

Instortingen van lichte platte daken

Onderzoek

Distributienummer 15056/177

Leden projectteam

Ir. E.J. Kool (projectleider)

Drs. W.P.P. Kolner

J. van der Meer

februari 2003

Dit rapport bevat een zeer beknopte en vrije weergave van de wettelijke bepalingen. Bij een geschil kunt u zich niet op deze publicatie beroepen. Raadpleeg in zo'n geval altijd de wetten en regelingen zelf.



inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| Samenvatting en conclusies | 3 |
| 1 Inleiding | 4 |
| 2 Onderzoeksopzet | 5 |
| 3 Resultaten onderzoek | 6 |
| 4 Eerdere instortingsgevallen | 10 |
| 5 Beschouwingen | 12 |
| 6 Aanbevelingen | 16 |
| | |
| Bijlage 1: kamervragen over het instorten van het dak van IKEA en andere platte daken | 19 |
| | |
| Bijlage 2: onderzoeksopzet calamiteiten platte daken VROM-Inspectie | 23 |
| | |
| Bijlage 3: overzicht dakinstortingen door wateraccumulatie Adviesbureau Hageman BV | 24 |



Samenvatting en conclusies

In navolgend rapport wordt verslag gedaan van onderzoek naar enkele recente instortingsgevallen van gebouwen tijdens hevige regenval. Ook is een analyse uitgevoerd van een honderdtal eerdere vergelijkbare calamiteiten.

Het blijkt dat met name lichte platte dakconstructies (stalen dakplaten ondersteund door een staalconstructie) gevoelig kunnen zijn voor ongewenste wateraccumulatie met bezwijken als gevolg. Deze constructiewijze wordt vooral bij bedrijfsgebouwen veel toegepast. Echter ook wel bij gebouwen met een publieksfunctie, zoals zwembaden, sporthallen en warenhuizen.

Aan de instortingen liggen in alle gevallen ontwerp- en/of uitvoeringsfouten ten grondslag.

Ontwerpers en constructeurs zijn zich soms onvoldoende bewust van het risico van wateraccumulatie. De in de norm voorgeschreven berekeningswijze wordt niet altijd gehanteerd. Zelfs bij een deugdelijk ontwerp kan het voorkomen dat wordt gebouwd in afwijking van het ontwerp; ook worden bouwfouten gemaakt. In het bouwproces zijn niet altijd voldoende waarborgen aanwezig om de kwaliteit tot en met de oplevering te verzekeren. Zoals in de antwoorden op de gestelde Kamervragen toegelicht wordt is de regelgeving inzake het voorkómen van wateraccumulatie toereikend. Wel wordt de betreffende norm door de praktijk als ingewikkeld en moeilijk toepasbaar ervaren.

Het gemeentelijk bouwtoezicht voorziet niet altijd in een adequate controle in de fase van de bouwvergunningverlening en in het toezicht op de bouw. Ook wordt over het algemeen niet actief toezicht gehouden op de bestaande bouwvoorraad. Het is niet bekend in welke mate lichte platte dakconstructies in de bestaande voorraad al dan niet voldoen aan de eisen. De meeste gebouweigenaren/beheerders hebben die kennis evenmin of zijn zich hiervan niet bewust.

Het rapport eindigt met een achttal aanbevelingen om op korte termijn de risico's in de bestaande bouwvoorraad aan te pakken en om te komen tot een structurele kwaliteitsslag op het punt van de betrouwbaarheid van lichte platte dakconstructies.



1 Inleiding

Op 24 augustus 2002 zijn tijdens zware regenbuien enkele daken van grotere gebouwen ingestort. Eerder, op 5 augustus, is het dak van een evenementenhal in Roosendaal tijdens vergelijkbare omstandigheden ingestort. Vooral de instortingen van daken van gebouwen met een publieksfunctie veroorzaakten maatschappelijke onrust, hoewel er gelukkig geen persoonlijk letsel heeft plaatsgevonden.

Concreet betreft het de volgende gebouwen:

Tabel 1

| Gemeente | Soort gebouw | Datum aanvraag bouwvergunning | Datum calamiteit |
|------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| Roosendaal | Evenementen- en tennishal Leysdream | 5 april 1977 | 5 augustus 2002 |
| Etten-Leur | Zwembad De Banakker | 25 september 1992 | 24 augustus 2002 |
| Amsterdam | Warenhuis Ikea | 28 februari 1983 | 24 augustus 2002 |
| Uithoorn | Bedrijfshal Comhan | 14 februari 1992 | 24 augustus 2002 |
| Weesp | Zwembad Blijwater | 25 augustus 1987 | 24 augustus 2002 |
| | Bedrijfsgebouw Flevolaan | 17 februari 1976 | 24 augustus 2002 |
| | Bedrijfsgebouw Audion Electro | 9 februari 1987 | 24 augustus 2002 |

Op 27 augustus zijn over deze instortingen Kamervragen gesteld. De vragen met de door de minister gegeven antwoorden zijn opgenomen als bijlage 1.

Zoals ook in de beantwoording van de Kamervragen gesteld, is direct onderzoek naar de instortingen ingesteld. De VROM-Inspectie heeft de gemeenten Roosendaal, Etten-Leur, Amsterdam, Uithoorn en Weesp gevraagd de oorzaken van de calamiteit(en) in hun gemeente te onderzoeken en daarover te rapporteren. De gemeente is op grond van de Woningwet immers eerstverantwoordelijk voor de verlening van bouwvergunningen en het toezicht op de bouw en de bestaande bouwvoorraad. Daarnaast heeft de Inspectie een eigen onderzoek ingesteld naar de bouwvergunningverlening.



2 Onderzoeksopzet

Onderzoek gemeenten

De gemeenten Roosendaal, Etten-Leur, Uithoorn en Weesp hebben opdracht verstrekt aan onafhankelijke adviesbureaus om de oorzaak van de calamiteit(en) te onderzoeken. De rapporten van de diverse bureaus zijn in de loop van september 2002 beschikbaar gekomen. Bij de instorting in Amsterdam is het IKEA Beheer BV die opdracht heeft gegeven een onafhankelijk schaderapport op te stellen. Het conceptrapport is begin december ontvangen, het definitieve rapport eind januari 2003.

Onderzoek VROM-Inspectie

De VROM-Inspectie heeft bij elk van de betrokken gemeenten ook een eigen onderzoek ingesteld. Doelstelling hierbij was te beoordelen of er een rechtsgeldige bouwvergunning was verleend en hoe de toetsing van de bouwaanvraag en het toezicht tijdens de uitvoering door de gemeente heeft plaatsgevonden. Bijlage 2 geeft de vragen weer die hierbij aan de orde zijn gekomen.

Inventarisatie eerdere instortingsgevallen

Uit de literatuur en gesprekken met deskundigen blijkt dat het instorten van lichte platte daken geen onbekend verschijnsel is. Het blijkt evenwel dat er geen systematische registratie van deze calamiteiten bestaat. Adviesbureau Hageman BV, een bureau dat frequent bij de analyse van dit soort schades wordt ingeschakeld, heeft in opdracht van de VROM-Inspectie een inventarisatie gemaakt van de onderzoeken die zij vanaf 1990 heeft uitgevoerd naar instortingen van lichte platte daken. Deze inventarisatie bevat 104 objecten en is bijgevoegd als bijlage 3.

Deskundigenbijeenkomsten

In samenwerking met TNO-Bouw is een tweetal bijeenkomsten met deskundigen gehouden om de kennis en ervaring in het land te mobiliseren.

Bij de eerste bijeenkomst op 3 december 2002 stond de vraag centraal: "Hoe reduceren we het instortingsrisico van bestaande platte daken?". De tweede bijeenkomst op 4 december, gecombineerd met een vergadering van de TGB¹ commissie Basiseisen en belastingen, ging over de vraag: "In hoeverre dient de normering m.b.t. wateraccumulatie (NEN 6702) aan een nader onderzoek onderworpen te worden?".

¹ TGB= technische grondslagen voor bouwconstructies; commissie van het Nederlands Normalisatie Instituut



3 Resultaten onderzoek

Wettelijk kader

De technische eisen waaraan daken moeten voldoen zijn opgenomen in het Bouwbesluit, een Algemene Maatregel van Bestuur gebaseerd op art. 2 van de Woningwet. Nieuw te bouwen daken moeten voldoen aan prestatie-eisen vervat in § 2.1.1. Tot 1 januari 2003 gold het Bouwbesluit 1992, waarin de betreffende eisen staan in de artikelen 2, 174 of 359 al naar gelang het een tot bewoning bestemd gebouw betreft, een niet tot bewoning bestemd gebouw of een bouwwerk, geen gebouw zijnde. Voor het bepalen van op het dak optredende belasting is op grond van het Bouwbesluit NEN 6702 (TGB 1990) van toepassing. Wateraccumulatie vormt een prominent onderdeel van deze norm. Uitgangspunt van de berekening is dat alle reguliere regenwaterafvoeren verstopt zijn en dat afvoer via de noodafvoer of over de dakrand plaatsvindt. Er is een formule gegeven voor de berekening van de waterhoogte ter plaatse van de noodafvoeren. Deze is gebaseerd op een regenbui die statistisch gezien één keer in de 50 jaar² in Nederland voorkomt. De doorbuiging als gevolg van wateraccumulatie moet iteratief zijn bepaald volgens de leer der mechanica.

Het Bouwbesluit bevat ook voorschriften met betrekking tot de sterkte van daken van bestaande bouwwerken, in § 2.1.2. Hierin wordt óók verwezen naar NEN 6702 voor het bepalen van de belastingscombinaties. Voor bestaande bouwwerken geldt daarbij dat in de Regeling Bouwbesluit 2003 (Ministeriële regeling van 22 november 2002) een lagere referentieperiode bepaald is waarmee rekening gehouden moet worden ter bepaling van de reductiefactor voor de gelijkmatig verdeelde belasting. Voor bestaande gebouwen is de referentieperiode 15 jaar. Dit resulteert in een reductiefactor van 0,87 voor de in rekening te brengen belasting op het dak. Voor nieuwbouw van vrijwel alle gebouwen (uitzondering zijn bedrijfsgebouwen waarin slechts bij uitzondering personen aanwezig zijn: "lichte industriefunctie") is de referentieperiode 50 jaar. Uit artikel 17 van de Woningwet volgt dat een bestaand dak tenminste aan deze voorschriften moet voldoen. Wanneer dit niet het geval is, kan de eigenaar of diegene die daartoe uit andere hoofde bevoegd is en dat niet zelf ter hand neemt, in uiterste instantie door burgemeester en wethouders aangeschreven worden om die voorzieningen te treffen die er op gericht zijn om de strijdigheden met het Bouwbesluit weg te nemen.

