

Uitwerking Indieningsvereisten EEM-berekeningen



April 2011

Woord vooraf

Door de beschikking over geavanceerde computerprogramma's worden steeds vaker bij de afdeling Bouw- en Woningtoezicht van een gemeente (hierna te noemen Bouwtoezicht) berekeningen ter beoordeling ingediend van ruimtelijke bouwconstructies die driedimensionaal (3D) zijn doorgerekend. Hierbij worden alle constructie-elementen als één of meer onderdelen in één model geschematiseerd. Een complex geheel, daar het constructiemodel niet alleen is opgebouwd uit staafelementen maar eveneens uit plaat-, schijf- en andere ruimtelijke elementen. Voor de duidelijkheid, deze Uitwerking is geen pleidooi voor het invoeren van een gehele bouwconstructie in één 3D-model, in tegendeel, maar dit gebeurt wel in de praktijk. In enkele gevallen levert het inderdaad verdiept inzicht.

De basis van 3D-berekeningen vindt zijn oorsprong in de Eindige-ElementenMethode (EEM). Op het oog zien deze EEM-berekeningen er vaak indrukwekkend uit, al dan niet voorzien van de nodige kleurenplots. Voor Bouwtoezicht zijn deze berekeningen in de meeste gevallen lastig te doorgronden en te beoordelen. Aspecten die hierbij onder meer een rol spelen zijn:

- komt het rekenmodel overeen met de tekening en de uitvoering;
- zijn de juiste materiaaleigenschappen en stijfheden verwerkt;
- is een correct netontwerp toegepast;
- zijn de juiste dimensies en tekens gebruikt;
- is er inzicht in het assenstelsel;
- zijn de elementtypes gemotiveerd;
- zijn de ondersteuning in overeenstemming met de tekening;
- zijn de resultaten betrouwbaar.

Kortom, zijn alle gegevens van het te realiseren bouwwerk, rekening houdend met zowel de bouw- als de definitieve fase, correct als constructiemodel in de berekening ingevoerd. Er geldt immers: 'garbage in is garbage out'.

Op basis van het ontwerp van zijn adviseurs dient een opdrachtgever een aanvraag omgevingsvergunning in bij de gemeente, waarbij de aanvrager voldoende moet aantonen dat het ontwerp voldoet aan de Woningwet. Het voldoen aan de Woningwet houdt in principe in het voldoen aan het Bouwbesluit, de Wabo, het Bor, de Bouwverordening, Welstand, Bestemmingsplan en Gebruiksbesluit. Welke informatie ter beoordeling aan de gemeente moet worden aangeleverd voor het verkrijgen van een omgevingsvergunning, is nader vastgelegd in de Regeling omgevingsrecht (Mor) in het kader van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht (Wabo), die 1 oktober 2010 inwerking is getreden. De indieningsvereisten in de Mor zijn ontleend aan het Besluit Indieningsvereisten Aanvraag Bouwvergunning (Biab).

In een aantal gevallen is een inhoudelijke aanpassing doorgevoerd ten aanzien van de ter beoordeling in te dienen gegevens en bescheiden. Indien wordt voldaan aan de indieningsvereisten, toetst de gemeente de aanvraag aan de Woningwet.

Hoofdstuk 1 "Juridische grondslag" van deze Uitwerking Indieningsvereisten EEM-berekeningen gaat nader in op de interpretatie van de artikelen van de Mor. Ter informatie zijn de relevante artikelen daaruit in de bijlage opgenomen.

In het verlengde van de Mor wordt in deze Uitwerking niet alleen aangegeven welke gegevens bij Bouwtoezicht ter beoordeling moeten worden ingediend, maar ook de wijze waarop. Verder vermeldt artikel 4.2 van de Algemene Wet Bestuursrecht dat de aanvrager alle gegevens moet aanleveren die noodzakelijk zijn voor de toetsing van zijn aanvraag. In uitzonderlijke gevallen kunnen dus ook gegevens worden opgevraagd, die niet in de Mor zijn opgenomen. Indien hieraan niet wordt voldaan, is een efficiënte controle niet mogelijk en kan de berekening niet verder worden getoetst. Bij complexe EEM-berekeningen is het aan te bevelen om in een vroeg stadium in overleg te treden met Bouwtoezicht.

