE 500 AS of BE 500 BS (evenwel te beschouwen als BE 400 S). Dit netwerk mag als technologische wapening worden gebruikt indien de aannemingsdocumenten dit vermelden.
- b) Wapeningsnetten van geribde walsdraad van de staalsoort BE 500S
Indien vlak en niet geplooid, mogen deze wapeningsnetten gebruikt worden in het geval van 4.3.3.

4.3.3. Kruislassen van de wapening

De voorschriften van dit artikel zijn van toepassing op wapening van de staalsoorten BE 400 S en/of BE 500 S (dat voor zijn tewerkstelling evenwel slechts wordt beschouwd als BE 400 S).

4.3.3.1. Weerstandbiedende kruislassen

Deze lassen worden slechts toegelaten bij wapeningsstaven van eenzelfde staalsoort, en voor zover betreft gelaste verankeringen van staven in eindblokken van voorgespannen elementen, of andere elementen welke niet aan vermoeiing zijn onderworpen en een hoge permanente spanningstoestand bestaat.

4.3.3.2. Technologische kruislassen (speten)

Deze lassen worden toegelaten voor wapeningsstaven met doormeters tussen 8 en 32 mm, in de constructie van gebouwen en in de volgende onderdelen van bruggen :

- onderbouw : geboorde of geheide palen, zolen en wanden van pijlers en landhoofden, sliwbanden;
- steunmuren : zolen en wanden;
- kokerbruggen : bodem en opstanden;
- eindblokken van spanbetonliggers
- voetbruggen.

Wezen de doormeters der te verbinden wapeningsstaven d_1 en d_2 , dan dienen de navolgende voorwaarden te worden geëerbiedigd :

- a) indien $d_1 \leq d_2 \leq 16$ mm dan $d_1 > 0,6 d_2$
- b) indien $d_1 \geq 10$ mm en $16 < d_2 \leq 32$ mm met $d_1 \leq d_2$ dan $d_1 > 0,4 d_2$

Of de wapening verbonden wordt met binddraad of met laswerk, de vormgeving en de plaats van de wapening is dezelfde.

4.3.3.3. Toevoegmetaal

Het laswerk wordt uitgevoerd met rutielelectroden. Geprefabriceerde wapeningskorven mogen ook met het semi-automatisch MAG-procédé worden uitgevoerd.

4.3.4. Lassen van verbindingen

4.3.4.1. Weerstandbiedende lasverbindingen

Deze las wordt toegelaten bij wapeningsstaven van eenzelfde staalsoort. Zijn steeds verboden :

- elke kruislas in een gelaste verbindingzone;
- de lasverbinding van een stavenbundel.

4.3.4.2. Technologische lasverbinding door overlapping

Dit lastype mag enkel bij prefabricage en onder de volgende voorwaarden toegepast worden :

- de overlappingslengte volgens Hoofdstuk 30.20 art 5 moet strikt worden nageleefd;
- geen enkele las bevindt zich aan het uiteinde van de staven;
- elke las is ten minste 5 maal langer dan de staaftoormeter.

Kruislassen ter plaatse van lassen zijn verboden.

4.3.4.3. Toevoegmetaal

Stomplassen worden uitgevoerd met basische elektroden. De andere lasverbindingen worden uitgevoerd met rutielelectroden. Geprefabriceerde wapeningskorven mogen ook met het semi-automatisch MAG-procédé uitgevoerd worden.

4.3.5. Gemeenschappelijke uitvoeringsvoorschriften

4.3.5.1. Uitvoeringsmodaliteiten

Het laswerk wordt uitgevoerd

- bij een omgevingstemperatuur van ten minste +5°C;
- op droge en zuivere wapening, gereinigd o.m. door verwijderen van het roest;
- met lasprodukten die droog bewaard en verwerkt worden;
- mits bepaling van de lasparameters.

Halfautomatisch lassen met het MAG-procédé wordt uitgevoerd onder beschutting.

Bij het lassen wordt een minimum aan warmte toegevoerd. Voor technologische lassen kan één enkele pas voldoende zijn, daar waar voor weerstandbiedende lassen meerdere passen nodig zijn. Bij lassen in meerdere passen mag een volgende pas slechts worden uitgevoerd indien de temperatuur is gedaald onder 200°C, de slak van de lasrups na ieder pas wordt verwijderd en de wortel van de eerste pas van de stomplas is weggeslepen.

Het soort toevoegmetaal is aangepast aan de staalsoort van de te verbinden wapeningen. De verenigbaarheid van basis- en toevoegmetaal en de uitvoering van het laswerk maken het voorwerp uit van voorafgaande proeven volgens 4.3.6.

