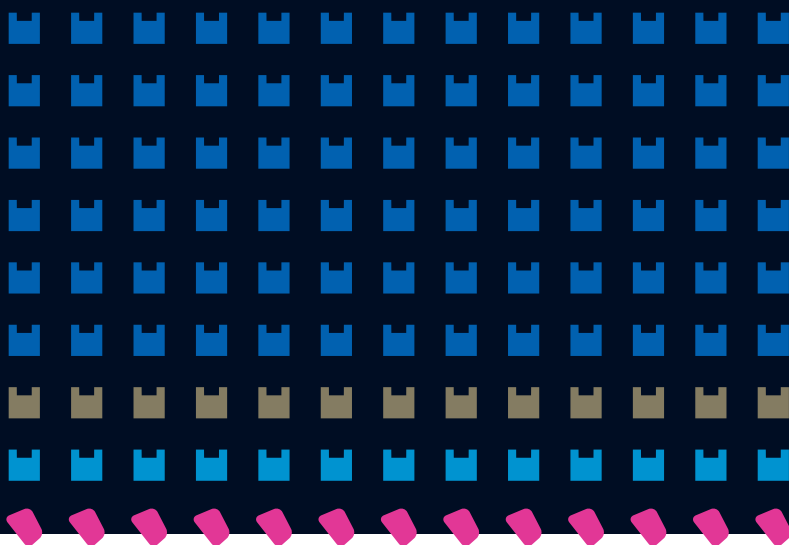


Tabellen

voor bouw- en
waterbouwkundigen



R. Blok



10^{de} druk

WOORD VOORAF

Met deze tiende druk heeft het Tabellenboek voor Bouw- en Waterbouwkundigen opnieuw een grote revisie ondergaan. De omvangrijke informatie is aangepast aan de laatste versies van de Eurocodes, het stelsel van Europese en nationale normen op het gebied van bouwconstructies, en aan de laatste eisen van het Bouwbesluit. De opmaak van de tabellen en alle overige informatie is gericht op een zo duidelijk mogelijke weergave en een eenvoudige ontsluiting van de informatie. Aan alle betrokkenen in het proces die dit mogelijk hebben gemaakt spreek ik hiervoor mijn dank uit.

Met deze aanpassingen is het Tabellenboek nog steeds een toonaangevend naslagwerk en belangrijk hulpmiddel voor professionele gebruikers in de praktijk, op de adviesbureaus én in het onderwijs, voor de studenten van het mbo, hbo en de technische universiteiten.

Najaar 2013

Ir. R. Blok, TU Eindhoven-

Inhoud

1 Normalisatie en Bouwbesluit	1
2 Bouwkundig tekenen algemeen	2
3 Eenheden, formules en symbolen	3
4 Berekening bouwconstructies algemeen	4
5 Grondmechanica en funderingsconstructies	5
6 Bouwfysica	6
7 Installaties	7
8 Beton (berekenen en tekenen)	8
9 Hout (berekenen en tekenen)	9
10 Staal (berekenen en tekenen)	10
11 Steen (berekenen en tekenen)	11
12 Non-ferro metalen	12
Aluminium, koper, zink, lood, soldeer	
13 Natuursteen	13
14 Steenachtige materialen en producten	14
15 Mortels	15
16 Glas	16
17 Bitumen	17
18 Kunststoffen	18

Register

1 Normalisatie en Bouwbesluit

1.1	Normalisatie	2
1.2	Normalisatie voor de bouwwereld	3
1.3	De richtlijn bouwproducten in kort bestek	5
1.4	Bureau NEN	6
1.5	Bouwbesluit	7
1.6	Overzicht van normen en praktijkrichtlijnen relevant voor het voldoen aan het Bouwbesluit	8

1.1 NORMALISATIE

Wat is normalisatie?

Normalisatie is – met inspraak van alle belanghebbende maatschappelijke groeperingen – het opstellen en toepassen van regels (normen) om orde of eenheid te scheppen op gebieden waar verscheidenheid overbodig en ongewenst is. Normalisatie maakt het maatschappelijk verkeer gemakkelijker en doelmatiger. Dat bespaart tijd en geld.

WAAROM NORMALISATIE?

