

Rapport “Bouwkundige schade ten gevolge van sneeuwlast”(2)

In het weekend van 26/27 november 2005 zijn in met name Twente en rond Apeldoorn een groot aantal daken ingestort als gevolg van sneeuwval. Onderstaand vindt u het tweede deel van een ingekorte versie van het rapport *Bouwkundige schade t.g.v. sneeuwlast. Onderzoek naar de gebeurtenissen in het weekend van 26/27 november* dat werd uitgevoerd door VROM-inspectie.

ir. E.J. Kool en T.H. Schmidt, VROM-inspectie

Bouwkundige schades Schadeoorzaken

Van circa een kwart van de eerder genoemde gebouwen kreeg de VI inzage in door ingenieursbureaus (veelal in opdracht van verzekeraars) opgestelde schaderapporten. Het betreft schadegevallen in de provincies Limburg, Noord Brabant, Zeeland, Gelderland en Overijssel. Als bezwijkoorzaak van de 22 doorgerekende dakconstructies is geconstateerd dat:

- in vijftien constructies sprake was van ontwerpfouten;
- in vier constructies (ook) uitvoeringsfouten aanwezig waren;
- in vijf constructies veroudering of onoordeelkundige wijzigingen een rol speelden.

Bij één gebouw is als enige reden van bezwijking overbelasting door sneeuw geconstateerd; bij een ander gebouw is de sneeuwbelasting, naast de geconstateerde constructieve gebreken, wellicht een medeoorzaak.

Als constructieve gebreken zijn zowel ontwerp- als uitvoeringsfouten geconstateerd. De ontwerpfouten zijn van fundamentele aard (zoals een verkeerde schematisering van de constructie) maar treden ook op bij de detaillering (uitknikken van vakwerkstaven, onvoldoende sterkte van verbindingen). Bij sommige oudere gebouwen van mindere importantie is de indruk dat er in het geheel geen constructieve berekening is gemaakt. Bij de uitvoeringsfouten vallen lasfouten in vakwerkspanten op. Ook zijn relatief veel afwijkingen van de bouwvergunning geconstateerd.

De gemeentelijke bouwdoSSIERS

Bij de gemeenten Apeldoorn, Enschede en Hengelo heeft de VI een aantal bouwdoSSIERS ingezien van ingestorte gebouwen. De gemeente Enschede heeft bij negen gevallen van dakdoorbuigingen achteraf dossieronderzoek naar de dakconstructie ingesteld. De drie gemeenten hebben aangegeven geen constructieve analyses te hebben uitgevoerd voor de hen bekende instortingen of doorbuigingen.

In de vier onderzochte doSSIERS van de gemeente Hengelo zijn diverse controleberekeningen en aantekeningen aangetroffen van de constructie van de gebouwen. De gemeente had zichtbaar getoetst. Berekeningen van wateraccumulatie ontbraken in de doSSIERS. Bij de twee gebouwen met een bouwvergunning uit 1997 en een veiligheidsklasse 2, was de mogelijke reductie voor de sneeuwlastberekening (de factoren 0,75 en 0,87) niet toegepast. In de doSSIERS zijn geen aantekeningen of aanwijzingen aangetroffen over het uitvoeren van toezicht tijdens de bouw. Door de gemeente is aangegeven dat er wel toezicht is uitgeoefend maar dit niet werd vastgelegd.

Bij de gemeente Enschede zijn drie relevante doSSIERS onderzocht. Bij één dossier, met een bouwvergunning uit 1999, blijkt uit aanvullende berekeningen dat er door de gemeente is getoetst op de constructie. Het betreft een gebouw met veiligheidsklasse 2. De reductiefactor van 0,75 is niet toegepast. Er zijn geen aanwijzingen dat er door de gemeente toezicht is uitgevoerd op de bouw. Bij één dossier met een vergunning uit 1963, zijn gelijmde houten spanten toegepast (systeem Wolff). De oorzaak van bezwijken is hoogstwaarschijnlijk gebrekkig onderhoud: een spantvoet was verrot.

De instortingen bij de gemeente Apeldoorn betroffen nagenoeg uitsluitend oude gebouwen (50, 60 en 70'er jaren). De daarop betrekking hebbende bouwvergunningdoSSIERS bij de gemeente bevatten slechts summiere informatie. Eén dossier betreft een bouwvergunning van 1990 voor een bedrijfshal met gelamineerde houten liggers. De gelijmde vingerlassen zijn bezwaken. De gemeente doet hier nog onderzoek naar.