4.3.5.2. Lasmethode

De aannemer stelt de lasmethode voor die hij wil gebruiken. Zijn voorstel vermeldt onder meer :

- de staalsoort van de wapening en van het toevoegmetaal;
- de doormeter van de te lassen staven;
- een schets van de voorbereiding van de voeg, met de stand van de staafuiteinden en de laspositie;
- de diameter en het type van de elektroden of van de draad;
- de opslagvoorwaarden van het toevoegmetaal;
- de lasparameters, de stroomsterkte, spanning, snelheid (tijd) van het lassen;
- de omgevingsvoorwaarden bij het lassen : binnen of buiten.

Deze methode wordt aanvaard indien de proeven bij 4.3.6 voorzien, voldoening geven.

4.3.6. Voorafgaande proeven

4.3.6.1. Opgelegd proefprogramma

	TREK	PLOOIING	AFSCHUIVING
Kruislas - weerstandbiedende - speten	X X	X X	X -
Verbinding door overlapping (weerstandbiedende; met technologische lassen)	X	-	-
Stomplasverbinding	X	X	-

De proefstukken worden uitgevoerd in de omstandigheden van de lasplaats (basismetaleel, toevoegmetaal, lasser, uitvoeringsmodaliteiten).

Elke proef wordt per lasser en per lasstand op drie proefstukken uitgevoerd, gekozen tussen de mogelijke doormetercombinaties.

4.3.6.2. Proeven

De totale lengte van een proefstuk is steeds groter dan 40 maal de grootste doormeter van de verbonden staven. Daarenboven strekt het niet-gelaste deel van ieder staaf zich tenminste 15 maal zijn doormeter uit vanaf het lasuiteinde.

Voor de kruislassen worden de trek- en plooioproeven bij twee proefstukken op hun grootste doormeter, bij een proefstuk op zijn kleinste doormeter uitgevoerd.

a) TREKPROEF

- de proef wordt uitgevoerd volgens NBN A 11101
- het proefresultaat voldoet wanneer de breuk zich op voldoende afstand van de laszone voordoet :

d	Minimumafstand van de breuk tot het meest nabije punt van de lasrups
8 tot 12 mm	15 mm
$12 < d \leq 25$ mm	25 mm
$25 < d \leq 32$ mm	40 mm

b) PLOOIPROEF

Diameter van de plooidoorn :

- kruislas : 10 d ;
- stomplas : 5 d.

Het proefresultaat geeft voldoening wanneer er bij een plooihoek van 60° in de las en in de door de las beïnvloede zone, geen barst of scheur optreedt. Bij kruislassen ligt de las in de getrokken zone van het proefstuk; bij de stomplas mag de las ontbraamd worden.

c) AFSCHUIFPROEF

De proef wordt uitgevoerd volgens NBN A24-304. De trekkracht F wordt steeds uitgeoefend op de staaf met de grootste diameter.

Het proefresultaat geeft voldoening wanneer

$$F_{\text{breuk}} \geq 0,3 f_y A$$

f_y = gegarandeerde elasticiteitsgrens of rekgrens

A = doorsnede van de dikste staaf.

4.3.6.3. Kwalificatie

Per type en per lasstand worden de lasser en het lasprocédé aanvaard wanneer voor elke proef de drie proefstukken aan de gestelde voorwaarden beantwoorden.

TEGENPROEVEN

De aannemer mag maar tegenproeven aanvragen na een grondig onderzoek naar de oorzaak van de mislukking (lasser of lasprocédé). De tegenproeven worden in dubbel uitgevoerd. Elk proefstuk moet beantwoorden aan de gestelde voorwaarden.

4.3.7 Controle van de laswerf

Er wordt een dagboek bijgehouden. Het vermeldt de dagelijkse uitvoeringsomstandigheden van het laswerk.

De lasverbindingen vertonen geen inbrandingen noch barsten noch scheuren; de lassen worden met de hamer aangeslagen.

Elke herstelling wordt aan het voorafgaandelijk akkoord van de leidende ambtenaar onderworpen.

Bij de uitvoering vervaardigt men onder bouwplaatsvoorwaarden :

- voor de kruislassen :
per dag en per lasser een typeverbinding waarop de plooioproef wordt uitgevoerd;

- voor de verbindinglassen :
per lasser en om de 100 verbindingen een typeverbinding
waarop de trekproef wordt uitgevoerd.

Wanneer de lasmethode niet in acht genomen wordt, de proeven op de typeverbindingen niet voldoen of lasfouten optreden, mag de leidende ambtenaar al het uitgevoerde laswerk weigeren, zonder schadevergoeding voor de aannemer.

4.4. Verbinding van wapeningsstaven door moffen met schroefdraad

4.4.1. Algemeenheden

De mechanische eigenschappen van het staal van deze staven stemmen overeen met staven van dezelfde kwaliteit als de te verbinden staven. De treksterkte van de verbinding staaf-mof-staaf moet minstens gelijk zijn aan de treksterkte overeenstemmend met deze van een doorlopende staaf van dezelfde nominale theoretische doormeter.