Juni 2010 is de eerste versie van deze Uitwerking verschenen. Naar aanleiding van ontvangen commentaar op die versie en mede de inwerkingtreding van de Wabo per 1 oktober 2010 is de versie juni 2010 geactualiseerd tot onderhavige versie. Hiermee vervalt de versie van juni 2010.

Deze Uitwerking is opgesteld door het COBc (Centraal Overleg Bouwconstructies, de belangenorganisatie van constructeurs Bouwtoezicht) en is consistent met de Mor.

Inhoud

- 1 Juridische grondslag;
- 2 Onderwerp en toepassingsgebied;
- 3 Eisen aan berekeningen;
- 4 Aan te leveren gegevens bij EEM-berekeningen.

Bijlage 1 is ontleend aan de artikelen: 1.3, 2.1, 2.2, 2.10 en 2.11 van de Mor.

Tijdens het actualiseren van deze Uitwerking was de samenstelling van de werkgroep als volgt: prof.dr.ir. J. Blaauwendraad en namens de gemeentelijke Bouwtoezichten ing. D.E.A. Bruin-Reynhout (Alkmaar); ing. P. Hoekstra (Amsterdam-centrum); ing. D.C.W. Bezemer (Rotterdam); ing. E.C. de Wit (Schiedam); ing. M.J. de Rijke (Zoetermeer) en ing. A.R. Kerp (Ridderkerk, rapporteur).

1 Juridische grondslag

In de Mor {ontleend aan het Besluit Indieningsvereisten Aanvraag Bouwvergunning (Biab)} is het volgende opgenomen:

“Ten aanzien van de gegevens en bescheiden bij de aanvraag om een vergunning voor een bouwactiviteit maakt de aanvrager de samenhang kenbaar tussen deze gegevens en bescheiden onderling en met de overige gegevens en bescheiden die bij de aanvraag zijn gevoegd.”

Dit is essentieel voor een goede interpretatie van deze Uitwerking. Feitelijk wordt hier gesteld dat de aanvrager, of zijn wettelijke vertegenwoordiger, altijd verantwoordelijk is voor de samenhang van alle in te dienen gegevens. Daar waar de Mor een restrictieve lijst is van aan te leveren stukken, is deze Uitwerking uitgebreider. De lijst van in te dienen constructiegegevens moet daarom altijd worden gelezen in het licht van voornoemde bepaling en is essentieel voor het volgende:

- Allereerst wordt in het kader van de samenhang tussen alle constructie berekeningen en tekeningen het benoemen van de *“hoofd- of coördinerend constructeur”* mogelijk gemaakt, immers de samenhang moet namens de aanvrager worden aangetoond en ondertekend door een gekwalificeerd persoon;
- Ten tweede gaat het vragen om aanvullende constructieve gegevens de ogenschijnlijk restrictieve lijst niet te buiten, omdat de samenhang alléén kan worden aangetoond met aanvullende tekeningen en berekeningen. Het aantonen betekent niet alleen een paraaf door de hoofdconstructeur op alle stukken maar eveneens de feitelijke bewijslast. Kan de samenhang niet worden aangetoond en gaat het naar mening van Bouwtoezicht om essentiële zaken, dan moet de bewijslast alsnog worden geleverd in de door de gemeente gevraagde vorm.

Tot slot wordt verwezen naar artikel 4.2 van de Algemene Wet Bestuursrecht. Dit artikel vermeldt dat de aanvrager alle gegevens moet aanleveren die noodzakelijk zijn voor de toetsing van zijn aanvraag. Reden dat in uitzonderlijke gevallen gegevens kunnen worden opgevraagd, die niet in de Mor zijn opgenomen.