De vele voordelen van normalisatie

Afgezien van de algemene verbetering van de efficiëntie; heeft normalisatie nog vele andere voordelen:

- normen zijn middelen voor kennisoverdracht, mede omdat zij voortdurend worden aangepast aan de technologische ontwikkeling of door nieuwe technologische ontwikkelingen noodzakelijk worden;
- genormaliseerde terminologie, symbolen, tekens en eenheden vereenvoudigen de communicatie;
- genormaliseerde onderdelen maken het eenvoudiger producten te herstellen en producten en productieprocessen uitwisselbaar te maken;
- normen zijn van belang voor vergelijkend warenonderzoek en consumenten-voorlichting;
- typebeheersing, hetgeen onder meer kan leiden tot het zuiniger gebruik van grondstoffen;
- bevordering van veiligheid, gezondheid en milieubescherming, door het opstellen van genormaliseerde meetmethoden en eisen onder andere ten behoeve van de wetgeving op deze gebieden;
- genormaliseerde onderzoek- en controlemethoden bevorderen de kwaliteitsbeheersing in de bedrijven.

NEN en NEC

In Nederland is het bureau NEN de Stichting Nederlands Normalisatie-instituut (voormalig NNI) de centrale instantie die is aangewezen om de normalisatie te bevorderen en normen tot stand te brengen.

Voor het nationale en internationale normalisatiewerk op het gebied van de elektrotechniek, telecommunicatie en informatievoorziening werkt NEN nauw samen met het Nederlands Elektrotechnisch Comité (NEC), dat is opgericht in 1911.

Internationale normalisatie

Het normalisatiewerk vindt plaats op nationaal, Europees en wereldniveau.

Het Nederlands Normalisatie-instituut is daarom lid van de International Organization for Standardization (ISO) in Genève en van het Comité Européen de Normalisation (CEN) in Brussel. Voor het normalisatiewerk op het gebied van de elektrotechniek is het Nederlands Elektrotechnisch Comité lid van de International Electrotechnical Commission (IEC) in Genève en van het Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (CENELEC) in Brussel.

Normalisatie in Nederland

NEN wordt geleid door een bestuur waarvan de samenstelling een afspiegeling is van het maatschappelijk leven. Het bestuur laat zich bijstaan door bestuursadviescommissies. Het stelt ook beleidscommissies in. Aan deze beleidscommissies wordt een normalisatiebeleid voor een bepaald vakgebied en de zorg voor financiering van het werk op dit gebied gedelegeerd.

1.1 NORMALISATIE (vervolg)

Van normcommissie tot normen

De beleidscommissies stellen op het hun toegewezen gebied normcommissies in voor het meewerken aan het internationale normalisatiewerk en/of het opstellen van Nederlandse normen. Het opstellen van normen gebeurt in deze normcommissie. De commissies hebben tot taak de maatschappelijke, economische en technische gegevens te verzamelen, daaruit een keuze te doen en deze zo te formuleren dat er een norm ontstaat die door de belanghebbenden wordt geaccepteerd.

Geen doel, maar middel

Normalisatie is geen doel op zichzelf, maar een middel tot algemene verbetering van efficiëntie, typebewerking en uitwisselbaarheid. Daarnaast bevordert normalisatie de kennisoverdracht, communicatie, veiligheid, gezondheidszorg, milieubescherming, kwaliteitsbeheersing en consumentenonderzoek en -voorlichting.

1.2 NORMALISATIE VOOR DE BOUWERELD

Het vastleggen van afspraken in normen ten behoeve van de bouwwereld vindt plaats in 65 gespecialiseerde normcommissies die begeleid en gestuurd worden door de afdeling Bouw van het NEN, kortweg NEN-Bouw. Het werkteurien van NEN-Bouw omvat niet alleen de Burgerlijke- en Utiliteitsbouw, maar ook de grond-, weg- en waterbouwkunde. De belangrijkste aandachtsgebieden zijn:

Ordering en uitwisseling van informatie

Om de samenwerking tussen de vele partijen in het bouwproces goed te laten verlopen zijn afspraken nodig over de inhoud en de vorm van alle informatie die daarbij moet worden uitgewisseld.

Bouwtekeningen

De informatie die in bouwtekeningen is vastgelegd is pas bruikbaar als iedereen deze informatie op dezelfde wijze hanteert en interpreteert.