De treksterkte van het verbindingsmiddel zelf (mof, moer, enz ...) is ten minste gelijk aan 1,2 maal de treksterkte van de te verbinden staven. Vergroten van de doormeter, nodig voor het aanpassen van netto-doorsneden dient te gebeuren onder een helling van 1:3 of kleiner.

De slip van de verbindingen staaf-staaf mag maximum 0,1 mm bedragen bij een maximale gebruiksspanning van 240 N/mm². De slip is bij bepaling het verschil tussen de vervorming van de mofverbinding en de vervorming van een doorlopende staaf met dezelfde lengte onderworpen aan eenzelfde gebruiksspanning van 240 N/mm². Voor de proeven ter bepaling van de slip zullen bijgevolg zowel de vervormingen van de normale staaf (getuigestaaf) als deze over de mofverbinding gemeten worden en dit in twee diametraal tegenover elkaar gelegen punten van de staaf.

Voor de berekening van de scheurvorming (zie Hoofdstuk 30.2.0 art 5.13) dient de slip te worden gevoegd bij de berekende scheurwijdte om de totale scheurwijdte te vinden, en moet dit gecumuleerd resultaat worden getoetst aan de toegelaten scheurwijdten.

4.4.2. Proeven

4.4.2.1. Voorafgaandelijke proeven

Bij de eerste staallevering van elke doormeter, worden drie proefstukken genomen. Uit elk proefstuk maakt men een mofverbinding en een getuigestaaf.

De zes proefstukken die men op deze wijze bekomt moeten als volgt op trek worden beproefd :

- Men gebruikt twee meetbases (bij voorkeur 3) met een lengte van 10 maal de doormeter en een comparator met een nauwkeurigheid van 0,01 mm. De referentiepunten

worden op de staaf bevestigd.

- Onder spanning brengen vanaf een referentiebelasting (10kN) tot de gebruiksbelasting (overeenstemmend met een spanning van 240 N/mm² in de getuigestaaf).

Indien dA de verlenging is van de mofverbinding en dB de verlenging van de corresponderende getuigestaaf dan moet men voor elk paar getuigestaaf-mofverbinding bekomen worden

$$dA - dB \leq 0,1 \text{ mm}$$

De blijvende verlenging van de mofverbinding na terugkeer tot 10 kN moet eveneens kleiner zijn dan 0,1 mm.

- De trekproef op de mofverbindingen en getuigestaven voortzetten met bepaling van de elasticiteitsgrens en de breukgrens, tevens met opname van een spannings - vervormingsdiagram. Voor de getuigestaaf dient tevens de waarde genoteerd die met een gelijkmatige verlenging van 2 per duizend overeenstemt.

Volgende criteria worden gehanteerd :

- 1) De breuk van de mofverbinding treedt slechts op bij een belasting die minstens 1,05 maal de gemeten belasting is waarbij de getuigestaaf de elasticiteitsgrens bereikt

$$R_{\text{mofverbinding}} \geq 1,05 f_{yA} \text{ getuigestaaf}$$

- 2) De breuklast van de mofverbinding moet minstens gelijk zijn aan de gemeten belasting die met een uniforme verlenging (voorinsnoering) van 2 per duizend van de getuigestaaf overeenstemt :

$$R_{\text{mofverbinding}} \geq R_{2\%} \text{ getuigestaaf}$$

- 3) De treksterkte van de mofverbinding moet minstens gelijk zijn aan de nominale treksterkte van de getuigestaaf.
- 4) De breuk moet optreden in de staaf en niet in de verbinding.

Per type mofverbinding en per aangewende staafdiameter moet een vermoeiingsproef uitgevoerd worden. De voorwaarden van deze vermoeiingsproef zijn als volgt :

- Proefstukken identiek aan deze gebruikt in de voorgaande sterkteproeven worden onderworpen aan een spanningswisseling van een amplitude $\Delta\sigma_D$ ter grootte van de toepasselijke waarde die voorkomt in Hoofdstuk 30.2.0 art 5.13.

- De proef wordt afgebroken na 2 miljoen cyclussen vanintensiteit $\Delta\sigma_D$.
- Na beëindigen van de proef mag geen enkele beschadiging zijn opgetreden, onder vorm van plastische verlenging, begin van scheuren of breuk.

De vermoeingsproeven van eveneens ten laste van de aannemer.

4.4.2.2. Proeven tijdens de uitvoering van de werken

De vermoeingsproeven zijn te herhalen, telkens er een verandering komt ten aanzien van de voorwaarden waarin de voorafgaandelijke proeven hebben plaats gehad. Geen enkele levering op de werf is toegelaten zonder dat de proeven gunstige resultaten hebben opgeleverd.

