

Meting waterdichtheid gevels toont fouten vaak te laat

Wijzigingen NEN 2778: toetsingsdrukken waterdichtheid gaan omhoog

GEZONDHEID TEKST DRS. ING. H.M. NIEMAN EN ING. P. KUINDERSMA



Escher, Waterfall: 'Details worden vaak onderschat, water loopt soms gewoon omhoog en op papier is het al lek'.

De gevel van een gebouw moet aan veel eisen voldoen. Naast een 'mooi plaatje' moet de gevel onder andere duurzaam veilig zijn, doorzicht geven, geluid weren, energiezuinig zijn en weerstand bieden tegen weer en wind. Door de ontwikkeling van bijzondere gevels, nieuwe materialen en productmethodieken en de vele functies die een gevel heeft, vormt het weerstand bieden tegen weer en wind één van de grootste uitdagingen bij het ontwerp. Helaas 'lekkende details soms al op papier' of is de uitvoering gewoon onvoldoende. Meting van de waterdichtheid van gevels brengt fouten helaas vaak te laat aan het licht!

Het beschermen van het inwendige van een gebouw tegen weersinvloeden is een traditionele opdracht voor de bouw. Het Bouwbesluit kent specifieke voorschriften om de gebruikers te beschermen tegen vocht. In artikel 3.26 (Bouwbesluit 2012) is omschreven dat 'een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsruimte, een toiletruimte of een badruimte, bepaald volgens NEN 2778, waterdicht moet zijn'.

MEETMETHODE

De meetmethode, zoals aangegeven in het Bouwbesluit (artikel 3.26), ligt vast in NEN 2778 'Vochtwering in gebouwen'. Het testen van de waterdichtheid vindt plaats door met een berekeningstoestel de gevel te besproeien. Het berekeningstoestel is opgebouwd uit modules waarop sproeiers gelijkmatig verdeeld zijn aangebracht. Met dit berekeningstoestel wordt een gelijkmatige waterfilm van 120 dm³/h.m² over de gevel of het te beproeven onderdeel aangebracht. Aan de binnenzijde van de gevel wordt een luchtdichte proefkast (drukschot) gemaakt. Op deze kast worden een ventilator en drukmeter aangesloten. De eerste 15 minuten van de test wordt de gevel ingeregend. Vervolgens wordt een negatief drukverschil (onderdruk binnen) van 50 pascal over de gevel aangebracht en wordt gedurende 5 minuten beoordeeld of de constructie ook lekt. Vervolgens wordt het drukverschil per 5 minuten opgebouwd naar respectievelijk 100, 150, 200, ...pascal.

WIJZIGING TOETSINGSDRUKKEN NEN 2778

De maximale toetsingsdruk voor waterdichtheid is afhankelijk van het windge-

Gebouwhoogte	Gebouwenkenmerken		Toetsingsdruk volgens tabel 2	
	Windgebied	Terreincategorie	Oude NEN 2778	Nieuwe NEN 2778
10 m	I	onbebouwd (voldoet aan voorwaarden 'kust')	260 Pascal	340 Pascal
20 m	II	onbebouwd (voldoet aan voorwaarden 'kust')	250 Pascal	320 Pascal
30 m	II	bebouwd (voldoet <u>niet</u> aan voorwaarden 'kust')	240 Pascal	240 Pascal
50 m	I	onbebouwd (voldoet aan voorwaarden 'kust')	470 Pascal	500 Pascal
60 m	III	onbebouwd	300 Pascal	310 Pascal

Tabel 1: Voorbeeld vergelijking oude en nieuwe toetsingsdrukken.

bied, de ligging van het gebouw (bebouwd/ onbebouwd/kust) en de hoogte van de dakrand. Voor het drukverschil over de gevel wordt in NEN 2778 verwezen naar tabel 2 (zie figuur 1).

Inmiddels is er een nieuwe NEN 2778 (:1991/A4:2011) uit. Hierin zijn diverse wijzigingen ten opzichte van de NEN 2778:1991/A3:2004 doorgevoerd. In de oude NEN 2778 werd in deze tabel onderscheid gemaakt in drie windgebieden (I, II en III) en twee terreincategorieën, namelijk bebouwd en onbebouwd. Zie hiervoor de figuren 1 en 2.