Maten en meten in de bouw

Afspraken over de wijze van meten, de toelaatbare maatafwijkingen, de te gebruiken meetinstrumenten, het hanteren van modulaire coördinatie en het uitzetten op de bouwplaats zijn noodzakelijk om de verschillende bouwdelen probleemloos op elkaar te laten aansluiten.

Uitvoering

Bij werkzaamheden als funderingen, betonwerk, staalconstructiewerk, beglazingen, fabricage van gevelvullingen en houtverduurzaming is behoefte aan het vastleggen van een goede uitvoeringspraktijk in normen.

Constructieve veiligheid

De wijze van berekenen voor veilige bouwconstructies in de verschillende constructiematerialen is vastgelegd in de Technische Grondslagen voor Bouwconstructies (de TGB's in de NEN 6700-serie). Daarnaast is NEN-Bouw betrokken bij het opstellen van de Europese normen voor constructieve veiligheid: de Eurocodes.

Brandveiligheid

Eisen, berekenings- en beproevingsmethoden op het gebied van brandveiligheid van gebouwen, constructies en materialen en ook op het gebied van veilig vluchten en alarmering maken het mogelijk dat de brandweer snel en efficiënt kan optreden en dat schade en slachtoffers beperkt blijven.

1.2 NORMALISATIE VOOR DE BOUWWERELD (vervolg)

Gezond bouwen

Eisen, reken- en testmethoden voor bouw fysische aspecten zijn onmisbaar bij het realiseren van een gezond binnenklimaat. Dat betreft ventilatie, vochtwering, geluidwering, daglichttoetreding en verlichting.

Installatietechniek

Voor het goed functioneren van systemen voor verwarming, koeling, ventilatie en riolering zijn eisen, projecteringsrichtlijnen en berekeningsmethoden opgesteld.

Energiezuinigheid

Ter beperking van energieverlies zijn eisen, berekenings- en beproevingsmethoden opgesteld op het gebied van isolatie, luchtdichtheid en energieprestatie van gebouwen.

Duurzaamheid

De duurzaamheid van gebouwen, bouwproducten en bouwmaterialen is niet alleen afhankelijk van de kwaliteit, maar ook van de detaillering en de wijze van bescherming tegen klimaatinvloeden. Ook voor deze aspecten worden eisen en beproevingsmethoden in normen vastgelegd.

Toegankelijkheid

Om gehandicapten fysiek of zintuigelijk zo goed mogelijk in staat te stellen zich op straat te kunnen bewegen of in gebouwen te kunnen functioneren, zijn er eisen, ontwerpregels en oplossingen geformuleerd.

Criminaliteitspreventie

Regels voor de inrichting van de gebouwde omgeving kunnen een bijdrage leveren aan de openbare veiligheid. Er zijn eisen en testmethoden voor de inbraakwerendheid van gevelelementen en van hang- en sluitwerk.

Kwaliteit van bouwmaterialen

Eisen, kwaliteitsaanduidingen en testmethoden voor een veelheid aan (niet gevormde) bouwmaterialen. Bijvoorbeeld zand, grint, cement, betonmortels en andere mortelsoorten, kalk, gips, toeslagmaterialen, hout als basisproduct, bitumen en gietasfalt.

Kwaliteit van bouwproducten

Ook voor kant-en-klare bouwproducten zijn eisen, kwaliteitsaanduidingen en testmethoden vastgelegd in normen. Dergelijke producten zijn bijvoorbeeld dakpannen, baksteen, tegels, sanitair, deuren, ramen, kozijnen, gevelelementen, dakbanen, isolatiematerialen, rioleringsonderdelen, natuursteenproducten en betonproducten. Ook producten voor wegen zijn genormaliseerd, zoals bestratingsmaterialen, geluidschermen, geleiderails, verkeerslichten en lichtmasten.

Arbeidsomstandigheden op de bouwplaats

Regels voor steigers, afrasteringen, bouwliften, veiligheidsnetten en inrichting van de bouwplaats dragen bij aan een veilige werkomgeving.

Waterketen

Normen van toepassing op alle mogelijke aspecten van de waterketen, dus drinkwaterbereiding, -distributie, leidingen, sanitair en ook binnenriolering, buitenriolering en afvalwaterbehandeling.

