

Rapport "Bouwkundige schade ten gevolge van sneeuwlast"(1)

In het weekend van 26/27 november 2005 zijn delen van Nederland getroffen door zware sneeuwval. Deze zorgde plaatselijk voor ernstige ontregeling van het openbare leven door onbegaanbare wegen, afgelasting van evenementen en bouwkundige schades. Met name in Twente en rond Apeldoorn was dit het geval. Zodra bleek dat er in deze periode ook gebouwen waren ingestort, is de VROM-Inspectie begonnen met een onderzoek. Roofs publiceert in twee delen een ingekorte versie van het rapport *Bouwkundige schade t.g.v. sneeuwlast. Onderzoek naar de gebeurtenissen in het weekend van 26/27 november*.

N.B. Dit is een licht ingekorte versie van het rapport dat op 30 juni 2006 naar de Tweede Kamer is gestuurd. Vanwege ruimtegebrek is ervoor gekozen het rapport zonder de bijlagen af te drukken; ook het feitenrelaas van de rol van de gemeenten tijdens het bewuste weekend is ingekort.

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

In de weken na dit weekend bleken ook elders in Europa gebouwen in te storten ten gevolge van hevige sneeuwval. Hierbij waren veel slachtoffers te betreuren.

- 5 december 2005: instorting dak zwembad Tchoesovoi in de Oeral (14 doden)
- 2 januari 2006: instorting dak ijsbaan Bad Reichenhall in Beieren (15 doden)
- 29 januari 2006: instorting dak beursshal Chorzov in Polen (65 doden)
- 23 februari 2006: instorting dak markthal in Moskou (66 doden)

Daarnaast zijn zowel eerder als later dan het beschouwde novemberweekend in het jaar 2005 in Nederland gebouwen door sneeuw bezwaken. In de nacht van 3 maart 2005 is na zware sneeuwval een gedeelte van het dak van een winkel in Klazinaveen ingestort. In de nacht van 30 op 31 december 2005 is een deel van het dak van een grote bedrijfshal in Wateringen ingestort na sneeuw- en regenval.

Onderzoeksopzet

De VROM-Inspectie (VI) heeft zich ten doel gesteld de volgende aspecten in beeld te brengen:

- de omvang van de bouwkundige calamiteiten;
- in hoeverre de meteorologische omstandigheden afweken van de in de regelgeving gehanteerde uitgangspunten;
- in hoeverre de bezwaken gebouwen voldeden aan de eisen van de bouwregelgeving;
- de respons van de lokale overheid.
- Het bovenliggende doel is het doen van aanbevelingen ter bevordering van de constructieve veiligheid van de gebouwde omgeving.

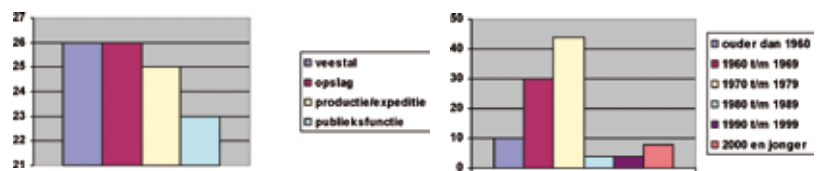
Er zijn contacten gelegd met de gemeenten in de door ernstige sneeuwval getroffen gebieden, met het KNMI, met de normcommissie "Technische grondslagen voor bouwvoorschriften", met adviesbureaus en met verzekeringsmaatschappijen. Voorts is dossieronderzoek bij de grootste gemeenten in het getroffen gebied verricht en zijn onderzoeksrapporten naar de constructieve oorzaak van instortingen ter inzage gekregen. Met vertegenwoordigers van de genoemde instanties is een tweetal deskundigenbijeenkomsten gehouden waarbij informatie over het gebeurde is uitgewisseld, mogelijke oorzaken van de calamiteiten zijn besproken en is nagedacht over aan te bevelen maatregelen. Het onderzoek heeft hiermee een interactief karakter gekregen waarbij zoveel mogelijk gebruik is gemaakt van de kennis en ervaring van de professioneel betrokkenen.