Analyse

Opvallend is dat er ook gebouwen bezwaken zijn in gebieden met relatief weinig sneeuwval, zoals al bleek uit figuur 5. Deze gebouwen moeten al vanaf de bouw een onvoldoende veiligheid gehad hebben en voldeden niet aan de bouwregelgeving. In normale omstandigheden, waarbij het gebouw niet tot de norm wordt belast, kan een dergelijk gebouw gewoon functioneren. Bij een incidentele belasting door bijvoorbeeld extreme wind, regenval of sneeuw, kunnen constructieve gebreken aan het licht komen. De sneeuwval van november 2005 kan als een “proefbelasting” worden beschouwd, die de betreffende gebouwen niet konden doorstaan.

Aan de andere kant zijn er in gebieden waar wel veel sneeuw gevallen is, ook veel gebouwen niet ingestort. In de omgeving van Apeldoorn is de grootste hoeveelheid neerslag in de vorm van sneeuw gevallen (zie tabel 3), maar is het aantal grotere schadegevallen relatief gering. Toch heeft Apeldoorn een grote hoeveelheid gebouwen die aan deze “proefbelasting” zijn onderworpen. Daaronder bevinden zich ook gebouwen met een industriefunctie (veiligheidsklasse 2), gerealiseerd onder de huidige norm NEN 6702. Daaruit kan enerzijds de conclusie getrokken worden dat het aantal uitschieters in Apeldoorn qua neerslag ten opzichte van de in tabel 3 genoemde waarde gering moet zijn geweest, anderzijds dat de constructieve veiligheid van de meeste gebouwen in dat gebied geen grote tekorten vertoonde. Het is opvallend dat veel oudere gebouwen zijn bezwaken. Deze zouden berekend moeten zijn met de destijds geldende normen NEN 1055 of NEN 3850, die voor bedrijfsgebouwen een hogere rekenbelasting voorschrijven dan de vigerende NEN 6702.

Veel (voormalige) agrarische gebouwen hebben als dakbedekking asbestcement golfplaten. Bij bezwijken van het gebouw zijn deze golfplaten beschadigd en heeft waarschijnlijk verspreiding van asbestdeeltjes plaatsgevonden. Nader onderzoek hiernaar viel buiten de kaders van dit onderzoek. Uit de constructieve analyse blijkt dat maar in een enkel geval smeltwater heeft bijgedragen aan de opgetreden schade. In de deskundigenbijeenkomsten is naar voren gebracht dat het desalniettemin aanbeveling verdient om het belastinggeval ‘smeltwateraccumulatie’ nader te analyseren. Mogelijk zijn er daken die wél aan de eisen voor wateraccumulatie én sneeuwbelasting voldoen, maar waarbij sneeuw + smeltwater de uiterste grenstoestand zou doen overschrijden.

Volledigheidshalve wordt het verschil in het gedrag van lichte platte daken onder invloed van belasting door regenwater of door sneeuw toegelicht. Sneeuw wordt opgevat als een gelijkmatig verdeelde belasting die over het gehele dakoppervlak werkt. Belasting door regenwater is in principe een plaatsgebonden belasting. Onder invloed van doorbuiging van één dakveld stroomt regenwater toe. Dit effect kan versterkt worden door het opbuigen van naastliggende velden. Het accumuleren van water en de resulterende doorbuiging gaan in geval van voortdurende neerslag door tot er een evenwichtstoestand ontstaat of tot het dak (plaatselijk) bezwijkt. Maatregelen tegen *wateraccumulatie* zijn het aanbrengen van voldoende grote noodafvoeren, het vergroten van het afschot en/of het vergroten van de stijfheid van de dakconstructie. Maatregelen om de voorgeschreven sneeuwbelasting te kunnen dragen liggen uitsluitend op constructief terrein: het zorgdragen voor voldoende sterkte en stabiliteit van de constructie.

Beschouwingen

Probabilistische uitgangspunten bouwregelgeving

De vigerende bouwregelgeving en de Eurocodes zijn gebaseerd op de waarschijnlijkheidsberekening. Het is vrijwel onmogelijk en in ieder geval economisch niet haalbaar om gebouwen te construeren die weerstand kunnen bieden aan elke denkbare en ondenkbare belasting, hoe klein de kans ook is dat die zich ooit voordoet. De regelgeving is daarom gebaseerd op acceptabele faalkansen voor verschillende gebouwsoorten.