1.3 DE RICHTLIJN BOUWPRODUCTEN IN KORT BESTEK

De Europese Richtlijn Bouwproducten is opgesteld om vrij handelsverkeer van bouwproducten in Europa mogelijk te maken door ze in heel Europa op dezelfde manier te specificeren en te testen. Dat geldt voor alle producten voor toepassing in gebouwen en civieltechnische werken.

Voordien kende elk Europees land een eigen systematiek bij het aanduiden en vaststellen van producteigenschappen, wat gezien mag worden als een forse en kostbare handelsbelemmering bij het handelsverkeer in bouwproducten binnen de Europese Unie.

Inmiddels is deze overgang zo ver gevorderd, dat een groot aantal producten al aan de verplichtingen van deze Richtlijn moet voldoen. Dat wordt zichtbaar gemaakt met het CE-kenmerk in combinatie met de relevante producteigenschappen; indien mogelijk aangebracht op het product zelf of anders aangegeven in de productspecificatie van de fabrikant.



De verwachting is dat omstreeks het jaar 2007 deze overgang voor de meeste bouwproducten een feit zal zijn. Daar waar mogelijk is de CE-markering voor elk bouwproduct gebaseerd op een geharmoniseerde Europese productnorm. Een tweede methode is gebaseerd op Europese Technische Goedkeuringen (ETA = European Technical Approval). Dit komt voor bij de meer specialistische, innovatieve of minder voorkomende bouwproducten, waarvoor geen Europese normen zijn opgesteld. In grote lijnen is de Richtlijn Bouwproducten als volgt uitgewerkt:

Essentiële eisen voor bouwwerken

De richtlijn stelt dat bouwproducten geschikt zijn om bouwwerken te maken die voldoen aan een aantal essentiële eisen op het gebied van:

- constructieve veiligheid
- brandveiligheid
- hygiëne, gezondheid en milieu
- gebruiksveiligheid
- geluidhinder
- energiezuinigheid

Interpretative documents

Deze documenten geven per essentiële eis een vertaling naar die aspecten of eigenschappen waarop bouwproducten moeten worden beoordeeld. Dat gaf de Europese normcommissies voldoende richting om alvast Europese normen te gaan opstellen om die eigenschappen eenduidig vast te kunnen stellen.

Mandaten

Mandaten vormen de definitieve opdrachten van de Europese Commissie aan de Europese normalisatie-organisatie CEN waarin per 'productfamilie' is aangegeven welke aspecten en eigenschappen in Europese normen moeten worden behandeld. Hiervoor moest de bouwregelgeving van alle lidstaten worden bekeken.

Tevens bevat een mandaat de bepaling dat het door de Commissie aangewezen systeem van *attestation of conformity* in de Europese norm moet worden vermeld. Dit is de werkwijze die gevolgd moet worden om aan te tonen dat een bouwproduct aan de eisen uit de Richtlijn voldoet.

1.3 DE RICHTLIJN BOUWPRODUCTEN IN KORT BESTEK (vervolg)

Geharmoniseerde Europese normen

Met de mandaten in de hand kunnen de verschillende Europese normcommissies de reeds bestaande normen of normontwerpen aanpassen dan wel nieuwe normen opstellen. Zo krijgt elk specifiek bouwproduct een eigen Europese productnorm. Belangrijk onderdeel daarvan is de Annex ZA, omdat daarin staat aangegeven welke eigenschappen relevant zijn in het kader van de Richtlijn en welke procedures bij de attestatie of conformity moeten worden gevolgd. Dat laatste is de manier van bewijsvoering die moet worden geleverd om aan te tonen dat een product daadwerkelijk de aangegeven eigenschappen bezit. Voor de meeste 'risicoloze' producten is een verklaring van de fabrikant gebaseerd op een eerste typekeuring afdoende. Voor 'risicovolle' producten waar de veiligheid in het geding kan zijn zoals draagconstructie-onderdelen of producten die een bepaalde brandwerendheid moeten hebben, gelden strengere regels, waarbij controles door speciaal daarvoor aangewezen keuringsinstellingen worden uitgevoerd.