Omvang van de bouwkundige calamiteiten

De eerste onderzoeksvraag die de VI zich gesteld had, bleek niet eenvoudig te beantwoorden. Uit de media en bij navraag bij gemeenten ontstond een beeld van opgetreden bouwkundige schades. Dit bleek verre van compleet. Expertisebureaus en verzekeringsmaatschappijen bleken een waardevolle aanvullende bron. Echter door de verschillende wijzen van registratie (zoals registratie van schadeadres versus adres van de verzekerde) bleken niet alle gegevens bruikbaar. Een systeem voor landelijke registratie van bouwkundige calamiteiten zou hierbij zijn meerwaarde kunnen bewijzen.

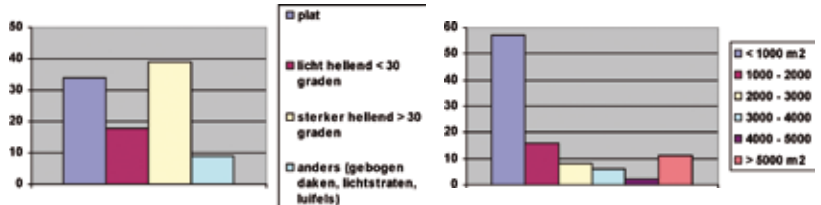
De gegevens samenvattend kan gesteld worden dat er honderden gevallen van bouwkundige schade zijn opgetreden door de sneeuwval in het weekend van 26/27 november 2005, variërend van de volledige instorting van een gebouw van bijna 20.000 m² grootte tot het bezwijken van vele schuurtjes en dakgoten. De VI heeft in dit onderzoek de grens voor nadere analyse (arbitrair) gelegd op een schadebedrag van € 50.000,-.

Uitgaande van een opgetreden (geschatte) schade groter dan € 50.000, is het aantal gebouwen dat ernstige schade heeft opgelopen, voor zover bij de VI bekend, 93. Dit aantal is onder te verdelen in volledige instorting (46%), gedeeltelijke instorting (26%) en ernstige doorbuiging van de dakconstructie (28%). Tevens is van tenminste elf kassencomplexen boven de eerdergenoemde schadegrens instorting gemeld. Deze zijn verder niet in de beschouwingen betrokken.



figuur 1: verdeling schadegevallen naar functie gebouw in procenten

figuur 2: verdeling schadegevallen naar bouwjaar in procenten



figuur 3: verdeling schadegevallen naar dakvorm in procenten

figuur 4: verdeling schadegevallen naar dakgrootte in procenten

De hierboven genoemde 93 gebouwen zijn geanalyseerd naar gebruiksfunctie, bouwjaar, dakoppervlak en dakvorm. Uit analyse van de kenmerken van de geheel of gedeeltelijk ingestorte gebouwen blijkt dat het beslist niet alleen een zaak van "platte daken" is. Later wordt nader ingegaan op de overeenkomsten en verschillen tussen het bezwijkmechanisme van platte daken als gevolg van wateraccumulatie en sneeuwbelasting. Een grote groep instortingen door de sneeuwbelasting betreft wat oudere gebouwen (veestallen, maneges, werkplaatsen en opslagloodsen) met een zadeldak en een oppervlak van enkele honderden vierkante meters. Een tweede groep bestaat uit overwegend productie- en expeditiegebouwen met een plat of licht hellend dak. Deze gebouwen zijn vaak van recentere datum, hebben een (lichte) staalconstructie en hebben grote dakoppervlakken. Ook enkele oudere fabrieken met een traditionele dakconstructie en vaak groot oppervlak hebben schade opgelopen.



figuur 5: instortingen en blijvende vervorming van daken (totaal aantal)

Dit kaartbeeld geeft een geografisch overzicht van de (bijna) instortingen, gegroepeerd naar gemeente. Het is opvallend dat er ook veel instortingen geconstateerd zijn in gebieden waar de sneeuwlast relatief gering was (< 10 cm).