2 Onderwerp en toepassingsgebied

Deze Uitwerking beschrijft de eisen waaraan EEM-berekeningen minimaal moeten voldoen, die in het verlengde van een aanvraag om omgevingsvergunning ter beoordeling worden ingediend bij Bouwtoezicht van de gemeente waarin het bouwwerk zal worden gerealiseerd. De EEM-berekeningen betreffen 2D- en 3D-structuren waarin lijnelementen (staven, balken), vlakelementen (schijven, platen, schalen) en volume-elementen kunnen voorkomen en in het bijzonder voor berekeningen waarbij het bouwwerk in zijn geheel wordt gemodelleerd.

Hoofdstuk 4 vermeldt de aan te leveren gegevens bij EEM-berekeningen middels een zeer uitgebreide in- en uitvoer. Dit is in ieder geval vereist bij complexe constructies waarin alle bouwonderdelen in één compleet ruimtelijk model worden ingevoerd. Ook bij incidenteel voorkomende constructies van bijzondere aard, die niet tot de routine van constructeurs behoren, wordt de volledige in- en uitvoer volgens hoofdstuk 4 verwacht. Vroegtijdig overleg met Bouwtoezicht is in zulke situaties zinvol. Voor veel voorkomende enkelvoudige constructies, zoals vloeren, windschijven en portalen, en voor constructies, behorend tot de routine van constructeurs, kan worden volstaan met een minder uitgebreide in- en uitvoer door het achterwege laten van aspecten, die niet van toepassing zijn. In de meeste gevallen zijn dat bouwconstructies, die met een tweedimensionaal EEM-model worden berekend.

De Uitwerking richt zich verder op lineair-elastische berekeningen, waarvan de snedekrachten worden getoetst aan de materiaal-gebonden normen. Tot deze categorie behoren eveneens berekeningen die volgens het iteratief proces verlopen. Hierbij wordt een lineair-elastische berekening per iteratiestap uitgevoerd, voorbeelden hiervan zijn o.a.:

- een plaatberekening met opleggingen die alleen drukkrachten kunnen opnemen;
- een berekening van vloeren op elastische bedding, waarvan de beddingsconstante moet worden aangepast op basis van grondmechanisch inzicht;
- een berekening van gewapend beton wanden, waarbij de wapening als trekelementen wordt ingevoerd en in het beton alleen drukspanningen mogen optreden.

De Uitwerking is niet van toepassing op specialistische niet-lineaire EEM-programma's waarin complexe (twee- of driedimensionale) modellen voor plasticiteit en scheurvorming worden meegenomen, en/of geometrische niet-lineariteit wordt beschouwd (o.a. DIANA).

De werkgroep wijst er op dat een EEM-berekening een middel is voor het beoordelen van een constructief ontwerp. Het is geen ontwerptool, reden dat deze Uitwerking geen handleiding is om te komen tot een goede bouwconstructie. In veel gevallen moeten naast EEM- berekeningen andere toetsen worden uitgevoerd voor het aantonen van de deugdelijkheid van de bouwconstructie, bijvoorbeeld beschouwingen van brand en van de constructieve samenhang (de tweede draagweg bij calamiteiten).

Deze Uitwerking is zowel van toepassing op EEM-berekeningen die opgesteld zijn op basis van de Eurocodes als op basis van de NEN normen. De Uitwerking is verder van toepassing op de Indieningsvereisten van de Mor in het verlengde van de Wabo.

3 Eisen aan berekeningen

De uitgangspunten en aannames van de te realiseren bouwconstructie moeten aan het begin van een berekening door de constructeur duidelijk worden vermeld. Hiermee wordt bedoeld het verstrekken van duidelijke informatie over de gedachtegang van de constructeur bij het ontwerpen van de hoofddraagconstructie, de stabiliteit en de onderlinge samenhang tussen de verschillende onderdelen en toegepaste materialen, kortom een heldere uiteenzetting van de gekozen schematisering. Verder moet bij een complexe 2D en 3D-berekening door een eenvoudige controleberekening worden aangetoond dat de resultaten van de computerberekeningen betrouwbaar zijn. Voor de hoofdrichtingen waarin wind kan aangrijpen, kan gedacht worden aan een 2D-schematisering (inclusief permanente belasting). Hierin worden alleen de constructie onderdelen beschouwd, die bedoeld zijn voor het afvoeren van de windbelasting naar de fundering.