NEN Praktijkids CE-markering bouwproducten

Voor iedereen die meer moet weten over de Richtlijn Bouwproducten en de daaruit voortvloeiende regels is deze praktijkids een goede informatiebron, met veel uitgewerkte voorbeelden.

1.4 Bureau NEN



Dienstverlening door de afdeling klantenservice van het NEN

Als kennis- en informatiecentrum op het gebied van normen en normalisatie biedt het NEN vele diensten die het wegwijs worden in het grote aantal normen vergemakkelijken:

- de afdeling klantenservice kan antwoord geven op talloze vragen van gebruikers van normen en handelt bestellingen af;
- het NEN is tevens het adres waar normen van alle andere landen (DIN, BSI, ASTM) kunnen worden besteld;
- de afdeling klantenservice levert op verzoek normen direct per fax;
- de 'Update-service' van het NEN biedt de mogelijkheid om een eigen pakket normen te laten controleren op geldigheid en automatisch te laten onderhouden;
- het NEN hanteert 50% korting voor studenten en onderwijsinstellingen lbo/mbo/hbo/wo, met kwantumkorting 15% bij meer dan 25 exemplaren;
- de mogelijkheid wordt geboden om een abonnement te nemen op series normen, zoals die in de NEN-catalogus zijn gegroepeerd.

Dienstverlening door overige afdelingen van het NEN

- Het NEN organiseert vele cursussen en informatiebijeenkomsten die het toepassen van (nieuwe) normen ondersteunen.
- Naar behoefte van bepaalde doelgroepen kunnen normen bij elkaar worden uitgebracht in de vorm van een normenbundels.
- Naast normen geeft het NEN ook praktijkrichtlijnen (NPR) uit, met daarin praktische toepassingsvoorschriften voor bepaalde normen.
- Op verschillende vakgebieden worden nieuwsbrieven uitgegeven met actuele informatie over nieuwe normen, zoals bouw, machinebouw, electrotechniek, logistiek en kwaliteits-, arbo- en milieumanagement.

1.4 Bureau NEN (vervolg)

Bereikbaarheid van het NEN

Voor algemene informatie over normen en voor bestellingen:

NEN-klantenservice, telefoon 015-2690 391, fax 015-2690 271

(bereikbaar op werkdagen van 8.30 u tot 17.00 u)

of raadpleeg de website van het NEN: www.nen.nl

Het bureau NEN (NEN)

Bezoekadres: Vlinderweg 6, Delft

Postadres: Postbus 5059,
2600 GB Delft

1.5 BOUWBESLUIT

Het Bouwbesluit beschrijft alle bouwkundige eisen waaraan bouwwerken wettelijk moeten voldoen. Bij de aanvraag van een omgevingsvergunning worden deze getoetst.

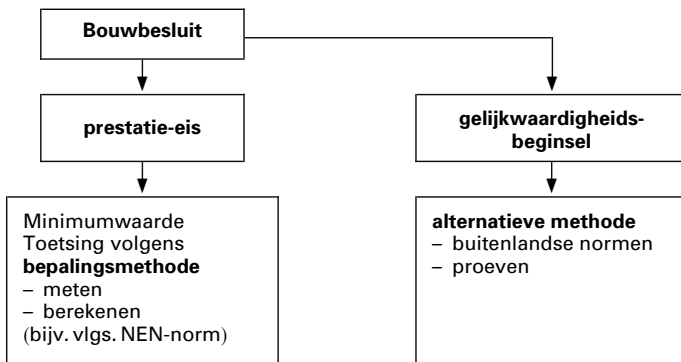
De eisen hebben betrekking op de vier aspecten:

- veiligheid;
- gezondheid;
- bruikbaarheid;
- energiezuinigheid.

In het bouwbesluit worden de bouwkundige eisen geformuleerd als minimale prestatie-eisen. Er wordt aangegeven welke toetsings- of bepalingsmethode hiervoor gehanteerd wordt.

Daarnaast geldt het gelijkwaardigheidsbeginsel. Als de voorgeschreven bepalingsmethode niet wordt gevolgd moet de aanvrager aantonen dat het bouwwerk gelijkwaardige prestaties kan leveren als vereist in het Bouwbesluit.