In figuur 2 wordt onderscheid gemaakt in drie windgebieden:

- Gebied I: Markermeer, IJsselmeer, Waddenzee, Waddeneilanden en de provincie Noord-Holland ten noorden van de gemeenten Heemskerk, Uitgeest, Wormerland, Purmerend en Edam-Volendam.
- Gebied II: het resterende deel van de provincie Noord-Holland, het vasteland van de provincies Groningen, Friesland, Flevoland, Zuid-Holland en Zeeland.

- Gebied III: het resterende deel van Nederland.

In de nieuwe NEN 2778 (wijzigingsblad A4:2011) is aangesloten op Eurocode 1, NEN-EN 1991-1-4 Windbelasting (inclusief de Nationale bijlage). Hierdoor is er een terreincategorie 'kust' bij de windgebieden I en II toegevoegd (zie rode kolommen in figuur 3). Bovendien zijn er nu ook toetsingsdrukken voor gebouwen tot 300 meter in de tabel opgenomen. Deze zijn in lijn met NTA 4614 over hoogbouw, die over enkele maanden door NEN wordt gepubliceerd.

In de oude NEN 2778 was sprake van een aanmerkelijk lagere toetsingsdruk bij gebouwen in Zeeland ten opzichte van gebouwen in Noord-Holland (boven Purmerend). Bovendien was er sprake van te lage toetsingsdrukken voor gebouwen dicht bij de kust of open water.

Enkele voorbeelden van de verschillen tussen de oude en nieuwe NEN 2778 zijn in Tabel 1 weergegeven.

Hoogte dakrand boven maaiveld m	Windsnelheidsgebied ^a					
	I		II		III	
	onbebouwd	bebouwd	onbebouwd	bebouwd	onbebouwd	bebouwd
8	230	100	160	80	120	60
10	260	110	180	90	130	70
15	300	180	220	140	170	110
20	340	230	250	180	190	140
25	370	270	280	210	210	170
30	390	300	300	240	230	190
35	410	330	320	260	240	210
40	430	350	340	280	260	230
45	450	380	350	300	270	240
50	470	400	360	320	280	250
55	480	420	380	330	290	270
60	490	440	390	350	300	280
65	510	450	400	360	310	290
70	520	470	410	370	320	300
75	530	480	420	380	330	310

Figuur 1: Maximale toetsingsdruk in Pascal, afhankelijk van de hoogte van de dakrand boven het maaiveld en het windsnelheidsgebied voor onbebouwde en bebouwde omgeving (bron: tabel 2 uit NEN 2778:1991/A4:2011).



Figuur 2: Verdeling van Nederland in drie windsnelheidsgebieden (bron: figuur 15 uit NEN 2778:1991/A3:2004).

Hoogte dakrand boven maaiveld m	Windgebied ^a							
	I			II			III	
	Kust	Onbebouwd	Bebouwd	Kust	Onbebouwd	Bebouwd	Onbebouwd	Bebouwd
8	330	240	100	250	170	80	120	70
10	340	260	120	270	190	90	140	80
15	380	310	180	300	220	140	170	120
20	410	340	230	320	250	180	200	150
25	430	370	270	340	280	210	220	170
30	450	400	300	350	300	240	230	200
35	470	420	330	360	320	260	250	210
40	480	440	360	370	340	280	260	230
45	490	450	380	380	350	300	280	250
50	500	470	400	390	360	320	290	260
55	510	480	420	400	380	330	300	270
60	520	500	440	410	390	350	310	280
65	530	510	460	410	400	360	320	290

^a Voor de indeling in windgebieden en de bepaling van het type omgeving, zie NEN-EN 1991-1-4 zoals overgenomen in bijlage A.

Figuur 3: Maximale toetsingsdruk in Pascal, afhankelijk van de hoogte van de dakrand boven het maaiveld en het windgebied voor kust, onbebouwde en bebouwde omgeving (tabel loopt door t/m een gebouwhoogte van 300 meter). Bron: tabel 2 in NEN 2778:1991/A4:2011.

WANNEER TERREINCATEGORIE 'KUST'?