Indien niet wordt voldaan aan de vereisten in deze Uitwerking, is een efficiënte controle niet mogelijk en kan de berekening niet verder in behandeling worden genomen. Bij complexe EEM-berekeningen is het aan te bevelen om in een vroeg stadium in overleg te treden met Bouwtoezicht.

4 Aan te leveren gegevens bij EEM-berekeningen

In dit hoofdstuk komen vier onderwerpen aan de orde, aangeduid met de volgende trefwoorden:

- Algemeen;
- Invoer;
- Uitvoer;
- Uitwerking resultaten en detaillering.

Op basis van de vermelde vereisten kan in principe de EEM-berekening van elke constructie worden aangeboden, rekening houdend met zowel de bouw- als de definitieve fase.

Indien Bouwtoezicht de beschikking heeft over het toegepaste programma, kan deze in overleg de digitale invoergegevens van de berekening bij de constructeur opvragen voor aanvullende analyse.

Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven, zijn de hierna vermelde aan te leveren gegevens gebaseerd op complexe 3D-berekeningen. Voor EEM-berekeningen van eenvoudige constructies kan hiervan worden afgeweken. Het is niet de bedoeling dat deze Uitwerking door Bouwtoezicht wordt gebruikt als “afvinklijstje”. De opzet is het “handelen naar de geest en niet naar de letter”.

Vooraf bij complexe EEM-berekeningen is het aan te bevelen een vooroverleg te hebben met Bouwtoezicht, waarbij de berekeningen interactief kunnen worden toegelicht.

4.1 Algemeen

Voor een goede en efficiënte beoordeling worden in deze paragraaf eisen geformuleerd – soms alleen met een enkel trefwoord – waaraan de berekening minimaal moet voldoen voor zowel de bouwfase als de definitieve fase:

- Inhoudsopgave en doorlopende paginanummering voor de gehele berekening;
- Bij een onbekend of in eigen beheer ontwikkeld rekenprogramma, het overleggen van referenties;
- Berekeningsdocumenten moeten overzichtelijk en inzichtelijk zijn;
- De ingediende gegevens beginnen met heldere informatie over de gedachtegang van de constructeur bij het ontwerpen. Wat is de keuze van de hoofddraagconstructie, hoe is de stabiliteit verzekerd, hoe zijn de ondersteuning gedacht (star of verend; trek én druk reacties, of alleen druk), hoe is de onderlinge constructieve samenhang, en zo meer;
- Bij een detail/deelberekening aangeven wat de relatie van het beschouwde constructieonderdeel is met de rest van de bouwconstructie;
- Motivering welke belastinggevallen en combinaties worden beschouwd. Aangeven welke maatgevend zijn;
- Bij gebruik van een generator voor belastingcombinaties de (vele) niet zinvolle combinaties eruit filteren.
- Motivering welke sneden als maatgevend worden verwacht (voor de uitvoer);
- Vermelding naam en versie softwareprogramma. Motivering waarom het gekozen programma geschikt is voor het berekenen van de constructie;
- Datum van de berekening;
- Bij complexe en gevoelige constructies moet eveneens worden ingediend:
 - een bandbreedte-beschouwing (het beschouwen van verschillende mechanicamodellen en het gebruik van de omhullende hiervan, indien niet bekend is welke schematisering het meest juist is);
 - een gevoeligheidsanalyse van modellering (netontwerp, variërende paalstijfheden en opleggingen);
- Motivering of tweede-orde berekening nodig is;
- Motivering van dilataties en de wijze waarop deze in het rekenmodel zijn verwerkt (bijv. deuvelds);

- Onderkennen waar zware verbindingen kunnen optreden tussen staal- en beton constructies en tussen beton-beton constructies (voor verankeringen / koppelingen);
- De uitvoer moet consistent zijn aan de invoer, dus geldig voor dezelfde modelversie.
- Elementenmodel: zijn elementen die in werkelijkheid samenwerken daadwerkelijk in het model aan elkaar gekoppeld en zijn elementen die niet samenwerken ook van elkaar losgekoppeld.

4.2 Invoer

In deze paragraaf worden drie onderdelen van de invoer beschreven, waarvoor de volgende trefwoorden gelden:

- Motivering;
- Grafische weergave;
- Numerieke weergave.