Meteorologische omstandigheden

In dit hoofdstuk is dankbaar gebruik gemaakt van gegevens van het KNMI.

figuur 6: meteorologische kaart 25 november 2005 13.00 uur

Ten gevolge van de ligging van een gebied van hoge luchtdruk boven het noordelijk deel van de Atlantische Oceaan en een depressie boven Noorwegen werd er vanaf 24 november 2005 na de passage van het koufront arctische lucht naar onze omgeving gevoerd. Hierdoor begon de temperatuur te dalen. Op vrijdag 25 november 2005 ontstond uit een randstoring een diepe depressie, die uiterst langzaam

over het noorden van ons land trok. Een ingedraaide occlusie van deze depressie lag urenlang boven het midden van het land en veroorzaakte overvloedige neerslag. In het westen viel regen, maar in het oosten viel meest natte sneeuw. In de regio Twente regende het aanvankelijk van tijd tot tijd, maar omstreeks 05.00 uur op 25 november 2005 ging de regen over in aanhoudende natte sneeuwval. Later breidde de sneeuwval zich verder over het oostelijke gedeelte van Nederland uit. Ook op 26 november 2005 viel er natte sneeuw, maar werd de sneeuwval afgewisseld met droge perioden. Pas omstreeks 02.00 uur op 27 november 2005 werd het in Twente droog en enkele uren later volgde ook de rest van oostelijk Nederland. In de middag viel plaatselijk nog een enkel buitje.

Belasting door sneeuw

Van droge, pas gevallen sneeuw wordt een soortelijke massa aangehouden van 100 kg/m³. Deze sneeuw verwaait makkelijk. Enerzijds geven de bouwvoorschriften daarom de mogelijkheid reductiefactoren toe te passen voor de sneeuwbelasting op daken, anderzijds moet rekening gehouden worden met ophopingen van sneeuw tegen obstakels als gevolg van opwaaien van de sneeuw. In het laatste weekend van november 2005 viel er in Twente en in de omgeving van Apeldoorn smeltende (natte) sneeuw. Door de aanwezigheid van waterdruppels tussen de ijskristallen mag aangenomen worden, dat de soortelijke massa van de gevallen substantie hoger was dan meestal wordt aangenomen voor pas gevallen sneeuw. Particuliere waarnemers kenschetsen de toen gevallen sneeuw als uitzonderlijk zwaar. Op een beperkt aantal plaatsen zijn metingen uitgevoerd op de gevallen sneeuw: die lieten waarden zien van 200 tot 600 kg/m³, zie onderstaande tabel.

datum	meting verricht door	locatie	d i k t e sneeuw-laag in cm	gewicht in kg/m ²	soortelijke massa in kg/m ³
27-11-2005	brandweer	Enschede, brandweerkazerne (straat)			600
27-11-2005	Derkink	Hengelo (schuur)	17	102	600
27-11-2005	Derkink	Hengelo (straat)	14,5	66	455
27-11-2005	Derkink	Hengelo (tuin)	19	58	305
27-11-2005	Bartels	Almelo, Windmolenhoek (dak)			600
28-11-2005	Aveco de Bondt	Enschede, GO Planet (dak)	17	62	365
28-11-2005	Aveco de Bondt	Hengelo, Expo hal (dak)	12	45	375
28-11-2005	Lucassen Bouwconstructies	Hengelo, Demmersweg			500 à 550
28-11-2005	Bartels	Hengelo, Hasseleres (dak)			600
28-11-2005	Kool	Rozendaal (tuin)	10	20	200
28-11-2005	Kool	Rozendaal (tuin tafel)	10	40	400
29-11-2005	Schreuders Bouwtechniek	SES Enschede (dak)	15	59	400

tabel 1: enkele sneeuwmetingen in oost Nederland

De dikte van de sneeuwlaag vermenigvuldigd met de meestal aangenomen soortelijke massa van pas gevallen droge sneeuw is onder de beschreven omstandigheden geen goede maat voor de belasting. Voor de schatting van de werkelijk opgetreden belastingen is het daarom raadzaam om uit te gaan van de equivalente waterhoeveelheden ten tijde van de sneeuwval vermenigvuldigd met de soortelijke massa van water (1000 kg/m³). In tabel 2 zijn de afgetapte hoeveelheden neerslag (equivalente waterhoeveelheden) samen met de waargenomen dikten van het sneeuwdek van een aantal relevante KNMI-weerstations weergegeven van 25 tot en met 28 november 2005.