Ook de daken die zijn gerealiseerd voordat het Bouwbesluit per 1 oktober 1992 in werking trad, moeten tenminste voldoen aan de eisen die het Bouwbesluit stelt aan bestaande bouwwerken. Op grond van artikel 100 Woningwet moet de gemeente toezien op de naleving van de bij of krachtens de Woningwet gegeven voorschriften, waaronder het toezicht tijdens en na de bouw. Artikel 13 Woningwet voorziet er bovendien in dat de gemeente moet toezien op de kwaliteit van de bestaande voorraad, waarbij de voorschriften uit het Bouwbesluit voor de bestaande bouw als bodem gelden.

² Hierbij is gerekend op een neerslagintensiteit van 433 l/s.ha. Dat komt overeen met 13 mm in 5 minuten (overschrijdingsfrequentie 1 x per 50 jaar), ofwel 156 mm per uur. Meteorologen hanteren als definitie voor een wolkbreuk een neerslaghoeveelheid van 25 mm of meer per uur. Een hoeveelheid van 156 mm/uur komt minder dan eens per 125 jaar voor.



Vóór 1 oktober 1992 waren de bouwtechnische voorschriften opgenomen in de gemeentelijke bouwverordeningen. Het merendeel daarvan verwees voor dit aspect naar de normenserie NEN 3850 (TGB 1972), de voorloper van de NEN 6700 serie. Ook hierin was wateraccumulatie opgenomen, zij het niet gekwantificeerd. Gesteld werd: "Daarnaast moet rekening worden gehouden met belasting door, als gevolg van verstopping, met water gevulde goten en afvoerleidingen". In de toelichting werd een gewenst afschot van het dak van 1,5% genoemd, waarbij ook gewezen werd op de effecten op de zakking van dakplaten en liggers door wateraccumulatie.

Onderzoek vergunningverlening

De VROM-Inspecties Zuid en Noord-West hebben bij de betrokken gemeenten onderzoek verricht naar de verleende bouwvergunningen, de beoordeling en het toezicht door de gemeente. Samengevat zijn de bevindingen:

- Voor de betreffende gebouwen is een bouwvergunning verleend;
- In 4 van de 7 dossiers blijken de berekeningen en tekeningen van de dakconstructie niet (meer) aanwezig te zijn;
- 4 van de 7 dossiers bevatten aanwijzingen (correspondentie, formulieren) dat de constructie door of in opdracht van de gemeente gecontroleerd is; controleberekeningen o.i.d. zijn echter niet aanwezig;
- de meeste dossiers bevatten geen aanwijzingen (meer) dat de gemeente toezicht op de bouw heeft uitgeoefend.

Dat de bouwvergunningdossiers in veel gevallen niet compleet zijn, komt overeen met de bevindingen bij andere gemeenteonderzoeken van de VROM-Inspectie. Het is daardoor moeilijk om achteraf te beoordelen of en hoe de gemeente de bouwaanvraag getoetst heeft aan de vigerende regelgeving en in hoeverre er conform de vergunning is gebouwd.

De gemeente Roosendaal geeft in haar schrijven van 11 september 2002 aan dat het doorrekenen van een constructie niet tot de standaardprocedure bij de behandeling van een bouwaanvraag behoort en dat de gemeente ten tijde van afgifte van de bouwvergunning voor de evenementenhal geen constructeur in dienst had.

Uit de onderzoeksrapporten naar de instortingen in augustus 2002 blijkt in ieder geval duidelijk dat geen van de ingestorte gebouwen voldeed aan de ten tijde van bouwvergunningverlening geldende regelgeving. Het is in de eerste plaats de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever/gebouweigenaar dat aan de bouwregelgeving wordt voldaan. Duidelijk is ook dat van de kant van de gemeente hierop onvoldoende toezicht is gehouden.

Oorzaak instortingen

Het blijkt dat alle 7 onderzochte instortingsgevallen veroorzaakt zijn door wateraccumulatie. Dat is het verschijnsel dat regenwater dat niet vlug genoeg afgevoerd wordt zich verzamelt op de laagste punten van het dak, dat daardoor doorbuigt waardoor meer water toestroomt met als gevolg extra doorbuiging, etcetera. Indien de constructie de belasting van het geaccumuleerde water niet kan dragen treedt bezwijking op. Wateraccumulatie is vrijwel altijd het gevolg van meerdere factoren: onvoldoende afschot, onvoldoende afvoercapaciteit van het hemelwater en onvoldoende stijfheid van de constructie. Dat zijn dus ontwerpfouten. Vaak komen daar uitvoeringsfouten bij: afschot en/of zeeg niet of in afwijking van de tekening uitgevoerd³, kolommen niet op de goede hoogte afgesteld, lichtere dakpla-

³ In een onderzocht geval bleek de zeeg (=opzettelijke aangebrachte kromming in ligger om ongewenste effecten van doorbuiging of hoekverdraaiing te compenseren) in een dakligger in de verkeerde richting te zijn aangebracht, waardoor de doorbuiging juist versterkt werd.



ten en/of staalconstructie dan op tekening, minder reguliere en/of noodafvoeren dan berekend, verkeerd geplaatste noodafvoeren. Tenslotte kan de gebruiksfase bijdragen aan het ontstaan van calamiteiten, bijvoorbeeld door gebrekkig onderhoud (vervuilde reguliere- en noodoverlaten).

Tabel 2

| Gebouw | Oorzaak instorting in trefwoorden |
|------------------------|--|
| Leysdream Roosendaal | Te weinig afschot; geen noodafvoeren; onvoldoende stijfheid; onvoldoende sterkte hoofdlijger |
| De Banakker Etten-Leur | Geen afschot; geen noodafvoeren |
| IKEA Amsterdam | Te weinig afschot; onjuist geplaatste en te kleine noodafvoeren; onvoldoende stijfheid |
| Comhan Uithoorn | Te weinig afschot; te weinig noodafvoeren; onvoldoende stijfheid |
| Blijwater Weesp | Geen noodafvoeren; onvoldoende stijfheid en sterkte |
| Flevolaan Weesp | Berekenings- en uitvoeringsfouten staalconstructie |
| Audion Electro Weesp | Onvoldoende en te hoog aangebrachte noodafvoeren |

Neerslagintensiteit

In opdracht van Leysdream Roosendaal heeft het KNMI het weer tijdens de instorting van de evenementenhal onderzocht. De hoogst geregistreeerde neerslagintensiteit op 5 augustus 2002 bedroeg ca. 38 mm in één uur tijd. Een dergelijke hoeveelheid wordt gemiddeld eens per 80 jaar geëvenaard of overschreden. De op 24 augustus gevallen hoeveelheden waren nog extremer. Het KNMI meldt dat in Weesp ca. 55 mm in één uur gevallen is. Zo'n gebeurtenis komt minder dan eens per 125 jaar voor. In Amsterdam ZO (IKEA) is op dezelfde dag zelfs 68 mm in één uur gemeten. Uit een weerrapport van Meteo Consult blijkt dat in Uithoorn een neerslagintensiteit van 30 mm per uur voor het hoogtepunt van de bui is bepaald. De frequentie hiervan is éénmaal per 20 jaar. Voor de calamiteit in Etten-Leur zijn geen weergegevens bekend. Geconcludeerd kan worden dat bij vrijwel alle onderzochte calamiteiten extreme weersomstandigheden een rol speelden. Hadden de betreffende gebouwen evenwel aan de regelgeving voldaan, dan had de constructie de opgetreden wolkbreuk zeker kunnen doorstaan. Zie ook paragraaf 5.



Toezicht op bestaande bouwwerken door de gemeente

Alle 5 gemeenten geven aan dat het toezicht op de bestaande bouwvoorraad ingevolge art. 13 van de Woningwet op passieve wijze wordt ingevuld. Dit houdt in dat de gemeente niet (periodiek) controleert of gebouwen (nog) voldoen aan de wettelijke eisen, maar alleen optreedt ingeval van klachten of andere signalen.

Bij drie van de 7 ingestorte gebouwen was het dak recent nog door de eigenaar geïnspecteerd in het kader van periodiek onderhoud. Van de andere 4 daken is dat niet bekend.

Uit het onderzoek blijkt ook dat eigenaren en gemeenten onvoldoende lering trekken uit eerdere calamiteiten. Zowel Leysdroom te Roosendaal als Audion Electro te Weesp hadden al eerder met instortingen te kampen; ook de gemeente Amsterdam heeft ervaringen met de instorting van een depot van de stadsschouwburg en daken van havenloodsen.

Afwikkeling recente calamiteiten

Nog niet bij alle 7 in tabel 1 weergegeven instortingen is een beslissing gevallen over herbouw en/of herstel. De VROM-Inspectie gaat ervan uit dat de betreffende gemeenten er nauwgezet op zullen toezien dat het herstel op een verantwoorde wijze gebeurt. De Woningwet bepaalt dat bij (her)bouw waarbij constructieve elementen betrokken zijn, de voorschriften van het Bouwbesluit voor nieuwbouw van toepassing zijn. De VROM-Inspectie zal dit controleren.