Tijdens de werken zullen proeven op de verbindingen worden uitgevoerd en dit volgens het hiervoren vermelde procédé, op proefstukken aan te duiden op de werf uit de bestaande voorraad. Er worden telkens 3 proefstukken genomen per aangewende doormeter, hetzij éénmaal per twee maand, hetzij per 300 te plaatsen verbindingen. De proeven omvatten zowel de sterkte- als de vermoeingsproeven. De kosten verbonden aan deze proeven worden geacht te zijn begrepen in de prijzen ingediend voor de wapening of voor het gewapend beton.

Indien de resultaten dezer proeven geen voldoening geven, heeft de leidende ambtenaar het recht het voorgestelde type of een bepaalde levering te weigeren of te beslissen welke maatregelen er moeten getroffen worden, zonder dat de aannemer recht heeft op bijkomende vergoedingen. Alle lasten die de proeven met zich meebrengen zijn ten laste van de aannemer.

5. BETONSTORTEN

De aannemer onderwerpt zijn betonstortprogramma aan de voorafgaande goedkeuring van de leidende ambtenaar. Dit programma geeft onder meer de plaats van de hernemingsvoegen aan.

Alle bewerkingen, vanaf het toevoegen van het aanmaakwater tot het einde van de verwerking van het beton (vervoer, storten en trillen) moeten voor het begin van de binding beëindigd zijn.

Wanneer de overeenkomstige tijdsspanne groter is dan honderd minuten, moet de aannemer, op basis van proeven op zijn kosten, aantonen dat dit beton beantwoordt aan de voorschriften. Bij in gebreke blijven wordt het beton geweigerd.

5.1. Storten van het beton

Het beton wordt gestort met gladde stortgoten. Beton mag gepompt worden op voorwaarde dat de betonsamenstelling daarvoor geschikt is en geschikt materieel wordt gebruikt.

Beton mag slechts 2 m diep vallen. Elke toevoeging van water zal worden aanzien als een vergroting van de watercementfactor, overeenkomstig NBN - B15-001.

5.2. Verdichten van het beton

Alle beton moet behoorlijk worden verdicht.

Trilapparatuur in contact met de bekisting mag gebruikt worden wanneer de bekisting hiervoor is ontworpen.

Beton mag slechts opnieuw getrild worden om een vorige reeds getrilde betonlaag te verbinden met de volgende en dan nog maar op voorwaarde dat het reeds getrilde beton bij het hertrillen nog halfplastisch kan worden.

5.3. Beton in aanraking met de grond

Wanneer de aanbestedingsdocumenten geen zuiverheidslaag onder de fundering voorzien, wordt een 0,3 mm dikke polyetyleenfolie onder geplaatst. De prijs van levering en plaatsen is begrepen in de prijs voor het beton of gewapend beton.

5.4. Stortnaden

Het aantal stortnaden moet tot een minimum worden beperkt. Volgende delen van een betonconstructie worden zeker zonder onderbreking gestort :

- elke geheide, geboorde of schroefpaal;
- zolen van pijlers landhoofden, kokerbruggen, steunmuren, doorlopende funderingszolen, alléénstaande funderingszolen;
- alle vloerplaten waarin geen doorlopende voeg is voorzien;
- alle kolommen over hun volledige verdiepingshoogte of over een hoogte van ten minste 6 m;
- alle verticale volle wanden of wanden met uitsparingen over de volledige verdiepingshoogte of over een hoogte van ten minste 8 m, indien de lengte kleiner is dan 15 m;
- brugdekplaten met de dwarsdraggers tussen de voorziene voegen;
- alle geribde vloerplaten tussen de voorziene voegen.

Ieder van deze delen wordt beschouwd een lot te zijn in de betekenis van NBN - B15 -001 art 11.3.5.1.2.

Bij ieder hernemingsnaad van het beton moet :

- wachtstaven en indien nodig naadstaven worden voorzien, ten einde de continuïteit van de wapeningen te verzekeren;
- het aansluitvlak voldoende ruw worden gemaakt, nadat de delen met onvoldoende kwaliteit afgekappt werden;
- het aansluitvlak van alle losse scherven en stof worden ontdaan;
- het aansluitvlak nat worden gemaakt en goed verzadigd, wanneer het verse beton wordt gestort.