	25 november		26 november		27 november		28 november	
	gevallen neerslag mm	dikte sneeuwdek cm	gevallen neerslag mm	dikte sneeuwdek cm	gevallen neerslag mm	dikte sneeuwdek cm	gevallen neerslag mm	dikte sneeuwdek cm
Apeldoorn	32,4	3	45,4	11	10,8	15	0,3	13
Hengelo	17,2		39,4	13	12,2	13	0,0	10
Enschede	19,1	2	40,1	15	12,9	20	1,8	18
Volkel	31,5	gebroken sneeuwdek	21,6	3	12,5	3	0,3	gebroken sneeuwdek
Maastricht	10,6		8,6	7	4,7	2	1,5	

tabel 2: neerslaggegevens van een geselecteerd aantal weerstations

Het totaal van de neerslag, waargenomen van 26 tot en met 28 november 2005 plus dat deel van 25 november 2005, waarbij sneeuwval is betrokken, is maatgevend voor de dakbelasting ten gevolge van de sneeuwval. Uit uurlijkse gegevens over temperatuur op nabijgelegen meteorologische stations is het aandeel sneeuw in de aftapping van de neerslag op 25 november 2005 vastgesteld. Hierbij zijn de hoeveelheden van de andere dagen opgeteld om de mogelijke equivalente waterhoeveelheid van de

sneeuwbelasting in tabel 3 te verkrijgen.

	mogelijke equivalente waterhoeveelheid (mm) van de sneeuwbelasting	belasting op horizontaal oppervlak in kg/m ²
Apeldoorn	69,7	69,7
Hengelo	51,6	51,6
Enschede	62,2	62,2
Volkel	34,4	34,4
Maastricht	14,8	14,8

tabel 3: gesommeerde sneeuwbelasting op enkele geselecteerde weerstations

De vermelde neerslaghoeveelheden zijn gevallen tussen 9.00 uur wettelijke tijd op de vorige dag en 9.00 uur op de dag, waarop de hoeveelheid is genoteerd. Normatief wordt ervan uitgegaan dat de sneeuwbelasting op een dak lager is dan de sneeuwbelasting op de grond, vanwege onder andere verwaaing en smelt door de warmte van het gebouw. In NEN 6702 is deze reductie voor platte en licht hellende daken gesteld op 0,8. In tabel 3 is hiermee geen rekening gehouden

Het effect van het wegvloeien van smeltwater uit de sneeuwlaag door warmte uit het onderliggende gebouw op de belasting wordt door de onderzoekers niet erg groot geacht. Het smeltwater wordt namelijk vastgehouden door de sneeuw kristallen en zal zich maar heel langzaam onder invloed van de zwaartekracht verplaatsen. Het gedrag is op flauw hellende daken te vergelijken met een laminaire stroming door een filter, zoals grondwater. Op platte daken zal daarom vrijwel geheel geen afstroming plaatsvinden. De hemelwaterafvoeren zullen in veel gevallen ook verstopt zitten door sneeuw en/of ijs. Bij dooi is het beeld uiteraard anders. Smeltende sneeuw kan wateraccumulatie veroorzaken indien het dak daarvoor gevoelig is.