4 Eerdere instortingsgevallen

Algemeen

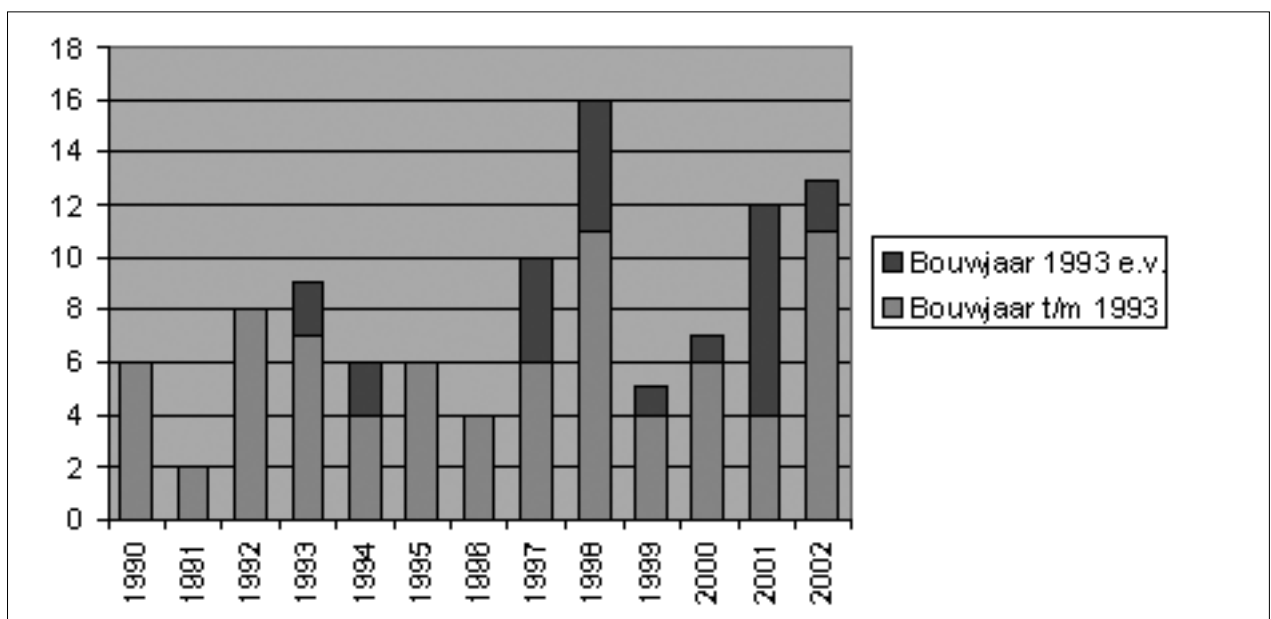
Gemiddeld storten er in ons land jaarlijks zo'n 20 lichte platte daken in. Dit cijfer is gebaseerd op gesprekken met deskundigen van o.a. adviesbureaus en verzekeringswereld. Er bestaat geen landelijke registratie van deze schadegevallen. De in bijlage 3 opgenomen lijst geeft een specificatie van een aantal instortingen van lichte platte daken door wateraccumulatie. Deze lijst is in opdracht van de VROM-Inspectie opgesteld door Adviesbureau Hageman BV, en dekt naar schatting 50% van het werkelijke landelijke aantal. De door dat bureau uitgevoerde onderzoeken naar instortingen van lichte platte daken zijn vanaf 1990 geanalyseerd. De conclusies die getrokken kunnen worden uit deze analyse geven een algemeen beeld van het vóórkomen van dit fenomeen en de oorzaken daarvan.

Frequentie

In onderstaande grafiek zijn de instortingen gerubriceerd naar jaar van optreden. Apart is aangegeven bij hoeveel instortingen het gebouwen betreft, gebouwd vanaf 1993. Daarbij is aangenomen dat deze gebouwen zijn gerealiseerd onder de vigeur van het Bouwbesluit 1992, waarin zoals eerder uiteengezet de regels ter voorkoming van wateraccumulatie meer expliciet uitgewerkt zijn.

diagram: Jaarlijks aantal instortingsgevallen door wateraccumulatie

(bron: adviesbureau Hageman BV; betreft naar schatting 50% van het werkelijke aantal in Nederland)





Het lijkt erop dat de invoering van het Bouwbesluit 1992 het risico van instorting niet wezenlijk heeft gereduceerd.

Oorzaak

In onderstaand overzicht is aangegeven in welk percentage van de onderzochte instortingsgevallen de volgende oorzaken (mede) een rol speelden.

| | |
|--|-----|
| Onvoldoende afvoercapaciteit en/of niet goed functionerende reguliere afvoeren | 80% |
| Ontbreken van noodafvoeren of onvoldoende/verkeerd geplaatste noodafvoeren | 84% |
| Onvoldoende afschot | 55% |
| Te kleine of ontbrekende zeeg in liggers | 18% |
| Onvoldoende stijfheid dakconstructie | 44% |
| Onvoldoende sterkte dakconstructie, inclusief verbindingen | 21% |
| Overige gebreken | 8% |

Vrijwel elke calamiteit wordt veroorzaakt door een combinatie van factoren. Gebreken in de noodafvoer (afwezig, te kleine capaciteit, verkeerd geplaatst) spelen vrijwel altijd een rol⁴. Uit deze analyse blijkt dat de factor wind van ondergeschikte betekenis is bij dit soort calamiteiten. Dit wordt bevestigd door de deskundigenbijeenkomsten.

De omvang van de betreffende daken varieert van enkele honderden vierkante meters tot vele duizenden. Meestal stort maar een gedeelte van het dak in (enkele honderden m²); in een enkel geval (bijna) het hele dak. Soms worden ook de wanden meegetrokken.

De gedocumenteerde instortingsgevallen komen in alle regio's van ons land voor. Tachtig procent van de calamiteiten vindt plaats in de periode juli t/m oktober.

Gebouwfuncties

De meeste gebouwen waarvan het dak door wateraccumulatie bezweken is zijn bedrijfsgebouwen. Werkplaatsen, magazijnen, distributiecentra, garagebedrijven. Er staan echter ook gebouwen met een publieksfunctie op de lijst met instortingsgevallen: een clubgebouw, sporthallen en zwembaden.

⁴ In meerdere gevallen is gebleken dat de noodafvoer op een zodanig niveau op het dak was aangebracht dat het dak als gevolg van wateraccumulatie was bezweken vóórdat er door de noodafvoer water kon worden afgevoerd.



5 Beschouwingen

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 stalen draagconstructie een efficiënte bouwvorm. Vanaf die tijd wordt de bouwwereld geconfronteerd met het fenomeen wateraccumulatie.

In paragraaf 3 onder “oorzaak instortingen” is het bezwijkmechanisme als gevolg van wateraccumulatie beschreven. De bouwwereld heeft onvoldoende besef van het feit dat de efficiënte, lichte staalconstructies leiden tot “slappe” constructies waarbij de nuttige belasting in verhouding tot het eigen gewicht groot is. Een (onvoorziene) toename van de belasting op zo’n constructie leidt dan al snel tot problemen. De doorsnee lichte stalen dakconstructie moet meer als een tentzeil worden opgevat dan als een stijve plaat, zo werd tijdens een van de deskundigenbijeenkomsten opgemerkt.

Constructeurs stellen er over het algemeen een eer in om zo efficiënt mogelijk met constructiemateriaal om te springen. 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 dichterbij de werkelijk optredende spanningen. Uiteraard is in de norm (TGB 1990) een veiligheidscoëfficiënt voorgeschreven; deze is (afgezien van bijzondere omstandigheden) 1,2 voor het eigen gewicht en varieert tussen 1,2 en 1,5 voor de overige belastingen, afhankelijk van de functie van het bouwwerk⁵. De bouwpraktijk van enkele decennia geleden, waarbij (deels als gevolg van onvoldoende gedetailleerde kennis en deels als gevolg van de hogere belastingfactor) robuuster werd geconstrueerd, had als gevolg dat een extra veiligheidsmarge aanwezig was. Deze is er door de huidige efficiënte manier van bouwen niet meer. Dit hoeft uit 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 vaak niet het geval te zijn.

Uit de onderzochte instortingsgevallen blijkt dat meestal geen wateraccumulatieberekening is gemaakt. Dat houdt in dat de te verwachten hoeveelheid regenwater op het dak niet is berekend en evenmin wat de consequenties daarvan op de constructie zijn in termen van doorbuiging en vervorming en daardoor mogelijk veroorzaakte extra toestroom van water.

⁵ De TGB 1972 kende één belastingfactor van 1,5 voor alle belastingen



Een dergelijke berekening is sinds de TGB 1972 (indirect) voorgeschreven en in de NEN 6702 (TGB 1990) expliciet.

In de gebruikelijke software-pakketten voor constructieve berekeningen is een wateraccumulatieberekening standaard niet opgenomen. Een constructeur die alleen de aanwijzingen van het rekenprogramma opvolgt zal dus een belangrijk belastinggeval over het hoofd zien.

Daarbij merkten de geraadpleegde deskundigen op dat het inzicht van constructeurs in het gedrag van constructies afneemt door het gebruik van computerprogramma's. Ook in het onderwijs kan hieraan door tijdgebrek onvoldoende aandacht besteed worden.

Bouwproces

Tegenwoordig is het vaak moeilijk (bij de onderhavige soort gebouwen) om een verantwoordelijke partij of persoon aan te wijzen die het hele ontwerp- en bouwproces overziet. De constructeur treedt in ieder geval niet als zodanig op. Hij is 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 afschot ontbreekt of is minder dan noodzakelijk (veroorzaakt door zetting van kolommen, maatfouten, onvoldoende zeeg in liggers e.d.), de architect brengt zonder de constructeur te raadplegen om esthetische redenen een hoge dakrand aan (waardoor er geen noodafvoer meer aanwezig is), het plaatsen en dimensioneren van de noodafvoeren wordt aan de dakdekker/loodgieter overgelaten die de berekeningsuitgangspunten niet kent. Ook worden soms noodafvoeren op de riolering aangesloten; een ongestoorde afvoer is daardoor echter niet gegarandeerd. Noodafvoeren dienen een open afvoer te hebben. Zo zijn vele voorbeelden te noemen.