Voor de bepaling van de toetsingsdrukken moet zijn uitgegaan van terreincategorie 'kust' indien aan de volgende drie voorwaarden is voldaan:

- Voor ten minste de helft van de windrichtingen in de desbetreffende sector geldt dat de afstand van het bouwwerk tot open water, met een strijklengte van ten minste 2 km, minder is dan tienmaal de bouwwerhoogte.
- Het bouwwerk heeft een hoogte die ten minste tweemaal de gemiddelde hoogte is van de gebouwen en andere obstakels die zich in de desbetreffende sector tussen het bouwwerk en het open water bevinden.
- Het bouwwerk is niet gelegen in windgebied III.

Opmerkingen: de strijklengte is de ononderbroken afstand waarover de wind over het water kan waaien. Terreincategorie 'kust' komt met name voor bij de Noordzeekust, aan de Waddenzee, het IJsselmeer en de Zeeuwse meren (zie figuur 4).

De bepaling of een gebouw nu in een 'bebouwde' omgeving of een 'onbebouwde' omgeving staat is onveranderd in de nieuwe NEN 2778.

PRAKTIJKERVARING PLEIT VOOR GEVELENGINEERING

Meting van de waterdichtheid van gevels brengt fouten helaas vaak te laat aan het licht! Doordat de meting in principe alleen achteraf, wanneer de gevel gereed is, kan plaatsvinden, zullen fouten te laat worden

VOORBEELD VERSCHIL IN TOETSINGSDRUKKEN

Huidige NEN 2778:1991/A3:2004

Voorheen zou een gebouw in Zeeland (aan de kust) vallen in windgebied II. Afhankelijk van de omgeving valt dit gebouw in de categorie 'bebouwd' of 'onbebouwd'. Bij een hoogte van 50 meter moet getoetst worden met een druk van 360 (onbebouwd) of 320 pascal (bebouwd). Bij ligging aan de kust is de kans dat het gebouw in 'onbebouwd' valt vrij groot. Het uitgangspunt is dus 360 pascal.

Nieuwe NEN 2778:1991/A4:2011

In de nieuwe situatie waarbij tabel 2 uit NEN 2778 is afgestemd op de NEN-EN 1991-1-4 is er in de windgebieden I en II sprake van een extra terreincategorie, namelijk categorie 'kust'. Een 50 meter hoog gebouw aan de kust, zal in de nieuwe situatie moeten voldoen aan een maximale toetsingsdruk van 390 pascal.

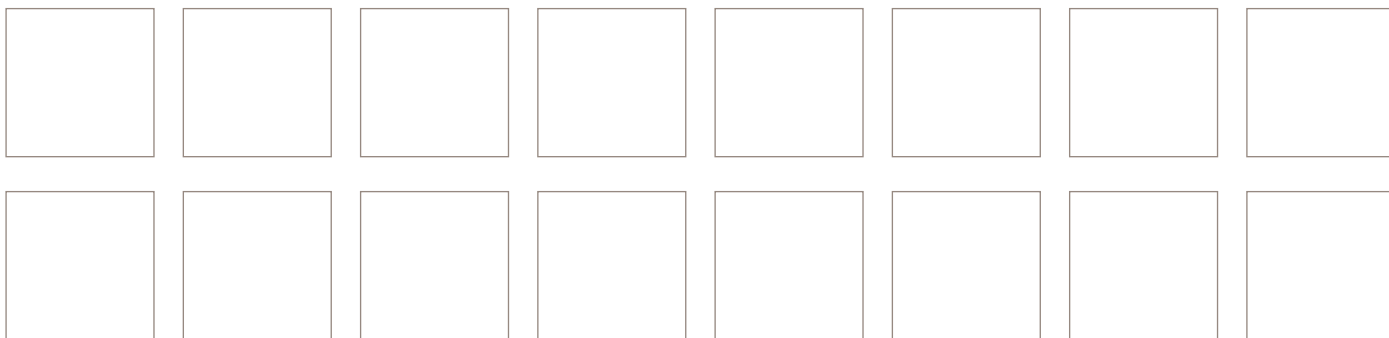
vastgesteld. Hiermee wordt niet gezegd dat meting niet zinvol is. In tegendeel, meting van de waterdichtheid (bepalen van de prestatie) en het vaststellen van oorzaken van lekkages is zeer leerzaam.