Niet alle daken hebben de belasting zoals in het voorgaande berekend te dragen gekregen, omdat ze al vóór het einde van de sneeuwperiode zijn bezweken. Daarnaast is het niet uit te sluiten dat op enkele plaatsen daken een hogere sneeuwbelasting hebben ontvangen dan uit tabel 3 blijkt. Door de geringe valsnelheid zal al bij geringe windsnelheden sneeuw niet meer verticaal op het aardoppervlak invallen. Aan de zijziden van objecten leidt dit tot een vermindering van sneeuwval, terwijl aan de loefzijde ook de sneeuw, die op groter hoogte tegen het object botst, het benedenliggend vlak zal bereiken. Door dit proces zullen in omgevingen, waarin zich op korte afstand in hoogte verschillende objecten bevinden, verschillen in de hoogte van het sneeuwdek optreden. Bovendien verstoren hoge objecten het windveld, waardoor de verschillen nog verder kunnen toenemen. Een tweede factor is de beperkte maaswijdte van het net van waarnemingsstations van het KNMI. Het is niet uit te sluiten dat plaatselijk hogere neerslag niet geregistreerd is. Enkele meldingen van grotere sneeuw diktes: op maandag 28 november 2005 is ruim 30 cm sneeuw gemiddeld van het dak van het Bonhöffer College in Enschede. Dit dak was ernstig doorgebogen en moest worden gestempeld; op het dak van een autoshowroom in Enschede is plaatselijk een sneeuwlaag van 25 à 30 cm gemeten, ten gevolge van opwaaiing door omringende hogere bebouwing. De showroom is ontruimd nadat grote doorbuiging van het dak was geconstateerd. Om instorting te voorkomen is het dak gestempeld.

Belasting door wind

	24 november		25 november		26 november		27 november	
	snelheid m/sec.	wind-richting	snelheid m/sec.	wind-richting	snelheid m/sec.	wind-richting	snelheid m/sec.	wind-richting
Apeldoorn	7/14	Z – ZW	12/20	ZW – W	9/13	ZZW – O	2/4	O – NW
Hengelo Enschede	7/12	Z – ZW	7/13	Z – ZW	6/10	ZZW – O	3/4	O – NNW
Volkel	8/13	Z – W	14/22	ZW – W	11/16	ZZW – Z	2/4	O – NW
Maastricht	10/15	Z – ZW	14/21	ZW	13/18	ZZW	5/9	ZZW – W

tabel 4: gemeten windsterkte en -richting op enkele geselecteerde weerstations

Op 25 november 2005 werden de hoogste windsnelheden gemeten. Voor het hoogste uurlijks gemiddelde op deze dag geldt, dat deze te Apeldoorn gemiddeld 25 x per jaar, te Hengelo en Enschede 169 x per jaar, te Volkel 4 x per jaar en te Maastricht 6 x per jaar bereikt wordt of overschreden. Geconcludeerd kan worden dat in ieder geval in de omgeving van Apeldoorn en in Twente de windbelasting geen factor is geweest die in de beschouwde periode belangrijk heeft bijgedragen aan de opgetreden calamiteiten. Plaatselijk kunnen uitschieters zijn opgetreden. Vanaf de kern van de passerende depressie zuidwaarts heeft zich een trog gevormd. Aan de hand van radarbeelden is de precieze tocht van de trog redelijk goed te volgen. Deze trog passeerde in de middag van 25 november de omgeving van Enschede en Hengelo. Omdat de positie van de noordelijke begrenzing voortdurend in beweging was en niet altijd even rechtlijnig, kunnen er in de omgeving van Enschede en Hengelo op betrekkelijk korte afstand grote verschillen in de wind opgetreden zijn. Bovendien kunnen de verschillen in de windstoten nog verder versterkt zijn door de grote windruwheid van het aardoppervlak in de stedelijke omgeving. Een effect van de wind dat eerder beschreven is, is dat op verschillende plaatsen ophopingen van sneeuw geconstateerd zijn. Hierdoor kan de belasting op een dakconstructie plaatselijk verschillen van de in tabel 3 gegeven waarden.

Statistische beschouwing

De kans op een extreme gebeurtenis wordt vaak uitgedrukt in een herhalingsjijd. Hiermee wordt de gemiddelde lengte bedoeld van het interval tussen twee opeenvolgende gebeurtenissen van een bepaald verschijnsel. De "extreme waarden"-statistiek richt zich in het bijzonder op het zoeken van een geschikte kansverdeling voor het beschrijven van het verband tussen herhalingsjijd en de waarde van een verschijnsel, die hierbij wordt overschreden. Voor de neerslaggegevens te De Bilt van 1906 tot en met 2003 is deze techniek toegepast om de hoeveelheid voor een zekere duur te vinden die bij een gegeven herhalingsjijd wordt overschreden.