Gebruiksfase

Ook in de gebruiksfase vereist een gebouw de voortdurende aandacht van eigenaar/beheerder. Op de deskundigenbijeenkomst bleek dat eigenaren/beheerders geen notie hebben van de risico's voor een vlak dak als gevolg van wateraccumulatie. De vastgoedmanager van een grote Nederlandse beleggingsorganisatie vertelde dat pas na de instorting van een pand een jaar geleden dit aspect werd onderkend. In allerijl is toen het gehele gebouwenbestand onderzocht: bij circa de helft van de in bezit van de betreffende belegger zijnde gebouwen met lichte platte daken bleken aanpassingen noodzakelijk. Eigenaren/beheerders gaan er vanuit dat een gebouw dat conform de verleende bouwvergunning gebouwd is in alle opzichten veilig is. Gezien het voorgaande (onvolledige constructieberekening, gebrek aan controle door gemeente, afwijkingen in de bouw ten opzichte van vergunning, bouwfouten) is dat niet altijd terecht.

Regelmatig bestaan reguliere hemelwaterafvoersystemen uit een zogenaamd vulvullingssysteem⁶. Op grote dakvlakken kunnen hiermee de afmetingen van het leidingstelsel beperkt blijven. Een vulvullingssysteem is evenwel extra gevoelig voor gebreken in ontwerp en onderhoud. Bij daken die gebouwd zijn conform de regelgeving zou een gebrek aan het reguliere hemelwaterafvoersysteem niet tot instorting mogen leiden, gezien de eis van een noodafvoersysteem.

IKEA heeft 13 jaar na de bouw van het oorspronkelijke dak van de vestiging Amsterdam alsnog een noodafvoersysteem laten aanleggen. Gezien de ontoereikende capaciteit hiervan heeft dit systeem de wateraccumulatie die tot instorting van een deel van het dak leidde niet kunnen voorkomen.

⁶ Ook wel genoemd U.V. of Pluvia-systeem



Zelfs al voldoet het lichte platte dak aan alle voorschriften dan kan, omdat de constructie doorgaans zó 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 (installaties, bijvoorbeeld leidingen voor een sprinklerinstallatie) kunnen genoemd worden.

Uiteraard is ook onderhoud van belang. Vervuiling van reguliere en/of noodafvoeren kan desastreus zijn. Denk hierbij aan bladeren, vogels e.d. Bij daken met een gering afschot kan als gevolg van gebrekkig onderhoud begroeiing ontstaan. Hierdoor kunnen afvoeren verstopten maar kan ook extra belasting optreden. Regelmatige inspectie is noodzakelijk.

Verzekering

In zijn algemeenheid is schade door dakinstorting ten gevolge van wateraccumulatie in Nederland niet gedekt, wel ten gevolge van wind en bliksem. Gebouweigenaren/beheerders zijn zich daar meestal niet van bewust. Vervolgschade door het binnendringen van hemelwater is doorgaans wel gedekt. Dit levert bij de schadeafwikkeling vaak veel discussie op.

Ondanks het risico dat lichte vlakke daken lopen en de grote financiële gevolgen van een calamiteit (schadegevallen variëren van EUR 100.000 tot 10 miljoen) heeft een actie van een grote verzekeringsmaatschappij een paar jaar geleden waarbij klanten gratis of tegen geringe kosten een dakinspectie konden laten uitvoeren nauwelijks respons opgeleverd.

Toereikendheid regelgeving

Door de Tweede Kamer (zie bijlage 1) is o.a. gevraagd of de bouwvoorschriften nog wel toegesneden zijn op de huidige omstandigheden. Deze vraag is bevestigend beantwoord. De onderzoeken naar de (recente) instortingen ondersteunen dat. In elk van de ruim 100 schadegevallen bleek de dakconstructie op één of meer onderdelen niet aan de voorschriften voldaan te hebben.

De regenintensiteit (maatgevende bui die eens in de 50 jaar voorkomt) is verwerkt in de formule voor de waterhoogte bij de noodafvoer. Dit is een hoeveelheid van 433 l/s.ha. Van de recent onderzochte 7 instortingsgevallen bleek de wolkbreek boven IKEA de zwaarste. Het KNMI becijfert dat de gemiddelde neerslagintensiteit gedurende het maatgevende uur hierbij 189 l/s.ha was. Deze hoeveelheid is nog niet de helft van de (indirect) in de NEN 6702 voorgeschreven capaciteit van het noodafvoersysteem. Heviger regenval dan de maatgevende bui heeft overigens maar een beperkte invloed op de voorgeschreven belasting. Slechts de overhoogte van het via de noodafvoer afstromende water zal enigszins toenemen.

De TGB commissie Basiseisen en belastingen, waarmee dit punt besproken is, onderschrijft het bovenstaande. Wel heeft men de behoefte om, in het kader van het "onderhoud" van de norm, de uitgangspunten nog eens kritisch door te nemen. Hierbij zullen ook deskundigen van het KNMI en het Waterloopkundig Laboratorium betrokken worden. Het lijkt immers wel vast te staan dat de weersextremen in ons land groter worden.



Hoewel de regelgeving adequaat is om instorting van daken zoals onderzocht te voorkomen, wordt deze in het veld als erg gecompliceerd ervaren. Geeft de wijze van formulering van de NEN 6702 geen aanleiding tot ontwerpfouten? Feit is dat het onderdeel wateraccumulatie door de constructeur vaak niet (volledig) in de berekening wordt betrokken.

In beide deskundigenbijeenkomsten is daarom sterk aangedrongen op het ontwikkelen van een vereenvoudigde ontwerpmethodede, die naast de NEN-norm gebruikt kan worden in de vorm van een NPR (Nederlandse praktijkrichtlijn). De constructeur heeft dan de keus om te ontwerpen volgens de uitgaande maar omslachtige NEN 6702, of via de snelle en grovere NPR met een wat verhoogd materiaalgebruik als gevolg.

Ook wordt aangedrongen op een betere afstemming van de NEN 3215 (capaciteit reguliere hemelwaterafvoersysteem) en de NEN 6702 (capaciteit noodafvoer).

Toezicht en handhaving

Ingevolge de Woningwet ligt het eerstelijnstoezicht op de naleving van de bouwregelgeving bij de gemeente. Ook uit eerder onderzoek van de VROM-Inspectie (en de voormalige Inspectie Volkshuisvesting) is gebleken dat dit toezicht in veel gevallen te wensen overlaat. Met de betreffende gemeenten zijn verbeterafspraken gemaakt. Ook zijn tussen VNG en VROM afspraken gemaakt in het kader van het Actieprogramma handhaving bouwregelgeving. Er is een toetsingsprotocol in ontwikkeling dat gemeenten een handvat zal bieden bij de toetsing van bouwaanvragen. Tenslotte is een wijziging van de Woningwet in procedure gebracht die gemeenten zal verplichten tot het opstellen van een handhavingbeleidsplan. Hierdoor worden gemeenten gedwongen na te denken over de wijze waarop het toezicht op de bestaande voorraad en de nieuwbouw wordt ingevuld en welke prioriteiten worden gesteld.

Naar verwachting zullen deze maatregelen leiden tot meer bestuurlijke aandacht voor de bouwregelgeving en een kwaliteitsslag in het werk van het gemeentelijke bouw- en woningtoezicht.

Ook de constructieve aspecten verdienen daarbij alle aandacht.



6 Aanbevelingen

Lichte platte daken hebben een verhoogd risico op bezwijken ten gevolge van wateraccumulatie. Eigenaren/beheerders zijn zich daarvan onvoldoende bewust. Eerste prioriteit is daarom eigenaren/beheerders op het risico te attenderen en te wijzen op hun verantwoordelijkheid (en in geval van een calamiteit: hun aansprakelijkheid).

Aanbeveling 1:

eigenaren/beheerders op korte termijn attenderen op de risico's van wateraccumulatie op lichte platte daken.

Bij de uitwerking van deze aanbeveling kan gedacht worden aan direct mail, artikelen in vakbladen. De beste combinatie van methoden moet gezocht worden om een zo groot mogelijk deel van de "risicogroep" te bereiken en tot actie te prikkelen. Zie ook aanbeveling 3.

Aanbeveling 2:

ten behoeve van het attenderen van eigenaren/beheerders wordt een eenvoudig te hanteren checklist voor dakinspectie ontwikkelen waarmee de risico's van de dakconstructie in beeld worden gebracht.

Het is, ook na consultatie in de deskundigenbijeenkomst, niet aan te bevelen een landelijk onderzoek (geïnitieerd door VROM) naar het risico en de staat van alle platte daken uit te voeren. In de eerste plaats is het bezwijkmechanisme van lichte platte daken als gevolg van wateraccumulatie duidelijk en zijn de risicofactoren goed in beeld. In de tweede plaats is ook zonder onderzoek duidelijk dat een groot deel van de bestaande voorraad van dit type daken mogelijk risico loopt. Het is dus zaak, degenen die primair verantwoordelijk zijn, de gebouweigenaar/de beheerder, aan te spreken. Zie aanbeveling 1.

Echter ook het bouw- en woningtoezicht heeft een rol. Ingevolge de Woningwet ziet de gemeente toe op de kwaliteit van de bestaande bouwvoorraad. Hierbij zijn de eisen in het Bouwbesluit toetsingskader. Daarnaast heeft de gemeente haar eigen verantwoordelijkheid als eigenaar van gemeentelijke panden (scholen, sportzalen, zwembaden, schouwburg). Met name de veiligheid van deze gebouwen met een publieksfunctie dient gewaarborgd te zijn.

**Aanbeveling 3:**

alle gemeenten benaderen met de vraag om op korte termijn het gemeentelijk bezit aan openbare gebouwen te inventariseren op risico van wateraccumulatie. Daarbij ware ook de publieksgebouwen te betrekken waarbij de gemeente geen eigenaar is, zoals warenhuizen.

Tevens de gemeenten wijzen op hun verantwoordelijkheid ex artikel 13 Woningwet voor de overige gebouwenvoorraad.

Het is aan de gemeente op welke wijze zij invulling geeft aan deze opgave. Door verspreiding van onderhavig rapport waarin de risico's van wateraccumulatie duidelijk in beeld zijn gebracht kan ervan uitgegaan worden dat de gemeenteraad zijn controlerende taak op het actief oppakken van deze vraag door burgemeester en wethouders zal waarmaken.

Uiteraard zal de VROM-Inspectie met haar tweedelijns toezichtstaak ook de activiteiten van de gemeenten in deze volgen. Bij onderzoek bij gemeenten of bij bepaalde bouwcategorieën zal het aspect "licht plat dak" worden meegenomen.