Hoe verhouden zich de gebeurtenissen in het bewuste novemberweekend tot deze probabilistische uitgangspunten? Wat betreft de *belastingen* kan gesteld worden dat de hoogste waarde van de sneeuwbelasting uit tabel 3 (69,7 kg/m² in Apeldoorn) overeenkomt met de normbelasting ($p_{S_{N,rep}} = 70 \text{ kg/m}^2$ volgens NEN 6702). Uitgangspunt daarbij is een overschrijdingskans van een maal per 50 jaar. Het KNMI schat de herhalingsstijd voor de sneeuwbelasting in Apeldoorn, zoals die in het weekend van 26/27 november 2005 is gevallen, op tenminste 70 jaar. In de norm NEN 6702 wordt vanuit de genoemde sneeuwbelasting de in rekening te brengen sneeuwbelasting op daken voorgeschreven door toepassing van (reductie)factoren, een veiligheidsklasse gekoppeld aan een referentie periode en een belastingfactor. De waargenomen belastingen uit tabel 1, hoewel niet op een wetenschappelijke wijze gedocumenteerd, duiden er op dat incidenteel hogere dakbelastingen zijn waargenomen.

Wat betreft de *sterkte van de constructie* blijkt uit de analyse van hoofdstuk 6 dat de constructieve kwaliteit van de beschouwde gebouwen soms (ver) onder het vereiste minimum zit. Het aantal uitputtend geanalyseerde instortingen is te klein om een uitspraak te kunnen doen over de standaardafwijking σ_R van de verzameling van deze constructies. Waar de opgetreden (sneeuw)belasting de rekenbelasting benadert, is er in ieder geval een grotere kans dat de optredende krachten de weerstand van de constructie te boven gaan.

Onderscheid lichte en zware daken

De veiligheid van een bouwwerk bij de voorgeschreven variabele belasting hangt af van de aard van de toegepaste constructie. Met name is het onderscheid tussen ‘lichte’ en ‘zware’ constructies van belang. Bij een lichte dakconstructie (bijvoorbeeld een staalconstructie met stalen dakplaten) is de invloed van de variabele belasting op de totale belasting veel groter dan bij een zware (bijvoorbeeld betonnen) constructie. Dit wordt geïllustreerd in de onderstaande tabel, waarin voor vier gebruiksfuncties de

variabele belasting wordt uitgerekend, die mag optreden tot een veiligheid = 1 van de dakconstructie bereikt wordt.

gebruiksfunctie	veiligheidsklasse	TGB 1990 nieuwbouw		TGB 1990 bestaande bouw	
		staal	beton	staal	beton
gebouw algemeen	3	90	173	60	138
industriefunctie	2	69	149	57	135
lichte industriefunctie	1	64	143	38	113

tabel 7: sneeuwbelasting in kg/m² die leidt tot veiligheid = 1

- dakconstructie met helling < 30°,
- reductiefactor van 0,75 van Bijlage B van de TGB 1990 niet van toepassing,
- eigen gewicht staalconstructie 30 kg/m², $\gamma_m = 1,00$ (voorbeeld van 'lichte' dakconstructie),
- eigen gewicht betonconstructie 200 kg/m², $\gamma_m = 1,15$ (voorbeeld van 'zware' dakconstructie).

Uit tabel 7 is het effect van de zware constructie goed af te leiden: de sneeuwlast die de constructie rekenkundig minimaal op moet kunnen nemen is bij het 'zware' dak een factor twee hoger dan bij het 'lichte' dak. In de voorschriften voor bestaande bouw is deze factor zelfs nog groter. Opgemerkt wordt dat in de berekening ook de belastingfactor op het eigen gewicht en de factor voor de materiaalbetrouwbaarheid worden 'opgesoupeerd' door de variabele sneeuwbelasting. Met andere woorden: ervan uitgaande dat er geen overschrijding van het eigen gewicht is en dat de constructie geen bouw- of materiaal fouten heeft, moet de in de tabel weergegeven sneeuwbelasting uitgedrukt in kg/m² nog net opgenomen kunnen worden. Conclusie: lichte dakconstructies hebben een lager incasseringsvermogen.

Ontwikkelingen in de bouw

Deze paragraaf beschrijft enkele ontwikkelingen in de bouw. Deze ontwikkelingen zijn niet in de eerste plaats bedoeld ter verklaring van de instortingen die hebben plaatsgevonden (er zijn immers relatief veel oudere gebouwen bezweken), maar vormen wel een factor waarmee rekening gehouden moet worden bij het formuleren van aanbevelingen ter verbetering van de constructieve kwaliteit van nieuwe gebouwen.