In de brochure van KNMI en STOWA wordt ook ingegaan op eventuele regionale verschillen. Immers hoewel Nederland maar een klein land is, bestaan er grote verschillen in land/zeeligging, bodemtypen, landgebruik en in mindere mate hoogteligging. Voor langere duren is er enige evidentie voor regionale verschillen, maar voor korte duren (minder dan 24 uur) zijn deze verschillen niet aantoonbaar. Uit globaal onderzoek, dat in de brochure wordt aangehaald, blijkt De Bilt een goede indicatie te zijn van het gemiddelde beeld over heel Nederland. Naast regionale verschillen zijn er ook seizoensafhankelijke verschillen in de neerslag. In de zomermaanden overheersen de korte heftige buien en in de winter is er vaak sprake van langdurige perioden met een gemiddelde neerslagintensiteit. Deze verschillen zijn ook terug te vinden in de extreme gebeurtenissen. In de brochure is het jaar daarom opgedeeld in een 'zomer'-periode voor de maanden maart tot en met oktober, een 'oogst'-periode van september tot en met oktober en een 'winter'-periode van november tot en met februari.

Sneeuwval is een typisch winterverschijnsel en daarom ligt het voor de hand om de tabel voor de 'winter'-periode toe te passen op de neerslaghoeveelheden, die plaatselijk hebben bijgedragen aan de sneeuwbelasting op daken. Uit tabel 2 blijkt, dat de neerslaghoeveelheden van plaats tot plaats sterk uiteenlopen. Hiermee samenhangend zal ook de mate van zeldzaamheid, uitgedrukt in herhalingsjijd, van plaats tot plaats verschillen. Omdat niet zeker is welk deel van de neerslag verantwoordelijk is voor de sneeuwbelasting berusten schattingen van de herhalingsjijd op de nodige onzekerheden.

Uitgaande van de neerslaghoeveelheden vermeld in tabel 3, is een herhalingsjijd te becijferen van zeventien tot 63 jaar voor de omgeving van Apeldoorn en in Twente en van meerdere malen per jaar tot twee jaar voor Volkel en Maastricht. De herhalingsjijd geldt ongeacht de aard van de neerslag. Indien de aard van de neerslag bij de beschouwing betrokken wordt, zullen langere herhalingsjijden verkregen worden. Immers omdat sneeuw ook in de winter een zeldzaam verschijnsel is, zal slechts een fractie van het aantal extreme neerslaggebeurtenissen betrekking hebben op sneeuw.

Het aandeel van sneeuw in de neerslag voor de maanden november tot en met februari is te berekenen met gegevens uit de Klimaatatlas van Nederland (normaalperiode 1971 – 2000), KNMI 2002. Het gemiddelde aantal dagen met sneeuw en neerslag kan voor de berekening gebruikt worden. De berekende getallen laten weer de nodige regionale verschillen zien. Verder blijft het onzeker, of het aandeel sneeuw werkelijk onafhankelijk is van de intensiteit van de neerslag. Voor de beschouwde locaties is het aandeel sneeuw gemiddeld ca. 25%. Gegeven dit percentage bedraagt de herhalingsjijd voor de sneeuwlast in de omgeving van Apeldoorn en Twente meer dan 70 jaar. Voor Maastricht en Volkel varieert de herhalingsjijd van één tot negen jaar.

Invloed van klimaatverandering

Klimaatstudies tonen aan dat, ten gevolge van kooldioxide- en methaanemissies, de aarde opwarmt. De opwarming heeft tot gevolg dat de atmosfeer meer vocht kan bevatten, waardoor de neerslag kan toenemen. Omdat neerslag van nature een grillig karakter heeft, is de toename in de neerslag in de waarneemreeksen nog niet duidelijk aantoonbaar. In de gemiddelde jaarsom van de neerslag in Nederland is echter al een zwakke opgaande trend zichtbaar. De neerslag gedurende het winterhalfjaar blijkt in deze trend de grootste bijdrage te leveren.