6. ONTKISTEN

Het tijdsverloop waarna de bekisting en de ondersteuning zullen verwijderd worden moet bepaald worden na overleg met de leidende ambtenaar en goedkeuring zijnentwege, en op basis van volgende criteria :

- de spanningen die ontstaan in het beton bij het verwijderen van de bekisting kunnen geen nadelige invloed veroorzaken;
- het beton bezit een voldoende sterkte bij het ontkisten;
- de weersomstandigheden en de mogelijke beschermingsmaatregelen zijn voldoende gunstig;
- inspringende bekistingen moeten zo snel mogelijk worden verwijderd, op voorwaarde dat dit mogelijk is;
- de algemene maatregelen van bescherming volgens NBN-B15-001 art 10.6.3 worden nageleefd;
- de ontkistingstijd hangt in grote mate af van de sterkte-ontwikkeling van het beton (zie NBN-B15-001 tabel 13). Bij gebrek aan meer preciese gegevens kan men volgende tijden aanbevelen :
 - 2 dagen voor niet-dragende contactbekisting zoals verticale vlakken van liggers, kolommen en muren;
 - 5 dagen voor schoorwerk van platen;
 - 10 dagen voor schoorwerk van belangrijke dragende elementen

Indien glij- of klimbekisting wordt gebruikt moet telkens een degelijke ontkistingstijd worden bepaald.

Voor liggers van spanbeton, of gemengde staal-betonbouw moeten proeven aantonen of het beton voldoende sterkte bezit om te worden ontkist en/of onder spanning gesteld.

7. AFWERKING

7.1. Waterdicht beton

7.1.1. Algemeenheden

Wanneer de aanbestedingsdocumenten waterdicht beton voorschrijven dient de aannemer voorafgaandelijk volgende elementen ter goedkeuring voor te leggen :

- de betonsamenstelling;
- de uitvoeringsmethode;
- de aan te wenden middelen (voegen, afstandhouders, enz...).

Tenzij het bestek dit anders bepaalt, wordt de wateropslorping door onderdompeling gemeten om de porositeit van het beton te controleren. Deze porositeit is beperkt tot een gemiddelde waarde van 6,5% en een 5% karakteristieke ondergrens van 6%. De proef is uit te voeren volgens NBN-B15-215.

7.1.2. Bijzondere maatregelen voor waterdicht beton

a) *BEREIDING VAN HET BETON*

Het beton wordt derwijze samengesteld dat de watercement-factor 0,45 niet overschrijdt.

b) *DICHTHEIDSBANDEN*

Deze banden zijn van synthetisch rubber en voorzien van stalen strippen, verzonken in het beton.

c) *AFSTANDHOUDERS*

Deze zijn ontworpen om waterinsijpeling te vermijden. Om de stroomlijn van het water te verlengen wordt een ronde staalplaat met 200 mm diameter loodrecht om het midden van iedere trekstang geplaatst.

d) *STORTNADEN*

Om het aantal en de breedte van de krimpscheuren te verminderen en de waterdichtheid te verzekeren worden de volgende maatregelen genomen :

- de vakken begrepen tussen twee uitzettingsvoegen worden in moten van ten minste 6 m verdeeld;
- de moten zijn begrensd door verticale vlakken, verwezenlijkt met bekistingen waar de wapeningen doorheen kunnen;
- in elke stortnaad wordt over zijn volledige lengte een staalplaat van ten minste 200 x 1 mm, loodrecht en schrijlings op de voeg in het midden van de wanddikte

geplaatst; deze plaat is licht verroest om de aanhechting te verbeteren. De platen worden aan elkaar en in voorkomend geval, aan de strippen van de dichtheidsbanden gelast, of hard gesoldeerd;

- het beton wordt eveneens per moot gestort. Een moot mag niet gestort worden binnen de vijf dagen na het storten van de vorige moot, behalve wanneer ze gescheiden zijn door een uitzettingsvoeg.

7.1.3. Afwerking

Indien, ondanks alle voorzorgen, waterinsijpeling wordt vastgesteld, voert de aannemer op zijn kosten insputtingen uit die een permanente waterdichtheid verzekeren.

Deze insputtingen gebeuren hetzij in het beton zelf, hetzij door middel van een plastisch blijvende stof in de achterliggende grond.

7.2. Vervoer en plaatsen van geprefabriceerde liggers van gewapend beton, spanbeton of gemengde staal-betonbouw

- (+) Het vervoer en de plaatsing van grote elementen (zoals liggers of trogdekken) maken het voorwerp uit van een aparte post in de opmetingsstaat.

Deze elementen kunnen vervoerd worden :

- hetzij per spoor, waarbij, mits afsluiting van een vervoerscontract de levering op spoorwegwagens in het dichtstbijge station of goederenkoer gebeurt, of desgevallend op de bouwplaats tijdens de in het bestek voorziene tussenpauzen in het treinverkeer;
- hetzij over de weg of de waterweg, door een gespecialiseerde en door de NMBS aangenomen firma; in dit geval onderwerpt de aannemer aan de voorafgaande goedkeuring van de leidende ambtenaar :
 - de naam en adres van de gespecialiseerde vervoerder;
 - de voorgestelde reisweg van de fabriek naar de bouwplaats;
 - de steunvoorschriften, de beschermingsmaatregelen, de voorzieningen voor het opspieën, het vastmaken en het vermijden van kippen of kantelen.