Motivering: voor een juiste en efficiënte beoordeling is het noodzakelijk dat keuzes worden beargumenteerd en gemotiveerd.

Grafische weergave: een grafische presentatie van de invoer is een krachtige ondersteuning bij de controletaak.

Numerieke weergave: deze is nodig voor evenwichtscontroles en dient als aanvulling op of ter verduidelijking van de grafische weergave. De hierna genoemde vereisten gelden voor elke ingediende berekening tenzij is vermeld 'op verzoek van Bouwtoezicht'.

4.2.1 Motivering

- Herkomst van basis- of invoergegevens;
- Schetsmatige weergave van de mechanicamodellen;
- Assenstelsels (globaal en lokaal), tekenafspraken, gebruikte afkortingen en coderingen;
- Keuze van de gebruikte eenheden;
- Keuze elementtype en -grootte (keuze voor staaf-, schijf-, plaat- of schaalement; en keuze voor Kirchhoff of Mindlin; etc.);
- Netontwerp;
- Isotroop of orthotroop gedrag;
- Berekende stijfheden (bijv. E-waarde van gescheurd en ongescheurd beton);
- Dimensionering van de gekozen staaf-, plaat- en/of schijfelementen (bijvoorbeeld aangepaste E-waarde van lateien boven openingen ten opzichte van de stabiliteitswand; vermelden op welke wijze aansluitende vloeren zijn meegerekend voor het bepalen van balkstijfheden);
- Randvoorwaarden ondersteuning (star of verend; trek én druk of alleen druk);
- Gehanteerd rekenmodel, eerste- of tweede-orde; elastisch of plastisch, wordt bij knik automatisch de kniklengte genereerd of moet deze handmatig worden ingevoerd;
- Belastingaannee;
- De beschouwde belastinggevallen en combinaties toelichten, eveneens voor de gegenereerde versies;
- Aansluiting van diverse constructie-onderdelen;
- Gekozen verbinding (bijv. een momentvaste verbinding).

4.2.2 Grafische weergave

- Uitsluitend in kleur (géén zwart-wit kopieën);
- Geometrie, inclusief assenstelsels en tekenafspraken;
- Knoopnummers, elementnummers en profielgegevens;
- Netontwerp bij complexe modellen;
- Samengestelde profielen;
- Dikte en materiaaleigenschappen;
- Randvoorwaarden/ondersteuning;
- Alleen relevante belastinggevallen;

- Voor de gww-sector de maatgevende combinaties bij mobiele lasten.

4.2.3 Numerieke weergave

- Geometrie, op verzoek van Bouwtoezicht;
- Tekenafspraken;
- Dikte en materiaaleigenschappen;
- Berekende stijfheden;
- Randvoorwaarden/ondersteuning (eventuele veerconstanten);
- Alleen relevante belastinggevallen.
- Voor de gww-sector de maatgevende combinaties bij mobiele lasten.

4.3 Uitvoer

Naast de omhullenden van belastingcombinaties moeten ten behoeve van de controle van het ingevoerde model minimaal het belastinggeval permanente belasting en het belastinggeval wind worden aangeleverd. Bij kunstwerken dat van de maatgevende mobiele lasten. Overige belastinggevallen en combinaties op verzoek van Bouwtoezicht;

4.3.1 Grafische weergave

- Uitsluitend in kleur (géén zwart-wit kopieën);
- Oplegreacties ten gevolge van het belastinggeval permanente belasting en het belastinggeval wind en de omhullende van de belastingcombinaties;
- Verplaatsingen ten gevolge van het belastinggeval permanente belasting en het belastinggeval wind en van de maatgevende belastingcombinaties;
- Visualisatie van momenten, dwarskrachten en normaalkrachten in schijven, platen en schalen voor de maatgevende belastinggevallen en –combinaties, inclusief assenstelsels;
 - voorkeur 3D-visualisatie;
 - eventueel contourplots.
- Schaalverdeling van de kleurenplots bij krachten, momenten en wapeningshoeveelheden;
- Vooral bij grillige verdeling van plaatmomenten naast 3D-visualisatie of contourplots de grafische weergave van de snedekrachten in maatgevende sneden.