Op het KNMI worden klimaatscenario's gemaakt voor impact studies in Nederland. De te verwachten veranderingen in de neerslag zijn onderdeel van deze scenario's. Met het nodige voorbehoud stelt het KNMI dat de extremen in de neerslag in ons land zullen toenemen, zowel in de zomer als in de winter. In de winterperiode is een toename van de totale hoeveelheid neerslag waarschijnlijk. In hoeverre dat zal resulteren in frequentere en extremere sneeuwval is nog onzeker. De gemiddeld hogere temperaturen leiden tot minder sneeuwval, maar sneeuwval is ook afhankelijk van de frequentie van passages van frontale systemen. Over dit laatste is nog onvoldoende bekend. Op 30 mei 2006 heeft het KNMI de nieuwe klimaatscenario's gepubliceerd.

Bouwregelgeving

Normen voor sneeuwbelasting

Belasting door sneeuw is altijd onderdeel van de regelgeving geweest. Voor hellende daken is het meestal de maatgevende belasting, voor platte daken is daarnaast controle op wateraccumulatie noodzakelijk. Ingevolge de Woningwet valt het bouwwerk na gereedkomen onder de gemeentelijke taak van toezicht op de bestaande voorraad. Indien de eigenschappen van het bouwwerk niet voldoen aan een wettelijk vastgesteld minimumniveau kan de gemeente de eigenaar aanschrijven tot het uitvoeren van verbeteringswerkzaamheden. Dit minimumniveau voor bestaande bouwwerken is vermeld in het Bouwbesluit 2003. In de Regeling Bouwbesluit 2003 worden nadere voorschriften gegeven met betrekking tot toepassing van de constructieve norm voor bestaande bouwwerken.

norm	NEN 1055	NEN 3850	Bouwbesluit nieuwbouw: NEN 6702		Eurocode: EN 1991-1-3	Bouwbesluit bestaande bouw	
			zonder reductiefactor 0,75	mét reductiefactor 0,75		zonder reductiefactor 0,75	mét reductiefactor 0,75
periode van toepassing	1949-1972	1972-1992	1992 - heden		2003-heden	nu	
gebouwen algemeen (hoogste veiligheidsklasse 3)	70	75	84	63	92/84	54	40,5
industrie-functie met max. twee bouwlagen (klasse 2)			63	47	53	51	38
lichte industrie-functie (laagste veiligheidsklasse 1)			58	43,5	38	32	24

tabel 6: samenvattend overzicht van de rekenbelasting ten gevolge van sneeuw, inclusief veiligheidscoëfficiënt, in kg/m²

- Volgens bijlage B bij NEN 6702 mag de sneeuwbelasting met een factor 0,75 worden gereduceerd indien het dak uit alle richtingen ongehinderd door de wind kan worden aangeblazen terwijl op het dak geen grote randen of uitsteeksels aanwezig zijn.
- Vanaf 2003 is toepassing van de Eurocode mogelijk, gebruikmakend van de gelijkwaardigheidsbepaling in het Bouwbesluit. Naar verwachting zal vanaf 2010 de Eurocode in de plaats treden van de NEN-norm.
- De indeling in gebouwfuncties in de Eurocode komt niet helemaal overeen met die in NEN 6702.
- het Bouwbesluit 2003 geeft hiervoor als definitie: "industrie-functie waarin activiteiten plaats vinden, waarbij het verblijven van mensen een ondergeschikte rol speelt".

Geconcludeerd kan worden dat het in de vigerende norm voorgeschreven niveau van de sneeuwbelasting, indien maximaal gebruik wordt gemaakt van de reductiemogelijkheden, voor alle gebouwcategorieën lager is dan dat in de vorige decennia. Uiteraard staat het opdrachtgevers/constructeurs vrij om van hogere belastingen uit te gaan.