Er is geen landelijke registratie van dit soort instortingen, noch van andere bouwkundige calamiteiten. Omdat instortingen van lichte platte daken vaak bedrijfsgebouwen betreffen, lijkt het erop dat bewust de publiciteit wordt vermeden. Veel calamiteiten blijven daarmee "onopgemerkt" en de oorzaak wordt niet onderzocht, zodat ook niet geleerd wordt van eerdere fouten.

Aanbeveling 4:

bezien of een bepaling in de Woningwet kan worden opgenomen die gemeenten verplicht om bouwkundige calamiteiten boven een bepaalde omvang te melden aan de VROM-Inspectie en een onderzoek in te (doen) stellen naar de oorzaak.

De Wet Milieubeheer bevat al een dergelijke verplichting m.b.t. calamiteiten op milieugebied. Bij de te definiëren omvang van de calamiteit als genoemd in aanbeveling 4 kan gedacht worden aan persoonlijk letsel en/of schade boven een bepaald bedrag.

Aanbeveling 5:

een systeem opzetten om bouwkundige calamiteiten te registreren en systematisch onderzoek mogelijk te maken.

Soms blijken constructeurs zich niet (volledig) aan de voorgeschreven berekeningswijze conform NEN 6702 te houden. Ook wordt bij de bouw wel afgeweken van het ontwerp, o.a. door onvoldoende coördinatie tussen de vele in het bouwproces betrokken partijen.

Aanbeveling 6:

de professionele partijen in het bouwproces (constructeurs, architecten, aannemers, dakdekkers, loodgieters) attenderen op het fenomeen wateraccumulatie en kennis overdragen zodat een kwaliteitsslag in het ontwerp- en bouwproces van lichte platte daken wordt gemaakt. Daarbij wijzen op het belang van een wateraccumulatieberekening, die als standaardfunctie opgenomen is in de constructieve software-pakketten.

Publicaties in de diverse vakbladen lijken het meest geëigend om deze aanbeveling te realiseren. Daarbij is het van belang om in te haken op de publicatie van dit onderzoeksrapport en de artikelen onderling af te stemmen.



Een factor van belang met betrekking tot de problemen met wateraccumulatie is ook de soms gebrekkige controle bij de bouwvergunningverlening en tijdens de bouw. Dit is een gemeentelijke taak die vaak onvoldoende wordt ingevuld. Zie paragraaf 3, onderzoek vergunningverlening. Ook bij eerdere onderzoeken van de VROM-Inspectie, waarover steeds aan de Tweede Kamer is gerapporteerd, is dit geconstateerd.

Aanbeveling 7:

de gemeenten nogmaals wijzen op hun verantwoordelijkheid inzake bouwvergunningverlening en toezicht op de bouw. Een bouwaanvraag voor een lichte platte dakconstructie zonder een adequate wateraccumulatieberekening dient te worden afgewezen.

Een wateraccumulatieberekening wordt als een moeilijk onderdeel van de constructieberekening ervaren en (daarom) vaak achterwege gelaten. Dit kan worden ondervangen door naast de norm een vereenvoudigde bepalingsmethode te ontwikkelen, onder begeleiding van de Normcommissie. Dit kan ook het werk van het bouwtoezicht vereenvoudigen.

Aanbeveling 8:

de mogelijkheden bezien van het ontwikkelen (door de markt) van ontwerphulpmiddelen, zoals bijvoorbeeld een Nederlandse PraktijkRichtlijn, met een vereenvoudigde bepalingsmethode ten behoeve van het ontwerpen van lichte platte dakconstructies met voldoende waarborgen tegen ongewenste wateraccumulatie.

Deze aanbeveling is o.a. naar voren gekomen in de deskundigenbijeenkomst van 4 december 2002. De TGB-commissie Basiseisen en belastingen heeft daarin aangegeven een traject op te zullen starten om kosten en tijdsbeslag van de ontwikkeling van een NPR in beeld te brengen.



Bijlage 1: kamervragen over het instorten van het dak van IKEA en andere platte daken

Tweede Kamer der Staten-Generaal

2

Vergaderjaar 2002–2003

Aanhangsel van de Handelingen

Vragen gesteld door de leden der Kamer, met de daarop door de regering gegeven antwoorden

61

Vragen van het lid **Lambrechts** (D66) aan de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, over het instorten van het dak van Ikea en van andere platte daken. (Ingezonden 27 augustus 2002)

- 1
Hebt u kennisgenomen van het instorten van het dak van Ikea in Amsterdam en het instorten van de daken van een zwembad en een loods in Weesp?
- 2
Wat is de precieze oorzaak van het instorten van deze daken? Gaat het om niet te voorspellen incidenten of is er een relatie met de structureel toenemende wateroverlast?
- 3
Was onlangs bij het instorten van een dak van een restaurant in Tiel ook sprake van door (eerdere) wateroverlast veroorzaakte verzwakking van de bouw?
- 4
Betreft het in alle gevallen platte daken?
- 5
Bent u zich ervan bewust dat instorting op andere momenten van

de dag in Amsterdam, Weesp en Tiel zeer vele slachtoffers had kunnen veroorzaken?

- 6
Welke bouwvoorschriften zijn van toepassing op daken? Wie controleert tijdens de bouw of aan alle bouwvoorschriften is voldaan? Heeft de bouw van de betreffende daken aantoonbaar aan deze voorschriften voldaan?
- 7
Zijn deze daken nog recentelijk gecontroleerd?
- 8
Van wanneer dateren de bouwvoorschriften van (platte) daken? Zijn de bouwvoorschriften nog wel toegesneden op de toenemende wateroverlast in recente jaren? Dient aanpassing van de bouwvoorschriften niet dringend overwogen te worden?
- 9
Welk percentage van scholen, ziekenhuizen en gebouwen met een publieke functie heeft platte daken? Welke voorschriften zijn van toepassing op periodieke inspectie van de daken van publieke gebouwen? Betreft een dergelijke inspectie uitsluitend een controle van de buitenkant van de daken of ook de draagkracht en mogelijke erosie van

dragende elementen door eerdere lekkages of simpelweg door veroudering?

- 10
Deelt u de mening dat het maatschappelijk van belang is om de oorzaken van de instortingen grondig te onderzoeken, de voorschriften ten aanzien van periodieke controles van daken aan te scherpen, en de bouwvoorschriften aan te passen?

Antwoord

Antwoord van minister **Kamp** (Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer). (Ontvangen 26 september 2002)

- 1
Ja. In Weesp gaat het om een drietal daken: van een zwembad, van een bedrijfspand en van een bedrijfsunit in een bedrijfsverzamegebouw. Daarnaast zijn er ook platte daken ingestort bij een bedrijf in Uithoorn en een zwembad in Etten-Leur en is eerder in augustus in Roosendaal het dak van een sporthal ingestort, alle na hevige regenval.
- 2
De precieze oorzaak van het instorten van deze daken is onderwerp van onderzoek uit te voeren door de desbetreffende gemeenten. Immers gemeenten zijn op grond van de



Woningwet eerstverantwoordelijk voor de verlening van bouwvergunningen en de controle daarop, ik heb de gemeenten Amsterdam, Weesp, Uithoorn, Etten-Leur en Roosendaal gevraagd mij zo spoedig mogelijk op de hoogte te brengen van de resultaten van hun onderzoeken.

Daarnaast heb ik de VROM-inspectie opdracht gegeven zelfstandig onderzoek te verrichten. De resultaten van de onderzoeken van de gemeenten en van de VROM-inspectie zelf zullen door de VROM-inspectie aan mij worden gerapporteerd, waarna ik u nadar kan informeren en ook kan antwoorden op het tweede deel van uw vraag.

3

Bij het instorten van het parkeerdek van een restaurant in Tiel was geen sprake van een door (eerdere) wateroverlast veroorzaakte verzwakking van de bouw. Het ging daarbij om een constructiefout bij de uitvoering van de bouw, het door de bouwer niet naleven van de bouwregelgeving en het ontbreken van adequate gemeentelijke controle tijdens de fase van bouwvergunningverlening en tijdens de uitvoering (zoals gerapporteerd in de Tweede Kamer bij brief van 6 mei 2002).

4

In alle in antwoord 1 genoemde gevallen betreft het platte daken.

5

Ja, ik ben mij daarvan bewust. Dit is ook de reden dat ik de gemeenten waar platte daken na wateroverlast zijn ingestort, heb verzocht een onafhankelijk onderzoek naar de oorzaak in te stellen en de VROM-inspectie een eigen onderzoek laat doen. De resultaten hiervan zullen inzicht geven in de oorzaak ervan en hoe dit soort instortingen kunnen worden voorkomen.

6

De technische eisen waaraan daken moeten voldoen zijn opgenomen in het Bouwbesluit, een algemene maatregel van bestuur gebaseerd op artikel 2 van de Woningwet. Nieuw te bouwen daken moeten voldoen aan prestatie-eisen van de artikelen 2, 174 of 359 van dat besluit al naar gelang het een tot bewoning bestemd gebouw betreft, een niet tot bewoning bestemd gebouw of een

bouwwerk, geen gebouw zijnde. Deze eisen hebben tot doel te waarborgen dat een bouwconstructie duurzaam bestand is tegen de krachten die daarop werken, hetgeen onder andere wil zeggen dat de bouwconstructie van een gebouw (bestaande uit vloeren, gevels en daken, etc.) in staat moet zijn bepaalde belastingcombinaties met een zekere betrouwbaarheid gedurende de voorgeschreven referentieperiode te weerstaan. Voor het bepalen van op het dak optredende belasting, waaronder wateraccumulatie, is op grond van het Bouwbesluit NEN 6702 van toepassing. Om te bepalen of het dak met voldoende betrouwbaarheid niet binnen de referentieperiode bezwijkt, verwijst het Bouwbesluit naar de normenserie NEN 6700.