• Opdrachtfase

De opdrachtgever vervult een cruciale rol in het bouwproces. Hij moet de voorwaarden scheppen voor de realisatie van een gebouw dat aan zijn wensen voldoet én aan de eisen die zijn gesteld in de bouwregelgeving. Daartoe worden in de regel adviseurs (architect, constructeur) ingeschakeld. De opdrachtgever zou naast de prijs die deze adviseurs voor hun diensten rekenen ook voldoende aandacht moeten besteden aan de te leveren prestaties. Het is de vraag of de opdrachtgever daartoe goed in staat is en of hij zich realiseert dat een scherpe offerte van een constructeur bijvoorbeeld in kan houden dat aan bepaalde onderdelen van het ontwerp- en bouwproces niet of onvolledig aandacht wordt besteed (zoals de samenhang van de verschillende constructieve onderdelen).

• Ontwerp en berekening

Vanaf eind zestiger jaren zijn lichte platte dakconstructies steeds belangrijker geworden. Vooral voor bedrijfsgebouwen bleken doosvormige gebouwen met een dak van geprofileerde staalplaten en een stalen draagconstructie een efficiënte bouwvorm. Vanaf die tijd wordt de bouwwereld meer dan voorheen geconfronteerd met instortingen, met name ten gevolge van wateraccumulatie. De bouwwereld heeft onvoldoende besef van het feit dat de nuttige belasting in verhouding tot het eigen gewicht relatief groot is bij efficiënt ontworpen, lichte staalconstructies. Een (onvoorzijene) toename van de belasting op zo'n constructie leidt dan al snel tot problemen.

Constructeurs zien het in zijn algemeenheid als een uitdaging om zo efficiënt mogelijk met constructiemateriaal om te springen. Ook speelt de marktwerking (een zo goedkoop mogelijke constructie) hierbij uiteraard een rol. Men ontwerpt zodanig dat de optredende spanningen zo dicht mogelijk bij de toelaatbare liggen. Door verfijndere berekeningsmethoden en betere materiaalkennis liggen de ontwerpspanningen dan ook steeds dicht bij de werkelijk optredende spanningen. Dit hoeft uit het oogpunt van veiligheid geen enkel probleem te zijn, mits in het ontwerpproces alle relevante belastingen in rekening worden gebracht en de daadwerkelijke bouw geheel conform het ontwerp plaatsvindt. Dit blijkt in de praktijk te vaak niet het geval te zijn.

Daarbij komt het risico dat het inzicht van constructeurs in het gedrag van constructies afneemt door het gebruik van rekensoftware. Fouten ontstaan ook door het oordeelkundig gebruik van geavanceerde computerprogramma's. Ook in de relevante opleidingsprogramma's kan hieraan door tijdgebrek en andere accenten in de opleiding (afname van praktijkgericht onderwijs) onvoldoende aandacht besteed worden. Het aantal uren dat voor een constructieberekening beschikbaar wordt gesteld staat door de onderlinge concurrentie onder druk.

• Bouwproces

Tegenwoordig is het vaak moeilijk (bij de onderhavige soort gebouwen) om een deskundige partij of persoon aan te wijzen die het hele ontwerp- en bouwproces overziet. De constructeur treedt in ieder geval niet als zodanig op. Hij krijgt die opdracht meestal niet, is dientengevolge meestal ook niet betrokken bij de oplevering van het gebouw en kan dus ook niet controleren of zijn in de berekening gehanteerde uitgangspunten goed zijn uitgevoerd. Financiële redenen (het zoveel mogelijk reduceren van ontwerp- en bouwkosten) liggen hieraan meestal ten grondslag. De coördinatie tussen de vele bij een bouwproject betrokken partijen: opdrachtgever, aannemer, constructeur, architect, dakdekker enz. is niet altijd goed. Hierdoor kan het voorkomen dat bouwfouten ontstaan en niet opgemerkt worden.

Het toenemend aantal specialisten en daarmee het aantal bij de bouw betrokken partijen vergroten dit risico.

• Gebruiksfase

Ook in de gebruiksfase vereist een gebouw de voortdurende aandacht van eigenaar/beheerder. De meeste gebruikers zullen geen idee hebben van de veiligheidsklasse waaronder het gebouw ontworpen is en de daarbij behorende beperkingen. Ook de mogelijke risico's voor een plat dak als gevolg van (smelt)wateraccumulatie zullen niet altijd bekend zijn. Eigenaren/beheerders gaan ervan uit dat een gebouw waarvoor bouwvergunning verleend is in alle opzichten veilig is. Gezien het voorgaande (onvolledige constructieberekening, geen uitputtende controle door gemeente, afwijkingen in de bouw ten opzichte van vergunning, bouwfouten) is dat niet altijd terecht. Zelfs al voldoet het dak aan alle voorschriften dan kan, omdat de constructie doorgaans zo ontworpen is dat deze niet voldoet, een risicosituatie ontstaan als zonder controle in de gebruiksfase werkzaamheden worden uitgevoerd. Met name het aanbrengen van extra belasting op het dak (meerdere extra lagen dakbedekking, isolatie of ballast) en extra belasting van de draagconstructie onder het dak (door installaties, bijvoorbeeld leidingen voor een sprinklerinstallatie, of een plafond) kunnen hierbij genoemd worden. Zoals eerder aangetoond, is een 'licht' dak hiervoor extra gevoelig. Uiteraard is ook onderhoud van belang. Vervuiling van reguliere en/of noodafvoeren kan desastreus zijn in verband met (smelt)wateraccumulatie.