Schematisch wordt dit hieronder weergegeven:



1.6 OVERZICHT VAN NORMEN EN PRAKTIJKRICHTLIJNEN RELEVANT VOOR HET VOLDOEN AAN HET BOUWBESLUIT

Dit overzicht volgt de indeling van het Bouwbesluit volgens de aspecten veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid en energiezuinigheid.

Aangezien de eisen per gebouwtype kunnen verschillen, kan het voorkomen dat toepassing van bepaalde normen niet voor elk gebouwtype wordt voorgeschreven. Zo is bijvoorbeeld NEN 6082 alleen voorgeschreven in hoofdstuk 2 met de voorschriften voor nieuw te bouwen woningen en woongebouwen. Veel normen zijn alleen voorgeschreven in de hoofdstukken over de nieuw te bouwen bouwwerken. In dit overzicht zal opvallen dat veel normen zijn voorzien van een aanvullingsblad, gedateerd 2012. Dit is het gevolg van de *één-op-één operatie Bouwbesluit en normen*, waarbij alle nadere voorschriften voor het gebruik van deze normen in het kader van het Bouwbesluit uit de Ministeriële Regelingen naar de normen zelf zijn overgeheveld. Deze aanvullingen zullen in een volgende druk van deze normen worden geïntegreerd.

In een aantal gevallen verwijzen de normen uit deze lijst naar andere normen, die onmisbaar zijn bij de toepassing van deze normen. De naast het Bouwbesluit uitgegeven Ministeriële Regelingen verschaffen hierin duidelijkheid, evenals de door het NEN uitgegeven **Handleiding toepassing normen Bouwbesluit**.

Ten aanzien van de eisen voor elektriciteit en water verwijst het Bouwbesluit naar de **aansluitvoorwaarden** van EnergieNed (elektriciteit en gas) en VEWIN (drinkwater). Ook deze aansluitvoorwaarden schrijven toepassing van normen voor, die daarom in het kader van het Bouwbesluit mede van toepassing zijn. In paragraaf 1.7 van dit tabellenboek is een overzicht van deze normen gegeven.

In paragraaf 1.8 is een lijst gegeven met **Nederlandse praktijkrichtlijnen (NPR)**, die in het kader van het Bouwbesluit zijn opgesteld door het NEN, om tegemoet te komen aan de vraag naar makkelijk hanteerbare voorbeelden en oplossingen, die voldoen aan de eisen van de norm, dan wel aan de eisen van het Bouwbesluit.

De vermelde normen zijn verkrijgbaar bij de afdeling klantenservice van het NEN, die ook informatie kan geven over de Bouwbesluit-normenseries, waarop men zich kan abonneren.

Telefoon: 015 – 2 690 391.

Fax: 015 – 2 690 255.

E-mail: bestel@nen.nl

Internet: www.nen.nl.

1.6 OVERZICHT VAN NORMEN EN PRAKTIJKRICHTLIJNEN (vervolg)

Normnummer	Titel van de norm
Overzicht Eurocodedelen	
NEN-EN 1990+A1	Grondslagen van het constructief ontwerp, inclusief A1:2006 en A1/C2:2010 (met nationale bijlage)
NEN-EN 1991-1-2	Belastingen op constructies. Belastingen bij brand, inclusief C1:2011 (met nationale bijlage)
NEN-EN 1991-1-4	Belastingen op constructies. Algemene belastingen. Windbelasting, inclusief A1:2010 en C2:2010 (met nationale bijlage)
NEN-EN 1992-1-2	Betonconstructies. Ontwerp en berekening van betonconstructies bij brand
NEN-EN 1993-1-1	Staalconstructies. Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-2	Staalconstructies. Staalconstructie bij brand
NEN-EN 1993-1-3	Staalconstructies. Aanvullende regels voor koudgeformde dunwandige profielen en platen
NEN-EN 1993-1-8	Staalconstructies. Aanvullende regels voor verbindingen
NEN-EN 1995-1-1	Houtconstructies. Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1995-1-2	Houtconstructies. Houtconstructies bij brand
NEN-EN 1996-1-1	Constructies van metselwerk. Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk
NEN-EN 1996-1-2	Constructies van metselwerk. Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies bij brand
NEN-EN 1999-1-1	Belasting op constructies. Dichtheden, eigen gewicht, opgelegde belastingen