Het Bouwbesluit bevat ook voorschriften met betrekking tot de sterkte van daken van bestaande bouwwerken. Die voorschriften zijn neergelegd in de artikelen 73, 289 en 381 van het Bouwbesluit in samenhang met de artikelen 2.1, 2.2 en 5.20 tot en met 5.27 van de Regeling Bouwbesluit 1998. Het verschil met de nieuwbouwvoorschriften is dat het nu niet gaat om het duurzaam bestand zijn tegen belasting, maar om het op enig moment bestand zijn tegen een bepaalde belasting. Voor de belastingen heeft dat tot gevolg dat de kans op het voorkomen van een extreem hoge waarde kleiner is en dat rekening wordt gehouden met de eigenschappen van de feitelijk nog aanwezige bouwconstructie. Uit de artikelen 14 en 17 van de Woningwet volgt dat een bestaand dak ten minste aan deze voorschriften moet voldoen. Wanneer dit niet het geval is, kan de eigenaar of diegene die daartoe uit anderen hoofde bevoegd is en dat niet zelf ter hand neemt, in uiterste instantie door burgemeester en wethouders aangeschreven worden om die voorzieningen te treffen die er op gericht zijn om de strijdigheden met het Bouwbesluit weg te nemen.

Ook de daken die zijn gerealiseerd voordat het Bouwbesluit per 1 oktober 1992 in werking trad, moeten ten minste voldoen aan de eisen die het Bouwbesluit stelt voor bestaande bouwwerken. Voor 1 oktober 1992 waren de bouwtechnische voorschriften opgenomen in de

gemeentelijke bouwverordeningen, waarvan het merendeel voor dit aspect verwees naar de normenserie NEN 3850, de voorlopers van de NEN 6700 serie.

Op grond van artikel 100 van de Woningwet moet de gemeente toezien op de naleving van de bij of krachtens de Woningwet gegeven voorschriften, waaronder het toezicht tijdens en na de bouw. Artikel 13 van de Woningwet voorziet er bovendien in dat de gemeente moet toezien op de kwaliteit van de bestaande voorraad van bouwwerken, waarbij de voorschriften die het Bouwbesluit voor de bestaande bouw bevat als bodem gelden. Indien niet aan deze eisen wordt voldaan kunnen burgemeester en wethouders, zoals eerder aangegeven, het treffen van voorzieningen met een aanschrijving afdwingen.

Of de daken die zijn bezwaken hebben voldaan aan het Bouwbesluit, wordt thans onderzocht. De uitkomsten van dat onderzoek zal ik u te zijner tijd mededelen.

7

Of deze daken nog recentelijk zijn gecontroleerd is onder andere onderwerp van de onderzoeken die de gemeenten op dit moment uitvoeren en van het onderzoek dat door de VROM-inspectie zal worden uitgevoerd.

8

Voorschriften voor het berekenen van daken op wateraccumulatie maken al heel lang deel uit van de bouwvoorschriften. In de NEN 3850, Technische grondslagen voor de berekening van bouwconstructies 1972 - Algemeen gedeelte en belastingen, wordt in onderdeel 2.2.2.7 dit reeds geregeld. Daarbij is gesteld dat in de berekening rekening moet worden gehouden met verstopte regenwaterafvoeren, zonder dat dit mag leiden tot bezwijken van het dak.

Op uw tweede vraag is het antwoord: ja. Per 1 oktober 1992 is het Bouwbesluit in werking getreden met verwijzing naar NEN 6702. NEN 6702 gaat voor de bepaling van de belasting door regenwater uit van de meest ongunstige situatie waarbij rekening moet worden gehouden met verstopping van een of meer reguliere waterafvoeren. Met waterafvoer via de dakrand of



noodafvoeren mag rekening worden gehouden. Uitgegaan moet worden van de maximale hoeveelheid water die bij een verstopping op het dak aanwezig kan zijn. Daarbij moet rekening worden gehouden met de extra doorbuiging van het dak als gevolg van het aanwezige water en de zogeheten overhoogte. Dat is de hoeveelheid water boven de onderkant van de dakrand of de overlaat. Dit water zal veelal afstromen via de dakrand of via de noodafvoeren, maar het kan zijn dat sprake is van ophoping als er veel water ineens valt of de overlaat niet toereikend is. De berekening van de overhoogte is gebaseerd op een regenintensiteit van een regenbui die statistisch gezien één keer in de 50 jaar in Nederland voorkomt. De regenintensiteit speelt dus alleen bij dit punt enige rol. Voor de totale berekening is de invloed ervan beperkt. Uiteraard is het mogelijk dat de noodafvoeren te klein zijn gedimensioneerd en het water dientengevolge hoger reikt dan wordt berekend met de rekenregels uit NEN 6702. Er is dan geen vrij noodoverlaat. Het voorschrift dwingt dan met de hogere waterstand rekening te houden. Daarbovenop komt een zogenoemde veiligheidsfactor. Vanwege onzekerheden in de berekeningen en de aannamen die aan de berekening ten grondslag liggen, moet de aldus berekende waterbelasting ook nog worden vermenigvuldigd met een belastingsfactor. De grootte daarvan is afhankelijk van de veiligheidsklasse die voor de bouwconstructie geldt. De grootte van de veiligheidsfactor varieert van 1,2 tot 1,5 afhankelijk van de intensiteit van het gebruik door mensen. Het optreden van wateraccumulatie kan worden voorkomen door het treffen van adequate bouwkundige voorzieningen. De waterbelasting is overigens verwaarloosbaar ten opzichte van andere dakbelastingen als het dak voldoende afschot heeft, voldoende stijf is en over voldoende noodafvoeren beschikt. Welke combinaties van afschot, stijfheid en noodafvoeren «voldoende» zijn, is op voorhand niet te zeggen. Met de bepalingmethode voor belasting door regenwater (de NEN 6702) in combinatie met de toetsingsregels in de materiaalgebonden normen, is dat wel te beoordelen.

De voorschriften van het Bouwbesluit op dit onderdeel zijn gebaseerd op een veiligheidsfilosofie die internationaal is aanvaard. Deze veiligheidsfilosofie is voor de bepaling van de sterkte van een nieuw te bouwen bouwconstructie neergelegd in de basisnorm, NEN 6700. De prestatie-eisen in het Bouwbesluit met betrekking tot constructieve veiligheid zijn beschreven in NEN-normbladen die zijn afgeleid van deze basisnorm. Op grond van bovenstaande concludeer ik dat de voorschriften in principe afdoende zijn. Of de toepassing ervan in de door u genoemde situaties door bouw- en handhaver altijd juist is geweest, zal uit de in gang gezette onderzoeken moeten blijken, waarna ik eventueel tot passende maatregelen zal overgaan. Overigens is wel een aanpassing van de voorschriften met betrekking tot constructieve veiligheid in voorbereiding, te weten de zogeheten Eurocodes. Het betreft de Europese richtlijn Bouwproducten en de daarmee samenhangende normenserie NEN-EN 1990. Aan deze serie ligt dezelfde veiligheidsfilosofie ten grondslag als aan de normenserie NEN 6700.

9

Het is mij niet bekend welk percentage van scholen, ziekenhuizen en gebouwen met een publieke functie platte daken heeft. Navraag bij het Centraal Bureau voor de Statistiek leert dat ook daar dergelijke gegevens niet voorhanden zijn. Aangenomen kan worden dat een groot deel van de in de vraag bedoelde gebouwen een plat dak heeft. Er zijn geen specifieke voorschriften van toepassing op periodieke inspectie van de daken van publieke gebouwen. Zoals ik al in mijn antwoord op vraag 6 heb aangegeven, moet de gemeente op grond van artikel 100 van de Woningwet toezien op de naleving van de bij of krachtens de Woningwet gegeven voorschriften. Op grond van artikel 13 van de Woningwet rust op gemeenten de taak om na te gaan in hoeverre bestaande woningen en andere gebouwen en bouwwerken voldoen aan de regels van het Bouwbesluit. Indien er niet voldaan wordt aan het

Bouwbesluit dient een gemeente in beginsel handhavend op te treden met toepassing van het in de Woningwet opgenomen aanschrijfinstrumentarium. De Woningwet schrijft niet voor op welke wijze en met welke intensiteit een gemeente invulling moet geven aan de in artikel 13 opgenomen taak. Wel mag worden aangenomen dat zeker bij publieke gebouwen sprake moet zijn van een actieve benadering waarbij de gemeente door middel van onderzoek en periodieke inspecties nagaat wat de staat is van deze bouwwerken en dat er niet slechts wordt gereageerd naar aanleiding van klachten. De taakstelling uit artikel 13 betreft alle aspecten van de bouwregelgeving en dus niet alleen de buitenkant van een gebouw, maar ook de constructie ervan.

10

Ik deel de mening dat het maatschappelijk van belang is om de oorzaken van de instortingen grondig te onderzoeken. (zie antwoorden 2, 5 en 8) Ten aanzien van het aanscherpen van voorschriften inzake het houden van periodieke controles kan ik u meedelen dat naar verwachting in 2004 een wijziging van de Woningwet in werking zal treden die specifiek gericht is op de verbetering van de handhaving van bouwregelgeving. Onder meer wordt met deze wetswijziging het aanschrijfinstrumentarium drastisch vereenvoudigd. Zo'n vereenvoudiging is dringend gewenst omdat gebleken is dat de huidige ingewikkeldheid van het aanschrijfinstrumentarium thans leidt tot terughoudendheid bij het geven van toepassing daaraan. Daarnaast zullen burgemeester en wethouders met bedoelde wetswijziging verplicht worden om beleid op te stellen waarin wordt aangegeven hoe zij hun preventieve en repressieve toezichthoudende taken en bevoegdheden op het terrein van de bouwregelgeving gaan uitoefenen. Daarbij dienen zij jaarlijks de gemeenteraad verslag uit te brengen over de wijze waarop zij die taken en bevoegdheden in de praktijk hebben uitgeoefend. Met deze wetswijziging wordt dus niet beoogd om gemeenten generiek voor te schrijven hoe vaak zij moeten controleren of



bestaande gebouwen nog voldoen aan de regels. Met de plicht om een handhavingsbeleid op te stellen worden burgemeester en wethouders echter wel gedwongen om op dit terrein bewuste beleidskeuzen te maken, waar zij ook door de gemeenteraad op kunnen worden afgerekend. Verwacht mag worden dat hiermee een belangrijke impuls zal worden gegeven aan de bevordering van de bestuurlijke aandacht en prioriteit voor toezicht, controle en handhaving die lokaal nodig is.