• Verzekering

In zijn algemeenheid bestaat de mogelijkheid om gebouwen tegen instorting ten gevolge van sneeuwdruk in Nederland te verzekeren. In de voorwaarden is veelal opgenomen dat constructieve gebreken en/of achterstallig onderhoud tot uitsluiting van schadevergoeding leiden. Dit levert bij de schadeafwikkeling vaak veel discussie op.

Ontwikkelingen in het gemeentelijke toezicht

Zoals eerder vermeld, is de opdrachtgever primair verantwoordelijk voor de kwaliteit van een gebouw. Hij moet het ontwerp- en bouwproces zo organiseren dat er een gebouw wordt neergezet dat aan alle hiervoor te stellen eisen voldoet. De rol van de gemeente bij de bouwvergunningverlening en het toezicht of conform de verleende vergunning gebouwd wordt, waarborgt de publieke belangen die de wetgever in de bouwregelgeving heeft vastgelegd.

Uit ondermeer eerdere onderzoeken van de VROM-Inspectie blijkt het gemeentelijke Bouw- en Woningtoezicht niet altijd optimaal te functioneren. Bouwaanvragen worden vaak steekproefsgewijs gecontroleerd; controle van de constructieve veiligheid blijft soms helemaal achterwege. Ook het toezicht op de bouwplaats vindt vaak slechts summier of in het geheel niet plaats. Oorzaken kunnen zijn een te geringe personele bezetting, te veel aandacht voor de administratieve afhandeling (fatale termijnen bij de bouwvergunningverlening!) of ontbrekende kennis. Gemeenten hebben deze kritiekpunten opgepakt. De nieuw opgerichte Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland (VBWTN) werkt aan verdere professionalisering. Met steun van VROM zijn hulpmiddelen ontwikkeld om de toetsing van bouwaanvragen en het toezicht op de bouw systematisch en effectief in te richten: het toetsingsprotocol en het toezichtsprotocol. Ook wordt gewerkt aan kennisoverdracht en benchmarking. Deze verbeteringen zijn noodzakelijk en waardevol voor een goede uitvoering van de gemeentelijke publiekrechtelijke taken. Met name kan hierdoor de signaleringsfunctie worden verbeterd van het Bouw- en Woningtoezicht (BWT) naar de eigenaar/bouwer ingeval van tekortschietende kwaliteit. Het BWT kan en mag echter niet de verantwoordelijkheid van de eigenaar overnemen of een coördinerende rol tussen de bij de bouw betrokken constructeurs/adviseurs vervullen als dat door de opdrachtgever is nagelaten.

Overige ontwikkelingen

Naar aanleiding van eerdere bouwkundige calamiteiten heeft de CUR het project "Leren van instortingen" opgezet. Een aantal instortingen is geanalyseerd om te trachten een gemeenschappelijke 'rode draad' te achterhalen. Ook zijn opinies van enkele sleutelfiguren in de bouw bij de analyse betrokken. In oktober 2005 is het rapport over de werkzaamheden in de eerste fase van de commissie in een workshop besproken. De commissie gaat in een tweede fase meer instortingsgevallen analyseren en werkt samen met het bouwbedrijfsleven aan activiteiten ter bevordering van een blijvende constructieve veiligheid. Ook zal het opzetten van een registratiesysteem voor bouwkundige incidenten bevorderd worden. Periodieke analyse hiervan moet bewerkstelligen dat de bouwsector inderdaad uit gemaakte fouten lering trekt.

Ook het Constructeursplatform onder voorzitterschap van de Betonvereniging is actief op dit gebied. Er wordt gewerkt aan een 'Plan van aanpak' om de constructieve veiligheid op korte termijn te verbeteren. Uitgangspunt is de volledige keten van opdrachtverstrekking tot en met de oplevering en de rol die de verschillende actoren hebben ter borging van de constructieve veiligheid.