De aannemer legt de leidende ambtenaar vooraf eveneens de voorwaarden voor met betrekking tot de behandeling, de opslag en het plaatsen van de elementen op de bouwplaats, meer speciaal met verduidelijking van :

- de plaats van de elementen en de tuigen;

- de karakteristieken van de heftoestellen.

- (+) De levering en de montage van de oplegtoestellen van gefretteerd rubber maken het voorwerp uit van een aparte post in de opmetingsstaat.

De geprefabriceerde elementen worden geplaatst met de oplegtoestellen eraan vastgehecht, terwijl de bovenzijde van de betonnen sokkels van de onderbouw, juist voor de plaatsing, bedekt worden met een dunne laag epoxymortel.

8. BIJZONDERE BEPALINGEN VOOR SPANBETON

8.1. Voorspanstaal - bijkomende bepalingen

8.1.1. Algemeenheden

Voorspanstaal omvat draden, strengen en staven. De voorschriften met betrekking tot draden en strengen zijn vervat in NBN-684-1 en 2.

De voorspanelementen (verankeringen, koppelingen, kanalen) moeten in overeenstemmen met Hoofdstuk 30.2.0 art 5 en de relevante Euronormen.

- (+) De voorspanning (draad, strengen, staven, kabels), verankeringsorganen, koppelingen en kanalen moeten overeenstemmen met deze vermeld in de aanbestedingsdocumenten. Er is voldoende mogelijkheid om een ondubbelzinnige identificatie te doen.

8.1.2. Transport en opslag van de voorspanelementen

Alle voorspanelementen, kanalen verankeringsorganen en koppelingen moeten worden beschermd tegen schadelijke invloeden tijdens het vervoer en de opslag ervan, evenals wanneer ze in het bouwwerk zijn aangebracht, totdat de betonwerken zijn voltooid.

Zowel tijdens het vervoer, als gedurende de periode van opslag van de voorspanelementen, moeten volgende feiten worden uitgesloten :

- eender welke chemisch, electrochemische of biologische invloed die corrosie zou kunnen veroorzaken;
- eender welke schade aan de voorspanelementen;
- eender welke aantasting die een effect kan hebben op de duurzaamheid of kleefeigenschappen van de voorspanelementen;
- eender welke vervorming van de voorspanelementen, buiten deze welke in het ontwerp is voorzien;
- eender welke onbeschermd opslag, blootstelling aan regen of aanraking met grond;
- vervoer te water zonder passende verpakking;

- laswerken in de omgeving van voorspanelementen zonder speciale bescherming (tegen spatten).

De kanalen moeten aan volgende vereisten voldoen :

- plaatselijke beschadiging en inwendige corrosie zijn te vermijden;
- de waterdichtheid moet verzekerd zijn;
- ze zijn bestand tegen mechanische en chemische aantastingen.

8.1.3. Vervaardiging van voorspanelementen

Alle middelen gebruikt voor het samenvoegen van de voorspanelementen, hun verankering en koppeling zijn in overeenstemming met de voorschriften vervat in de brochures vermeld onder 3.3.1. Er moet speciale aandacht worden gegeven aan :

- het behoud van de markeringen op alle onderdelen;
- een juiste methode voor het op maat snijden;
- het recht inbrengen in de verankeringsorganen en koppelingen;
- een degelijke assemblage;
- bij het vervoer met kranen moet eender welke plaatselijke verplettering of buiging van de voorspanelementen vermeden worden.

8.1.4. Plaatsen van de voorspanelementen

Het plaatsen van de voorspanelementen moet gebeuren in overeenstemming met alle voorschriften betreffende :

- de betondekking en de afstand tussen de voorspanelementen (zie Hoofdstuk 30.2.0);
- de toelaatbare maattoleranties betreffende de plaatsing van de voorspanelementen, koppelingen en verankeringen;
- het gemak van betonstorten.

De toleranties voor het plaatsen van de voorspanwapeningen zijn de volgende :

De volgende afwijkingen Δl van de nominale afmetingen l in een doorsnede kunnen worden aanvaard als toelaatbaar op basis van de partiële gebruikscoefficiënten γ_F en γ_M , evenwel met uitzondering voor de betondekking.