4.3.2 Numerieke weergave

- Datum van de in- en uitvoer;
- Oplegreacties per belastinggeval, per belastingcombinatie en de omhullende van de belastingcombinaties;
- Verplaatsingen ten gevolge van alleen permanente belasting en alleen wind;
- Snedekrachten in de maatgevende doorsneden en de omhullende van de belastingcombinaties;
- Omhullende van de minimale minima en maximale maxima;
- Overzicht van extreme waarden per staafelement (N, V, M, en u).

4.4 Uitwerking resultaten en detaillering

Bij de verwerking van de berekeningsresultaten worden gegevens zo aangeboden dat voor essentiële zaken de gewenste informatie beschikbaar, overzichtelijk en duidelijk is.

- Controle of de invoergegevens en de eigenschappen van de ondersteuning overeenkomen met de oplegreacties;
- Controle bij maatgevende belastinggevallen en combinaties of de oplegreacties overeenkomen met de beoogde belastingen;
- Berekeningsresultaten per maatgevend belastingschema uitwerken;

- Bij complexe 3D-modellen met vereenvoudigd rekenmodel:
 - hoofddraagconstructie (voor wind) afzonderlijk beoordelen;
 - vloeren als afzonderlijk onderdeel beoordelen;
 - aantonen dat de resultaten van de computerberekeningen betrouwbaar zijn;
- Bij betonnen platen, schijven en schalen helder uiteenzetten op welke wijze de wapening is bepaald op basis van de verkregen snedekrachten (membraankrachten, buig- en wringmomenten, normaal-, schuif- en dwarskrachten en ponswapening bij vloeren);
- Positie van de wapening in de geometrie aangeven;
- Uiteenzetting van de wijze waarop is omgegaan met momentpieken en singulariteiten, let ook op tekenwisselingen;
- Unity check uitvoeren van de profielen;
- Vertaalslag van de berekeningsresultaten naar de materiaalgebonden normen' rekeninghoudend met de detailleringeisen;
- Voor het berekenen van elke verbinding, de maatgevende krachten inzichtelijk presenteren, inclusief het knoopenwicht van maatgevende combinaties;
- Bij verbindingen van staalconstructies aan beton, of beton aan beton (prefab), uitwerken op welke wijze de (grote) krachten uit de (staal)constructies via de verankering worden overgebracht.

Bijlage I

Ontleend aan de Regeling omgevingsrecht (Mor)

Hoofdstuk 1 Algemene indieningsvereisten

Artikel 1.3 Indieningsvereisten bij iedere aanvraag

- 1 In de aanvraag vermeldt de aanvrager:
 - de naam, het adres en de woonplaats van de aanvrager, alsmede het elektronisch adres van de aanvrager, indien de aanvraag met een elektronisch formulier wordt ingediend;
 - het adres, de kadastrale aanduiding dan wel de ligging van het project;
 - een omschrijving van de aard en omvang van het project;
 - indien de aanvraag wordt ingediend door een gemachtigde: zijn naam, adres en woonplaats, alsmede het elektronisch adres van de gemachtigde, indien de aanvraag met een elektronisch formulier wordt ingediend;
 - indien het project wordt uitgevoerd door een ander dan de aanvrager: zijn naam, adres en woonplaats.
- 2 De aanvrager voorziet de aanvraag van een aanduiding van de locatie van de aangevraagde activiteit of activiteiten. Deze aanduiding geschiedt met behulp van een situatietekening, kaart, foto's of andere geschikte middelen.
- 3 De aanvrager doet bij de aanvraag een opgave van de kosten van de te verrichten werkzaamheden.

Hoofdstuk 2 Indieningsvereisten vanwege bouwactiviteiten

§ 2.1 Gegevens en bescheiden over bouwactiviteiten

Artikel 2.1 Algemene vereisten

- 1 Ten aanzien van de gegevens en bescheiden bij de aanvraag om een vergunning voor een bouwactiviteit maakt de aanvrager de samenhang kenbaar tussen deze gegevens en bescheiden onderling en met de overige gegevens en bescheiden die bij de aanvraag zijn gevoegd.
- 2 De normen waarnaar in dit hoofdstuk wordt verwezen, hebben betrekking op de uitgave van die normen als bedoeld in bijlage I van de Regeling Bouwbesluit 2003.