Tenslotte kunnen de praktijkexperimenten met de gecertificeerde bouwplantoets van het Ministerie van VROM genoemd worden. Medio 2006 zal aan de Tweede Kamer gerapporteerd worden over de mogelijkheden van deze certificering. Naar verwachting kan (deel)certificatie van de constructieve toets een bijdrage leveren aan het verhogen van de kwaliteit van het constructieve ontwerp van een bouwwerk.

Inzet van enkele gemeenten in het 'sneeuwgebied'

Conclusies

Uit de gebeurtenissen blijkt dat de gemeente bij dergelijke calamiteiten een rol heeft van cruciale betekenis. Enerzijds omdat het tot haar taak behoort om in die situaties een coördinerende en sturende

rol te hebben aangezien het om de veiligheid van haar burgers gaat. Maar ook, en dat niet in het minst, omdat blijkt dat veel gebouweigenaren in die situatie nadrukkelijk een beroep doen op de expertise van de gemeente en de neiging hebben om de beoordeling van de situatie en de beslissingen voor eventueel te nemen maatregelen (stutten, ontruimen) bij de gemeente neer te leggen.

Snelle besluitvorming, direct en adequaat handelen kan van levensbelang zijn. Het gegeven dat er feitelijk nauwelijks sprake is van een waarschuwing van de naderende calamiteiten door sneeuwoverlast en de enorme omvang van de calamiteiten spelen daarbij in eerste instantie de gemeente het meest parten. In het begin, als de calamiteit zich aandient, is de hectiek bij een gemeente groot. Het gaat dan vooral om het hals over kop mobiliseren van expertise, het stellen van prioriteiten, het toewijzen van verantwoordelijkheden en de communicatie. In de direct daarop volgende fase is er sprake gebleken van een noodzakelijke (preventieve) inspectie van vele gebouwen. Een enorme werklust, die speciale expertise vraagt en in korte tijd dient te worden uitgevoerd. Tegelijkertijd is er sprake van allerlei andere zaken die in kort tijdbestek moeten worden opgepakt. Het gaat dan om het instellen van een helpdesk voor vragen van burgers, beoordelingen en beslissingen ten aanzien van ontstane gevaren door gehele of gedeeltelijke instortingen, verspreiding van bij instortingen vrijgekomen asbestdeeltjes, toestemmingen voor sloop.

Vraag die zich bij dit alles voordoet is of de gemeenten en in het bijzonder de afdelingen Bouw- en Woningtoezicht van de gemeenten, de redelijkheid in acht nemend, in voldoende mate zijn voorbereid op een dergelijke situatie. De gemeenten Enschede en Apeldoorn hebben de gebeurtenissen geëvalueerd en een aantal leerpunten op schrift gesteld. De gemeente Hengelo heeft tijdens het dossieronderzoek haar leerpunten kenbaar gemaakt. De aanbeveling die hier uit voortvloeit is het opstellen van een draaiboek voor bouwkundige calamiteiten. Daarbij moet verder gekeken worden dan instortingsgevaar van gebouwen door hevige sneeuwval alleen.

De volgende aspecten kunnen in een dergelijk draaiboek/beslismodel worden behandeld:

- piketdienst van BWT-medewerkers bij bepaalde weersvoorspellingen en weeralarm;
- het meten (wegen) van de sneeuwlast op relevante momenten en op verschillende plaatsen;
- het beschikken over kant en klaar voorlichtingsmateriaal (website) voor publiekswaarschuwing;
- aanspreekpunten voor BWT voor het instellen/opschalen van een crisisteam;
- het aanstellen van een adviseur op het gebied van bouwconstructies voor het crisisteam;
- de communicatie tussen crisisteam, adviseurs en veldwerkers;
- een breed inzetbaar alternatief voor het (mobiele) telefoonnetwerk (zoals C2000);
- het beschikken over een databestand met relevante informatie van gebouwen met een hoog risico;
- prioritering van gebouwen met een hoog risico;
- een strategie/standpunt ten aanzien van de verantwoordelijkheid voor de diverse bouwcategorieën en de wijze waarop dat gecommuniceerd gaat worden naar partijen;
- het instellen van een informatie- en meldingslijn;
- het beschikken over een database voor de registratie van relevante informatie bij meldingen;
- de bezetting en expertise van inspectieteams;
- makkelijk toepasbare kengetallen voor de maximaal toelaatbare belastingen (sneeuw, wind) op gebouwen van verschillende functie en constructie.