- in verhouding tot de afmetingen van de betondoorsnede (totale hoogte van een balk of plaat, breedte van een balk of lijfdikte, dwarsafmeting van een kolom) en in verhouding tot de effectieve hoogte :

$l \leq 200 \text{ mm}$	$\Delta l = + \text{ of } - 5 \text{ mm}$
$200 < l \leq 2000 \text{ mm}$	$\Delta l = + \text{ of } - (3,5 + 0,008 l) \text{ mm}$
$l > 2000 \text{ mm}$	$\Delta l = + \text{ of } - 20 \text{ mm}$

- voor de afwijking tussen de werkelijke plaats van de voorspanwapening ten opzichte van de plaats voorzien op de plans

<p>voor $l < 200 \text{ mm}$</p> <p>voorspanwapeningen die deel uitmaken van een streng enkelvoudige voorspanwapening en streng :</p> <p>$\Delta l = + \text{ of } - 0,025 l$</p>
<p>voor $l > 200 \text{ mm}$</p> <p>voorspanwapeningen die deel uitmaken van een streng en voor enkelvoudige voorspanwapeningen :</p> <p>$\Delta l = + \text{ of } - 0,025 l$ of $\Delta l = + \text{ of } - 20 \text{ mm}$</p> <p>voor strengen :</p> <p>$\Delta l = + \text{ of } - 0,04 l$ of $\Delta l = + \text{ of } - 30 \text{ mm}$</p>

In bovenstaande tabel is l de hoogte of dikte van de dwarsdoorsnede.

Voor de betondekking gelden de waarden vermeld in Hoofdstuk 30.2.0 art 5.

Alle kanalen moeten stevig worden vastgemaakt, door middel van de nodige afstandhouders en koppelingen. Na het plaatsen van de kanalen moeten ontluichtingsbuisjes worden geplaatst, zowel aan de uiteinden als in hogergelegen tussenpunten, of daar waar water en lucht kunnen blijven staan. Kanalen van grote lengte

moeten zeker voorzien worden van tussenliggende ontluuchttingsbuisjes.

De kanalen moeten beschermd worden tegen indringen van vreemde stoffen tot na het beëindigen van de injectie.

8.1.5. Aanspannen van de voorspanwapening

Het aanspannen wordt uitgevoerd volgens een vooraf goedgekeurd voorspanprogramma. Dit programma is voorafgaandelijk goed te keuren door de leidende ambtenaar.

Er zullen schriftelijke onderrichtingen voorhanden zijn op de bouwplaats of in de fabriek, waarin de voorspanprocedures zijn beschreven. Alle personeel dat is tewerkgesteld bij het voorspannen is bekwaam en heeft een speciale opleiding gevolgd.

Tijdens het voorspannen moeten gepaste veiligheidsmaatregelen worden genomen, die gecontroleerd worden door een bevoegd persoon.

Er wordt nooit aangespannen bij vorst of bij nakende vorst. Het onder spanning brengen van het beton moet steeds geleidelijk gebeuren.

8.1.5.1. Spanbeton met voorspanwapeningen aangespannen voor de verharding van het beton

De voorspanonderrichtingen geven volgende elementen :

- de aard en het type van de voorspanwapeningen en spantoestellen;
- de opeenvolging volgens dewelke de voorspanwapeningen moeten worden aangespannen;
- de vijzeldrukken of de trekkrachten die niet mogen worden overschreden;
- de eindwaarde van de voorspandruk of de overeenstemmende vijzelkracht, na het beëindigen van het voorspanproces;
- de maximaal toelaatbare rek van de voorspanwapening en de slip in de verankeringen;
- de wijze en de opeenvolging volgens dewelke het lossen van de voorspanwapening moet geschieden;
- de vereiste betonsterkte op het ogenblik van het lossen van de voorspankracht; deze sterkte is proefondervindelijk te bepalen;
- de voorwaarden waaronder verankeringsorganen kunnen worden herbruikt.

Men controleert de noodzaak van tijdelijke bescherming van de voorspanwapening voor het betonstorten. Eventuele bescherming mag noch de kleef noch het staal en het beton nadelig beïnvloeden.

8.1.5.2. Spanbeton met voorspanwapeningen aangespannen na de verharding van het beton

(+) Het bestek bepaalt :

- het type en de kwaliteit van de voorspanwapening;
- het aantal staven of draden in de individuele wapeningen;
- de betonsterkte vereist op het ogenblik van het aanspannen;
- de uiteindelijk beoogde voorspankracht werkzaam in het bouwelement.

Het voorspanprogramma, voorafgaandelijk goed te keuren door de leidende ambtenaar bepaalt :

- de vjzselkracht om de gewenste voorspanning te bewerkstelligen, rekening houdend met alle onmiddellijke verliezen;
- de volgorde van aanspannen van de voorspanwapeningen, waarbij de krachten steeds aan de beide uiteinden worden uitgeoefend;
- de vereiste verlenging;
- de maximale slip.