In het volgende overzicht wordt een indruk gegeven van de problemen die regelmatig aan het licht komen bij meting van de waterdichtheid; helaas is dit overzicht niet limitatief.

- Voordat de meting plaatsvindt blijkt regelmatig niet goed vast te liggen welke aanvullende (ten opzichte van het Bouwbesluit) eisen er gelden. In het bestek (of op tekening) horen deze eisen (toetsingsdrukken) en bijbehorende meetmethode vast te liggen.
- Private eisen worden vaak onzinnig hoog gesteld. Een toetsingsdruk van 650 pascal terwijl het Bouwbesluit vraagt om 230 pascal is geen uitzondering. Daarnaast worden deze verhoog-



Figuur 4. Mogelijke locaties met terreincategorie 'kust' (bron: NEN 2778:1991/A4:2011).



Waterdichte lagen zijn onvoldoende verkleefd.



Stelkozijnen zijn niet luchtdicht op elkaar aangesloten; 'waar een luchttek is, is een waterlek'.



Mogelijk capillair vochttransport door onvoldoende aansluiting van geveldelen.

de eisen vaak niet afgestemd op producten, details en elementen.

- Niet-uitgetekende en niet-doordachte detailleringen leiden ertoe dat op de bouw wordt geïmproviseerd. Waterdichte en waterwerende lagen worden in essentiële details vergeten.
- Niet-standaard details, bijvoorbeeld zonder luchtspouw, worden toegepast op 60 meter hoogte zonder rekening te houden met de hogere winddruk die daar heerst.
- Nieuwe producten worden verwerkt zonder dat onderzocht is wat het effect is van een waterbelasting op de levens-

duur van het materiaal.

- Toepassing van gevelelementen (kozijnen, ramen en deuren) die niet voldoen aan het 'standaard' attest.
- Open voegen in gevels worden zonder er bij na te denken vergroot van 10 naar 20 mm omdat dat wellicht esthetisch fraai is.
Kozijnen worden het liefst als erkers buiten de gevel gehangen zonder dat de juiste waterkeringen worden aangebracht.
- Luchtspouwen worden verkleind omdat elke millimeter ergens anders (vaak voor isolatie) nodig is.
- En dan nog maar niet te spreken over de praktijk: een onzorgvuldige uitvoering, verkeerde materialen, onjuiste toepassing, een vergeten rubberen dichting, een te korte slabbe, vervuilde ontwateringsgoten, een beschadigde kitvoeg, geen knevelende sluiting, noem maar op: helaas aan de orde van de dag.

Uit vele praktijkmetingen blijkt dat in meer dan de helft van de situaties NIET wordt voldaan aan de eisen in het Bouwbesluit of bestek. Anders gezegd: 'de gevel is vaak lek'. Dat is ook niet zo vreemd gezien de bovenstaande lijst. Onderzoek, discussie, aanpassing, reparatie, et cetera, zijn helaas vaak het gevolg hiervan. Om dergelijke problemen te voorkomen zullen kritische details veel eerder moeten worden onderkend en zal de uitvoering van deze details moeten worden gecontroleerd. Standaard metselwerkgevels bij laagbouw projecten zijn doorgaans wel waterdicht. Extra aandacht voor de water- en lucht-

dichting van deze geveldetailering is dan ook niet noodzakelijk. Echter bij 'niet-standaard' details ('open' en achterover hellende gevels), nieuwe producten, hoogbouw, en dergelijke, is gevelengineering gewenst. Ook het testen van mock-ups (proefmodellen) in een vroeg stadium is zeker zinvol.

Door het vroegtijdig inschakelen van een geveladviseur of specialist worden fouten, en dus vaak ook lekkages, voorkomen. Hoge kosten voor onderzoek naar lekkage en herstel van de gevel kunnen zo worden bespaard.



Waterdichtheidstest volgens NEN 2778.

Drs. ing. H.M. Nieman is directeur van Nieman Consultancy b.v.
 Ing. P. Kuindersma is adviseur bij Nieman-Kettlitz Gevel- en Dakadvies b.v.
www.gevelsendaken.nl of
www.nieman.nl.