Conclusies en aanbevelingen

Vraagpunten en conclusies

• Sneeuwbelasting

Zoals uit hoofdstuk 4 blijkt, was de sneeuwval in het weekend van 26/27 november 2005 voor Nederlandse begrippen uitzonderlijk. Met name in het oosten van het land viel veel sneeuw; het KNMI becijfert de herhalingstijd voor de hoeveelheid gevallen sneeuw rond Apeldoorn op tenminste 70 jaar. Hierbij is gekeken naar de equivalente hoeveelheid neerslag in mm water. Door de meteorologische omstandigheden van dat weekend was de sneeuw uitzonderlijk zwaar; dichtheden tot 600 kg/m³ zijn gemeten. De grootste gesommeerde hoeveelheid neerslag in de vorm van sneeuw (door het KNMI gemeten in de regio Apeldoorn) kwam overeen met de normbelasting van sneeuw op de grond van 70 kg/m². Incidenteel zijn door derden hogere belastingen gemeten. Hogere belastingen kunnen veroorzaakt zijn door plaatselijke pieken in de neerslag en sneeuwconcentraties door effecten van wind en bebouwing. Het is niet uit te sluiten dat de hoeveelheid neerslag en de extremen daarin door veranderende klimatologische omstandigheden zullen toenemen.

• Instorting van gebouwen

In de beschouwde periode zijn in Nederland ruim 90 gebouwen geheel of gedeeltelijk ingestort, dan wel is de dakconstructie blijvend vervormd. Daarnaast is een groot aantal kassencomplexen ingestort en zijn veel kleinere schades gerapporteerd. Van de ruim twintig constructief geanalyseerde gebouwen bleek het merendeel ontwerp- en/of uitvoeringsfouten te hebben, die de instorting verklaren. Ook zijn onvoldoende onderhoud en onoordeelkundig uitgevoerde wijzigingen in de constructie geconstateerd. Slechts bij een gering aantal bouwwerken lijkt de sneeuwlast in de buurt van of boven de ontwerpbelasting te zijn uitgekomen. In de deskundigenbijeenkomst is het fenomeen 'smeltwateraccumulatie' besproken. De meningen lopen uiteen in hoeverre dit verschijnsel mede een rol bij de instortingen heeft gespeeld. De vraag is gesteld of hieraan in de bouwregelgeving geen aandacht moet worden geschonken.

• Bouwregelgeving

Uit het bovenstaande volgt de conclusie dat het veiligheidsniveau in de bouwregelgeving geen factor is geweest die bij het bezwijken van gebouwen een doorslaggevende rol heeft gespeeld. De probabilistische achtergrond van de bouwregelgeving houdt wel in dat als de belastingen in de buurt van de ontwerpbelasting komen, er een (kleine) kans is dat de variatie in zowel de belasting als de sterkte van

de constructie er toe kan leiden dat de toelaatbare spanningen in de constructie overschreden worden. Het blijkt dat de variatie in sneeuwbelasting in de beschouwde periode groot was. Ook is gebleken dat bij een groot deel van de geanalyseerde gebouwen het minimaal vereiste weerstandniveau niet aanwezig was. Bij de door de VI geanalyseerde instortingsvallen bleek de ontwerper lang niet altijd gebruik gemaakt te hebben van alle reductiefactoren die de vigerende constructieve norm NEN 6702 mogelijk maakt.

In de deskundigenbijeenkomst werd gemeld dat de factor 0,75 voor daken die vrij angeblazen kunnen worden door de wind, zelden wordt toegepast. Zelfs de factor 0,87 voor gebouwen met een referentieperiode van vijftien jaar wordt niet altijd gehanteerd. Was dat wel gebeurd, dan was een groter aantal gebouwen gebouwd na 1992 in de gevarenzone gekomen. De vraag is of deze reductiemogelijkheden nog wel een plaats in de regelgeving verdienen.

Ook wordt door de onderzoekers een vraag gesteld bij de wenselijkheid van de mogelijkheid om gebouwen te realiseren met veiligheidsklasse 2. Dat zijn gebouwen met veelal een bedrijfsfunctie in maximaal twee bouwlagen waar veel mensen aanwezig kunnen zijn. Door de bij de kortere referentieperiode en de lagere veiligheidsklasse behorende kleinere veiligheidscoëfficiënten is de bezwijkkans van deze categorie gebouwen groter dan bij gebouwen ontworpen volgens klasse 3. Het is de vraag of de eigenaar of gebruiker zich daarvan bewust is. Ook belemmert de lagere veiligheidsklasse de mogelijkheden van hergebruik. Voor een sport- of bijeenkomstfunctie (gebruikelijke functies bij herbestemming van voormalige bedrijfsgebouwen) is een veiligheidsklasse 3 voorgeschreven. De vraag is of deze beperking en de risico's die optreden indien dit niet wordt gesignaleerd opwegen tegen de (geringe) besparing op de bouwkosten van het oorspronkelijke gebouw.