Artikel 2.2 Bouwbesluit 2003

- 1 In of bij de aanvraag om een vergunning voor een bouwactiviteit verstrekt de aanvrager de volgende gegevens en bescheiden ten behoeve van toetsing aan de voorschriften van het Bouwbesluit 2003 met betrekking tot constructieve veiligheid:
 - a gegevens en bescheiden waaruit blijkt dat het te bouwen of te wijzigen bouwwerk voldoet aan de gestelde eisen in relatie tot:
 - 1 belastingen en belastingcombinaties (sterkte en stabiliteit) van alle (te wijzigen) constructieve delen van het bouwwerk, alsmede van het bouwwerk als geheel;

- 2 de uiterste grenstoestand van de bouwconstructie en onderdelen van de bouwconstructie.

Indien de aanvraag betrekking heeft op de wijziging of uitbreiding van een bestaand bouwwerk blijkt uit de aangeleverde gegevens tevens wat de opbouw van de bestaande constructie is (tekeningen en berekeningen) en wat de toegepaste materialen zijn;

- b** een schriftelijke toelichting op het ontwerp van de constructies, waaruit met name blijkt:
 - 1 de aangehouden belastingen en belastingcombinaties;
 - 2 de constructieve samenhang;
 - 3 het stabiliteitsprincipe;
 - 4 de omschrijving van de hoofddraagconstructie en de weerstand tegen bezwijken bij brand hiervan;
- c** kwaliteitsverklaringen en CE-markeringen als bedoeld in paragraaf 1.4 van het Bouwbesluit 2003, en gegevens en bescheiden ten behoeve van een beroep op de gelijkwaardigheid als bedoeld in artikel 1.5 van het Bouwbesluit 2003.

§ 2.3 Vereisten aan tekeningen en berekeningen

Artikel 2.10 Algemene vereisten in verband met berekeningen

- 1** Berekeningen die worden uitgevoerd vanwege de aanvraag van de vergunning voor een bouwactiviteit voldoen aan de volgende eisen:
 - naam en versie van de gebruikte rekenprogramma's;
 - invoergegevens en handberekeningen op doorlopend genummerde bladen;
 - de herkomst van basis- of invoergegevens;
 - symbolen en afkortingen weergegeven conform de voor de verschillende berekeningen geldende NEN-normen. Indien de toegepaste rekenprogramma's afwijkende symbolen of afkortingen gebruiken, zijn deze separaat toegelicht;
 - numerieke gegevens weergegeven in SI-eenheden (internationale standaard van het Système International).
- 2** De volgende informatie betreffende de toegepaste rekensoftware blijkt uit de gegevens en bescheiden bij de aanvraag om een vergunning voor een bouwactiviteit:
 - beschrijving toegepaste rekensoftware;
 - beschrijving rekenmethode;
 - beschrijving toepassingsgebied;
 - aanduiding betekenis gepresenteerde waarden;
 - aanduiding nauwkeurigheid resultaten;
 - beschrijving gekozen assenstelsel;
 - verklaring gebruikte symbolen en grootheden.

Artikel 2.11 Vereisten aan constructieve berekeningen

Constructieve berekeningen die worden uitgevoerd vanwege de aanvraag van de vergunning voor een bouwactiviteit, voldoen aan de volgende eisen:

- schematisering onder toepassing van de van toepassing zijnde NEN-norm(en), inclusief te hanteren belastingschema's;
- toerekening materiaaleigenschappen conform van toepassing zijnde NEN-norm(en);
- doorsnedegrootheden die per constructie-onderdeel zijn gemotiveerd, in de vorm van een berekening;
- verantwoording eigenschappen ondersteuning;
- berekeningsresultaten per belastingschema uitgewerkt volgens de van toepassing zijnde NEN-norm(en);
- voorzien van maatgevende waarden.