Zoals ik in mijn antwoord op vraag 8 heb aangegeven, concludeer ik dat de voorschriften in principe afdoende zijn. Aanpassing van de bouwvoorschriften is derhalve niet aan de orde. Of de toepassing ervan in de door u genoemde situaties door bouwer en handhaver altijd juist is geweest, zal uit de in gang gezette onderzoeken moeten blijken, waarna ik eventueel tot passende maatregelen zal overgaan.



Bijlage 2: onderzoeksopzet calamiteiten platte daken VROM-Inspectie

1. Vragenlijst dossieronderzoek

- Wanneer is de aanvraag om bouwvergunning ingediend? (van belang voor beoordelingskader: na 1/10/1992 is dat het Bouwbesluit)
- Wanneer is de bouwvergunning verleend? Zijn er voorwaarden verbonden aan de vergunning?
- Zijn er extra (constructieve) gegevens door gemeente gevraagd? Zijn deze ook ontvangen?
- Is het dossier compleet? (aanvraag, vergunning, interne adviezen, constructietekeningen en –berekeningen etc)
- Heeft de gemeente zichtbaar getoetst? Met name kijken we naar toetsing van de constructie en de bouwregelgeving. Tekenen hiervan: vinkjes in kantlijn, controleberekeningen, besprekingsverslagen, correspondentie.
- Heeft de gemeente toezicht tijdens de bouw uitgeoefend? Zijn hiervan aantekeningen?
- Heeft de gemeente handhavend op moeten treden tijdens de bouw? Is hiervan correspondentie?
- Zijn er latere verbouwingen/uitbreidingen geweest? Zijn hiervan ook bouwvergunningen? Indien relevant: voor elke bouwvergunning opnieuw bovenstaande vragen.

2. Gesprek met bouw- en woningtoezicht

- Eventuele vragen n.a.v. het dossieronderzoek. Deelt de gemeente de bevindingen uit het dossieronderzoek?
- Hoe loopt het externe onderzoek naar de (oorzaak van de) instorting?
- Wanneer komen de gegevens hieruit beschikbaar voor de VI? Uiterlijk eind september; desnoods de concept-rapportage!
- Aandachtspunten bij het externe onderzoek: gegevens over regen en eventueel wind tijdens de instorting; narekenen constructie (voldeed deze aan de op moment van bouwvergunningverlening geldende voorschriften); welk afschot had het dak (nameten voor werkelijke maat); waren er noodafvoeren aanwezig; zijn er nog veranderingen aan de constructie aangebracht (zoals later aanbrenge van ballast, ophangen van leidingen aan dakconstructie e.d)?
- Is bekend wanneer eigenaar voor het laatst het dak had geïnspecteerd?
- Hoe wordt de rol van de gemeente ingevolge de Woningwet ingevuld m.b.t. toezicht op de bestaande voorraad?
- Zijn er eerdere (vergelijkbare) instortingsgevallen in de gemeente geweest?

3. Bezoek ter plaatse

dit is bedoeld voor de eigen oriëntatie; eventueel kunnen de volgende vragen aan de orde komen:

- omvang van de schade in relatie tot grootte gebouw
- is er iets te zien van het (vermoedelijke) bezwijkmechanisme?
- Staat van onderhoud van het (oorspronkelijke) dak.

September 2002



Notitie 31-10-02

Dossier 4881

Dakinstortingen door wateraccumulatie

In opdracht van VROM-Inspectie Regio Oost is in deze notitie een tabel gegeven, waarin de door ons behandelde dakinstortingen door wateraccumulatie in de jaren 1990 t/m 2002 zijn samengevat. De tabel geeft de plaats, de gemeente (voor zover afwijkend), het bouwjaar, de schadedatum, de dakoppervlakte met schade en de totale dakoppervlakte van het betreffende gebouw. Hierna zijn de tekortkomingen vermeld die in meer of mindere mate tot de schade hebben geleid. Hierbij moet bedacht worden dat veel oorzaken van schade niet op zich zelf staan. Als er bijvoorbeeld sprake is van een te lage stijfheid en een te laag afschot kan het zijn dat bij het wegnemen van een van beide tekortkomingen de andere tekortkoming alleen niet tot schade zou hebben geleid. Er is bijna altijd sprake van een combinatie van gebreken.

De volgende tekortkomingen kunnen worden onderscheiden:

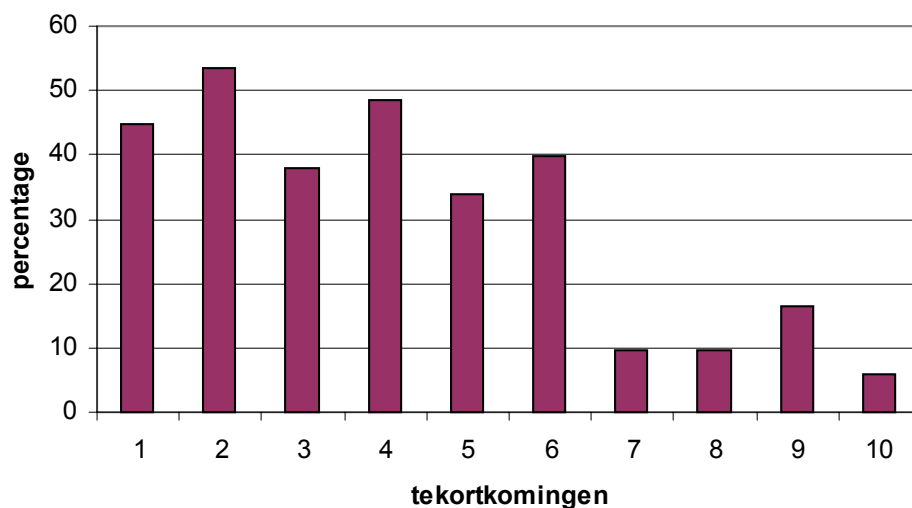
1. Onvoldoende stijfheid dakliggers
2. Onvoldoende afschot dak
3. Onvoldoende afvoercapaciteit reguliere afvoeren
4. Ontbreken noodafvoeren
5. Te kleine en/of verkeerd geplaatste noodafvoeren
6. Slecht of niet functionerende afvoeren
7. Onvoldoende sterkte
8. Te zwakke verbindingen
9. Te kleine of ontbrekende zeeg in liggers
10. Overige gebreken

Het woord onvoldoende bij de gebreken 1, 2, 3 en 7 houdt in dat op dat punt niet aan de voorschriften wordt voldaan.

De oorzaken van slecht functionerende afvoeren zijn vervuiling van de toevoeropeningen (door bladeren, vogelveren e.d.) en overbelasting van het riool. Tussen deze oorzaken is geen onderscheid gemaakt, maar globaal geldt dat beide oorzaken voor de helft bijdragen in het totaal.

Onvoldoende sterkte duidt bijna uitsluitend op gordingen. Onvoldoende sterkte van spanten of moerbalken komt slechts tweemaal voor, terwijl in drie gevallen sprake is van onvoldoende sterkte van de dakplaten.

Onder overige gebreken vallen enkele weinig voorkomende oorzaken, zoals extra belasting op of onder het dak en grote maatafwijkingen in de staalconstructie. Een overzicht van de frequentie van het aantal gebreken is gegeven in figuur 1.



Figuur 1 Overzicht van de frequentie van de tekortkomingen

| Plaats | Gemeente | Bouw-jaar | Schade-Datum | Gebouwtype | Dakopp. (m ²) | Tot. Opp. (m ²) | doss. nr. |
|---------------|----------------|-----------|--------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------|
| Kerkrade | | 1988 | 14-2-1990 | Bedrijfshal | 300 | 2400 | 2324 |
| Weerselo | Dinkelland | 1977 | 28-2-1990 | Bedrijfshal | 2710 | 4060 | 2333 |
| Enschede | | 1985 | 28-2-1990 | Bedrijfshal | 320 | 530 | 2334 |
| Vlaardingen | | 1988 | 29-6-1990 | Bedrijfshal | 720 | 12000 | 2388 |
| Heerenveen | | 1989 | 20-11-1990 | Bedrijfshal | 360 | 1080 | 2426 |
| Hoofddorp | Haarl. Meer | 1989 | 19-8-990 | Bedrijfshal | 400 | 13300 | 2520 |
| Zoetermeer | | 1985 | 2-7-1991 | Bedrijfshal | 300 | 8000 | 2536 |
| Barneveld | | 1990 | 8-11-1991 | Bedrijfshal | 180 | 1740 | 2574 |
| Barendrecht | | 1989 | 3-7-1992 | Bedrijfshal | 150 | 4500 | 2656 |
| Sliedrecht | | 1978 | 10-8-1992 | Meubelbedrijf. | 180 | 3800 | 2668 |
| Marknesse | Noord-Oostp. | 1969 | 10-8-1992 | Laboratorium | 1400 | 25000 | 2669 |
| Oosterhout | | 1991 | 10-8-1992 | Winkelbedrijf | 260 | 5900 | 2670 |
| Oosterhout | | 1991 | 10-8-1992 | Bedrijfshal | 320 | 13500 | 2671 |
| Horst | Horst a/d Maas | 1984 | 10-8-1992 | Bedrijfshal | 380 | 6400 | 2672 |
| Breda | | 1977 | 10-8-1992 | Distributiecent. | 150 | 4300 | 2680 |
| Assen | | 1989 | 24-7-1992 | Bedrijfshal | 170 | 6500 | 2710 |
| 's-Heerenberg | Bergh | 1993 | 19-5-1993 | Bedrijfshal | 750 | 10000 | 2785 |
| 's-Hertogenb. | | 1989 | 25-6-1993 | Garagebedrijf | 100 | 980 | 2799 |
| Zoetermeer | | 1992 | 25-7-1993 | Clubgebouw | 50 | 140 | 2810 |