Veiligheidsklassen

In het Bouwbesluit zijn "gebruiksfuncties" geïntroduceerd met daarop toegesneden bouwtechnische eisen. De in het Bouwbesluit aangestuurde constructieve norm NEN 6702 sluit daarop aan en geeft veiligheidsklassen aan voor de diverse gebruiksfuncties. Achtergrond hiervan is dat geen hogere eisen worden gesteld dan gelet op het gebruik noodzakelijk. Daaruit vloeit voort dat de wetgever voor gebouwen gerealiseerd onder een lagere veiligheidsklasse een hoger bezwijkrisico accepteert.

Wel is de veiligheid van in het gebouw aanwezige mensen een punt van aandacht. In de toelichting bij artikel 5.1.1 (veiligheidsklasse 1) van NEN 6702 wordt daarom vermeld: "Bij extreme weersomstandigheden (storm, sneeuw) mogen in ruimten van deze bouwwerken geen werkzaamheden worden verricht en moeten deze door alle personen verlaten kunnen worden om risico's voor verlies van mensenlevens te vermijden. Als dit om bedrijfskundige redenen niet wenselijk is, dan moet het bouwwerk ten minste zijn ingedeeld in veiligheidsklasse 2". Deze toelichting bij klasse 1 zou eigenlijk ook bij veiligheidsklasse 2 gegeven moeten worden. De in rekening te brengen belasting verschilt tussen de klassen 1 en 2 nauwelijks, terwijl klasse 3 een aanmerkelijk hogere belasting voorschrijft. Zie tabel 6.

Kwaliteitsborging bouwproces

In het Nederlandse systeem van wet- en regelgeving is de opdrachtgever voor de bouw (de aanvrager van de bouwvergunning) de primair verantwoordelijke partij. Hij vult die verantwoordelijkheid veelal in door (deskundige) adviseurs en aannemers te contracteren. Daarmee heeft hij een privaatrechtelijke overeenkomst, vaak in de vorm van standaardbepalingen. In ons land bestaan geen publiekrechtelijke voorschriften over de inhoudelijke werkzaamheden van de adviseurs. De constructieve adviseur (constructeur) vervult een cruciale rol bij de totstandkoming van veilige gebouwen. Om fouten te voorkomen is een systeem van interne kwaliteitscontrole zeer wenselijk. Ook aan de aannemer worden geen publiekrechtelijke kwaliteitseisen gesteld. Kwaliteitsborging van de uitvoering is uiteraard van groot belang. Traditioneel wordt dit ingevuld door toezicht op het werk namens de opdrachtgever (de directievoering). Ook andere privaatrechtelijke methodes zijn denkbaar.

Niet zoals in de meeste landen kent Nederland een publiekrechtelijke preventieve toets. Er mag pas gebouwd worden (afgezien van vergunningsvrije en licht bouwvergunningplichtige bouwwerken) als de gemeente een bouwvergunning heeft verleend. De aanvrager moet aan de hand van de in te dienen bescheiden aantonen dat het ontwerp aan de regelgeving voldoet. De bouwvergunning mag pas afgegeven worden als is vastgesteld dat de aanvraag aan de van toepassing zijnde voorschriften voldoet en dus ondermeer in overeenstemming is met het Bouwbesluit en de daarin aangewezen normen. Het gemeentelijke Bouw- en woningtoezicht (BWT) houdt ook toezicht op de uitvoering van de bouw en controleert of er niet gebouwd wordt in afwijking van de verleende vergunning. Hoewel zowel door de preventieve toets als het toezicht tijdens de bouw door gemeenten regelmatig (ernstige) constructieve fouten worden opgemerkt, kan en mag het BWT niet in de plaats treden van de eigen verantwoordelijkheid van de opdrachtgever en de door hem ingehuurd adviserende en uitvoerende partijen voor de (constructieve) kwaliteit. Met andere woorden: alleen het gemeentelijke toezicht is onvoldoende voor borging van de kwaliteit; de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van het bouwproces is in ons land nadrukkelijk neergelegd bij opdrachtgever en markt.

Deel 2 van dit rapport vindt u in onze oktober-uitgave!