De volgende grootheden moeten worden opgenomen bij het voorspanproces :

- het type van de gebruikte voorspanmiddelen, die moeten geijkt zijn;
- de gemeten verlenging;
- de gemeten vjzeldruk;
- de gemeten slip;
- elke afwijking van de ontwerpwaarden;
- de werkelijke betonsterkte;
- de werkelijke opeenvolging van het aanspannen van de wapeningen;

- indien nuttig, het tijdstip van het verwijderen van de bekistingen.

8.1.5.3. Gemeenschappelijke metingen te verrichten bij het aanspannen

Bij ieder bewerking meet men de uitgeoefende kracht met een dynamometer en de rek met merktekens vastgehecht aan de voorspanwapeningen.

De doorhang van de wapeningen wordt weggewerkt door de verplaatsing van de merktekens slechts te meten nadat men een (zo klein mogelijk gecontroleerd deel nF van de gewenste voorspanning F uitgeoefend heeft. Men bekomt de totaleverlenging door de tussen de toepassing van de krachten nF en F gemeten verplaatsing te vermenigvuldigen met $1/(1-n)$.

Op het ogenblik dat de kracht gemeten aan de uiteinden gelijk is aan de gewenste kracht, vergelijkt men de totale rek met de theoretische rek. Bij de bepaling van die laatste houdt men rekening, zowel met de spanningsverandering langsheen de wapening tengevolge van de vooraf berekende wrijving, als met de elasticiteitsmodulus die bepaald werd bij de voorafgaandelijke technische keuring.

Indien de aldus bekomen totale rek niet overeenstemt met de theoretische waarde, bepalen de betrokken partijen in onderling akkoord de maatregelen die zich opdringen.

Wanneer de rek kleiner is dan voorzien, mag men de wapening verder aanspannen zonder nochtans aan de uiteinden de spanning te overschrijden, die zijn vastgesteld in Hoofdstuk 30.2.0 art 5 Na deze bewerking vergelijkt men opnieuw de voorziene en de werkelijke rek.

8.2. Bescherming van de voorspanwapening en de metalen hulpstukken tegen corrosie

MAATREGELEN VOOR HET INJECTEREN VAN KABELSCHACHTEN

De schachten worden regelmatig met perslucht gereinigd om ze uit te drogen.

Wanneer het nodig is, en zeker in de winter, worden de schachten om vorstschade te vermijden, volledig gevuld met een oplossing in water van chloorvrij sodabenzoesaat met eventuele toevoeging van methylalcohol.

MAATREGELEN TUSSEN HET AANSPANNEN EN HET INJECTEREN

Onmiddellijk voor het injecteren worden de schachten gereinigd met perslucht. Deze bewerking wordt 4 maal herhaald in een tijdsspanne van één uur.

Het injecteren van alle betrokken schachten gebeurt gelijktijdig in een periode tussen de 2de en de 10de dag na het aanspannen.

INJECTEREN

De kanalen worden gevuld met chloridevrije cementbrij of mortel, die beantwoordt aan de voorschriften van het CEN-Comité TC 'Grouts for prestressing tendons'.

De aannemer onderwerpt te gelegener tijd de samenstelling van de specie aan de goedkeuring van de leidende ambtenaar. Deze laatste mag voorafgaande proeven laten uitvoeren om uit te maken of de voorgestelde samenstelling voldoet.

Het injecteren wordt met een minimum druk van 5 bar uitgevoerd vanuit een uiteinde of, in bijzondere gevallen, vanuit een opening gelegen in een laag punt van de schacht.

De ontluchttingsbuisjes en andere openingen worden opgestopt naarmate de brij of de mortel in de schacht stroomt. Geen enkele opening mag opgestopt worden vooraleer de brij of de mortel die er uitstroomt niet vrijwel dezelfde consistentie vertoont als de geïnjecteerde brij of mortel. Het injecteren wordt zonder onderbreking voortgezet tot de schacht volledig is gevuld. Bij onverwachte vorst wordt het vriespunt verlaagd door toevoeging van een hoeveelheid alcohol, die echter minder blijft dan 10% van de hoeveelheid aanmaakwater.

8.3. Verbinding van aaneensluitende elementen

Tussen aansluitende elementen die gezamenlijk onder voorspanning worden gebracht, moet een voegmortellaag van ten hoogste 20 mm of 1/10 van de voegbreedte worden aangebracht. Wanneer de laag plaatselijk versmalt, bij voorbeeld ten gevolge van een opening in de voeg tussen geprefabriceerde elementen, mag deze dikte niet groter zijn dan 1/5 van de versmalde breedte.

Het aanspannen wordt uitgevoerd wanneer de voegmortel tussen de elementen een druksterkte bezit die ten minste gelijk is aan 1,35 maal de drukspanning in de mortel gedurende en na het aanspannen. Deze drukspanning wordt gelijk genomen aan de karakteristieke waarde van f_c op het ogenblik van het aanspannen, die is vermeld in de aanbestedingsdocumenten.