| Plaats | Gemeente | Bouw- jaar | Schade- Datum | Gebouwtype | Dakopp. (m ²) | Tot. Opp. (m ²) | doss. nr. |
|----------------|---------------|---------------|------------------|------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------|
| Weesp | | 1979 | 27-7-1993 | Bedrijfshal | 180 | 1200 | 2811 |
| Hoogeveen | | 1989 | 25-7-1993 | Bedrijfshal | 540 | 13200 | 2835 |
| Rotsterhaule | Skasterlan | 1991 | 25-9-1993 | Fabriek | 250 | 1290 | 2854 |
| Utrecht | | 1993 | 20-12-1993 | Distributiecent. | 400 | 8700 | 2888 |
| Culemborg | | 1987 | 30-12-1993 | Meubelbedrijf | 240 | 1700 | 2889 |
| Culemborg | | 1981 | 30-12-1993 | Meubelbedrijf | 210 | 2290 | 2890 |
| Oude Pekela | Pekela | 1976 | 29-6-1994 | Bedrijfshal | 100 | 5450 | 2978 |
| Landgraaf | | 1994 | 4-7-1994 | Bedrijfshal | 500 | 8100 | 2982 |
| Markelo | Hof v. Twente | ? | 25-7-1994 | Garagebedrijf | 225 | 1310 | 2991 |
| Utrecht | | 1988 | 31-7-1994 | Distributiecent. | 260 | 17000 | 2995 |
| Dongen | | 1983 | 31-7-1994 | Magazijn | 180 | 1400 | 2996 |
| Tilburg | | 1993 | 24-8-1994 | Bedrijfshal | 170 | 3560 | 2999 |
| Purmerend | | 1992 | 3-3-1995 | Bedrijfshal | 500 | 5500 | 3082 |
| Dinxperlo | | 1985 | 25-5-1995 | Bedrijfshal | 160 | 1480 | 3118 |
| Schijndel | | 1992 | 25-5-1995 | Meubelbedrijf | 135 | 2980 | 3119 |
| Dinxperlo | | 1989 | 25-5-1995 | Magazijn | 320 | 5250 | 3120 |
| Doetinchem | | 1977 | 25-5-1995 | Bedrijfshal | 400 | 8930 | 3123 |
| Vlissingen | | 1992 | 11-7-1995 | Bedrijfshal | 300 | 6050 | 3144 |
| Alphen a/d R. | | 1990 | ? | Magazijn | ? | 9900 | 3199 |
| Oss | | 1991 | 8-6-1996 | Meubelbedrijf | 525 | 2250 | 3308 |
| Kesteren | | 1978 | 8-6-1996 | Bedrijfshal | 260 | 5000 | 3309 |
| Soesterberg | Soest | 1973 | 19-11-1996 | Bedrijfshal | 300 | 1120 | 3393 |
| Meppel | | 1993 | 29-6-1997 | Bedrijfshal | 210 | 6120 | 3518 |
| Heerenveen | | 1980 | 29-6-1997 | Bedrijfshal | 200 | 12000 | 3519 |
| Zaandam | Zaanstad | 1977 | 29-6-1997 | Opslaghal | 250 | 4000 | 3520 |
| Heerenveen | | 1997 | 29-6-1997 | Distributiecent. | 1940 | 23300 | 3522 |
| Veenwouden | Dantumeradeel | 1990 | 29-6-1997 | Fabriek | 540 | 2580 | 3523 |
| Enschede | | 1974 | 14-7-1997 | Bedrijfshal | 130 | 12500 | 3531 |
| Vianen | | 1986 | 25-8-1997 | Bedrijfshal | 160 | 7000 | 3550 |
| Leeuwarden | | 1989 | 29-6-1997 | Bedrijfshal | 250 | 760 | 3551 |
| St. Maartensd. | Tholen | 1996 | 9-10-1997 | Bedrijfshal | 170 | 7000 | 3578 |
| Veendam | | 1994 | 20-5-1997 | Bedrijfshal | 400 | 11200 | 3634 |
| Uden | | 1996 | 6-6-1998 | Magazijn | 100 | 16100 | 3707 |
| Heerlen | | 1991 | 6-6-1998 | Bedrijfshal | 200 | 625 | 3708 |
| Barendrecht | | 1996 | 6-6-1998 | Bedrijfshal | 180 | 2550 | 3709 |
| Valkenswaard | | 1985 | 12-6-1998 | Sporthal | 375 | 8500 | 3711 |
| Amsterdam | | 1986 | 11-6-1998 | Magazijn | 200 | 3980 | 3713 |
| Amsterdam | | 1990 | 4-9-1998 | Bedrijfshal | 120 | 2160 | 3761 |
| 's-Hertogenb. | | 1997 | 9-9-1998 | Distributiecent. | 200 | 16500 | 3762 |
| Heijningen | Moerdijk | 1976 | 13-9-1998 | Bedrijfshal | 190 | 1650 | 3766 |

| Plaats | Gemeente | Bouw- jaar | Schade- Datum | Gebouwtype | Dakopp. (m ²) | Tot. Opp. (m ²) | doss. nr. |
|---------------|------------|---------------|------------------|------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------|
| Oud-Beijerl. | | 1990 | 14-9-1998 | Zwembad | 120 | 700 | 3770 |
| Amsterdam | | 1984 | 27-10-1998 | Bedrijfshal | 250 | 9000 | 3801 |
| Almere | | 1992 | 29-10-1998 | Bedrijfshal | 300 | 1350 | 3803 |
| Schiedam | | 1990 | 28-10-1998 | Magazijn | 800 | 3000 | 3804 |
| Lisserbroek | Haarl.meer | 1996 | 28-10-1998 | Bedrijfshal | 500 | 3500 | 3805 |
| Almere | | 1992 | 26-10-1998 | Verzamelgeb. | 400 | 3250 | 3807 |
| Grave | | 1993 | 28-10-1998 | Garagebedrijf | 200 | 565 | 3808 |
| Hoogkerk | Groningen | 1991 | 22-2-1999 | Magazijn | 200 | 900 | 3903 |
| Deventer | | 1978 | 2-6-1999 | Garagebedrijf | 120 | 860 | 3949 |
| Pijnacker | | 1984 | 16-8-1999 | Bedrijfshal | ? | ? | 4004 |
| Amsterdam | | 1986 | 11-6-1998 | Magazijn | 200 | 6300 | 4009 |
| Oostzaan | | 1996 | 30-9-1999 | Bedrijfshal | 100 | 2100 | 4049 |
| Alphen a/d R. | | 1992 | 12-12-1999 | Bedrijfshal | 210 | 3230 | 4091 |
| Amsterdam | | 1992 | 16-5-2000 | Bedrijfshal | 300 | 10000 | 4207 |
| Hoofddorp | Haarl.meer | 1992 | 16-5-2000 | Verzamelgeb. | 200 | 3300 | 4208 |
| Amsterdam | | 1990 | 16-5-2000 | Bedrijfshal | 130 | 8650 | 4209 |
| Amsterdam | | 1973 | 16-5-2000 | Sportcentrum | 225 | 9450 | 4210 |
| Gilze-Rijen | | 1991 | 3-6-2000 | Bedrijfshal | 150 | 12500 | 4219 |
| Lommel | | 1998 | 3-6-2000 | Bedrijfshal | 900 | 2000 | 4220 |
| Maurik | Buren | 1980 | 29-7-2000 | Distributiecent. | 260 | 12700 | 4264 |
| Dronten | | 2000 | 1-1-2001 | Garagebedrijf | 380 | 650 | 4365 |
| Urk | | 1996 | 2-1-2001 | Bedrijfshal | 430 | 430 | 4374 |
| Apeldoorn | | 1994 | 4-2-2001 | Bedrijfshal | 80 | 310 | 4403 |
| Nieuweschans | Reiderland | 1992 | 15-6-2001 | Magazijn | 900 | 7500 | 4495 |
| Dordrecht | | 1993 | 5-7-2001 | Distributiecent. | 280 | 3500 | 4510 |
| Zoetermeer | | 1980 | 5-8-2001 | Distributiecent. | 240 | 3400 | 4528 |
| Borculo | | 1997 | 2-8-2001 | Bedrijfshal | 100 | 1900 | 4533 |
| Zoetermeer | | 1980 | 5-8-2001 | Bedrijfshal | 400 | 8000 | 4540 |
| Bergschenh. | | 1994 | 18-8-2001 | Loods | 280 | 860 | 4548 |
| Amsterdam | | 1967 | 18-9-2001 | Magazijn | 320 | 3360 | 4565 |
| Zwijndrecht | | 1996 | 24-9-2001 | Bedrijfshal | 200 | 2100 | 4573 |
| Beeken Donk | Laarbeek | 1999 | 2-10-2001 | Bedrijfshal | 400 | 1680 | 4591 |
| Deurne | | 1988 | 27-1-2002 | Bedrijfshal | 300 | 2200 | 4660 |
| Zaandam | Zaanstad | 1991 | ?-3-2002 | Magazijn | 450 | 3900 | 4711 |
| Veenendaal | | 1984 | 30-7-2002 | Bedrijfshal | 200 | 2800 | 4814 |
| Moerdijk | | 1999 | 30-7-2002 | Distributiecent. | 350 | 30000 | 4816 |
| Hapert | Bladel | 1986 | 30-7-2002 | Bedrijfshal | 400 | 13900 | 4818 |
| Leeuwarden | | 1994 | 5-8-2002 | Magazijn | 400 | 3000 | 4826 |
| Weesp | | 1988 | 24-8-2002 | Zwembad | 200 | 600 | 4830 |
| Weesp | | 1976 | 24-8-2002 | Bedrijfshal | ? | ? | 4831 |

| Plaats | Gemeente | Bouw- jaar | Schade- Datum | Gebouwtype | Dakopp. (m ²) | Tot. Opp. (m ²) | doss. nr. |
|-----------|----------|---------------|------------------|------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------|
| Weesp | | 1988 | 24-8-2002 | Bedrijfshal | 700 | 3500 | 4839 |
| Amsterdam | | 1987 | 24-8-2002 | Distributiecent. | 300 | 4320 | 4840 |
| Amsterdam | | 1987 | 24-8-2002 | Bedrijfshal | 150 | 7250 | 4844 |
| Uithoorn | | 1992 | 24-8-2002 | Bedrijfshal | 250 | 4100 | 4845 |

Rijswijk, 31 oktober 2002

ir. P. de Jong