Gezien het voorgaande kan de vraag gesteld worden of het in de Eurocode plus (ontwerp) nationale Annex voorgestelde niveau van sneeuwbelasting voor Nederland wel het juiste is. In paragraaf 10.2.5 zijn de niveaus voor bestaande bouw op grond van het Bouwbesluit 2003 op een rij gezet. Deze zijn, ook voor publieksgebouwen, een stuk lager dan de niveaus voor nieuwbouw. De vraag rijst of deze lagere niveaus ten aanzien van de constructieve veiligheid geen heroverweging verdienen.

• Gemeentelijk optreden

De drie onderzochte gemeenten in het 'sneeuwgebied' hebben een grote inzet geleverd om aan de door de hevige sneeuwval veroorzaakte situatie het hoofd te bieden. Ten aanzien van het beoordelen van de bouwkundige veiligheid van gebouwen en het adviseren van publiek en bestuur daarover moest veel geïmproviseerd worden. De behoefte is geuit aan een draaiboek waarin met name de rol van het BWT in dit soort situaties wordt beschreven. Ook is er behoefte aan een beslismodel om snel een oordeel uit te kunnen spreken over de constructieve veiligheid van gebouwen in verband met eventuele ontruiming.

Aanbevelingen

- Het verbeteren van de kwaliteitsborging in de keten van ontwerp tot en met bouw. De rol van VROM hierin kan bestaan uit enerzijds krachtige ondersteuning van de al lopende activiteiten op dit terrein, anderzijds door een diepgaande analyse van (de tekortkomingen in) de keten van de huidige ontwerp- en bouwpraktijk. Lopende activiteiten ter bevordering van de constructieve veiligheid zijn het werk van de CUR-commissie "Leren van instortingen" en het Constructieplatform. De rol en verantwoordelijkheid van de opdrachtgever en de gecoördineerde verstrekking van constructieve gegevens maken hier uitdrukkelijk deel van uit.

De analyse van de huidige kwaliteitsborging door middel van onderzoek bij een aantal gerealiseerde grotere bouwprojecten moet een kwantitatieve onderbouwing opleveren van de in dit rapport gesignaleerde (negatieve) trends. Daarop kunnen, zo mogelijk met behulp van een risicoanalyse, verdere aanbevelingen ter verbetering van de kwaliteitsborging worden gebaseerd.

Een oproep aan gemeentebesturen om voortvarende invoering van de door de Vereniging BWT Nederland ontwikkelde hulpmiddelen voor een systematische en effectieve toetsing van aanvragen om bouwvergunning en toezicht op de bouw. Voor wat betreft de bestaande voorraad dient de gemeente waar nodig gebouweigenaren aan te spreken op hun verantwoordelijkheid. Tevens wordt een oproep gedaan om blijvend aandacht te besteden aan het goed functioneren van het Bouw- en Woningtoezicht (en de daarin werkende constructeurs) en het faciliteren daarvan.

- Een verzoek van VROM aan de normcommissie "Technische grondslagen voor bouwvoorschriften" om op basis van dit rapport en waar nodig nadere uitwerking en onderzoek (bijvoorbeeld in CUR-verband) de sneeuwbelasting op daken nader te overwegen, in samenhang met andere belastingen (onder andere smeltwateraccumulatie). Daarbij dient ook aandacht te worden gegeven aan de mogelijk grotere neerslagextremen door wijzigende klimatologische omstandigheden, het systeem van veiligheidsklassen, het economische belang en de maatschappelijke acceptatie van hogere risico's bij bepaalde categorieën gebouwen. De resultaten van deze heroverwegingen dienen betrokken te worden bij het vaststellen van de nationale Annex bij de Eurocodes.
- Overleg tussen VROM en het KNMI over het opzetten van een waarschuwingssysteem voor extreme weersomstandigheden (sneeuw, wind, regenval) bestemd voor het gemeentelijke BWT.
- Het ontwikkelen van een draaiboek met beslismodellen als hulpmiddel voor het gemeentelijke optreden (van het BWT) bij extreme gebeurtenissen. Hierbij zou ook aandacht besteed moeten worden aan het vaststellen van veilige niveaus van de (sneeuw)belasting op daken van verschillende bouwcategorieën. Hierdoor kan de impliciet in de vigerende bouwregelgeving opgenomen restrictie bij het gebruik van gebouwen die gerealiseerd zijn onder een lagere veiligheidsklasse geoperationaliseerd worden. Bij deze ontwikkeling kan VROM een stimulerende en faciliterende rol spelen.