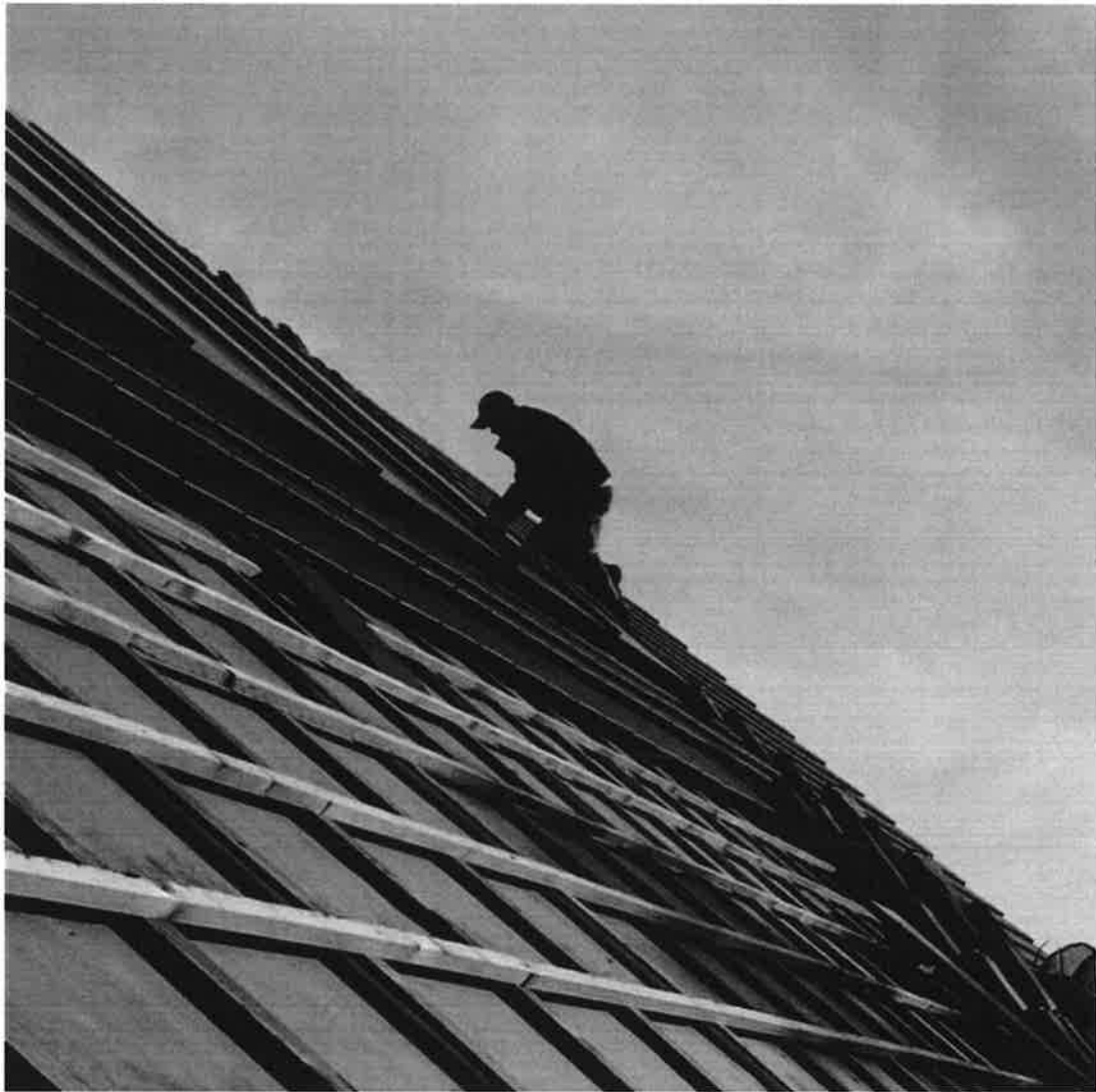


WTCB

EEN UITGAVE VAN HET WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF



TECHNISCHE
VOORLICHTING **240**

PANNEN- DAKEN

2.2.2 PLAATSING VAN DE TENGEL- LATTEN

De tengellatten worden doorheen het onderdak in de kepers of spantbenen genageld of gevezen. Zodoende wordt er een ruimte gecreëerd tussen de panlatten en het onderdak waarlangs het eventueel aanwezige water afgevoerd kan worden. Daarenboven beperken ze de kans op beschadiging van het onderdak tijdens de werken en vergemakkelijken ze de droging van het dakbedekkingsmateriaal.

De tengellatten zijn doorgaans opgebouwd uit grenen van goede kwaliteit. Ze zijn recht, vertonen geen wankanten en zijn gelijkmatig van dikte. Het hout moet verduurzaamd zijn. De tengellatten zijn bij voorkeur minstens 15 mm dik. Te dunne latten kunnen immers splijten bij het vastnagelen of vastschroeven en kunnen tijdens de plaatsing ook makkelijker beschadigd worden door de dakdekker. Bovendien zouden er tijdens de werken brokstukken van pannen gekneld kunnen raken tussen het onderdak en de panlatten, wat de waterafvoer in het gedrang zou kunnen brengen. Te dikke tengellatten zouden dan weer kunnen leiden tot een te brede spleet ter hoogte van de goot en aan de zijkanten. De dikte van de tengellatten moet tenslotte ook compatibel zijn met de voorziene hulpstukken (bv. gevelpan).

De bovenzijde van de tengellatten moet in hetzelfde vlak liggen, rekening houden met de toleranties die voorzien werden in § 2.1.3.2 (p. 9). Ter hoogte van de voegen tussen stijve onderdakplaten met een overlapping kan de overdikte gecompenseerd worden door de plaatsing van verdunde tengellatten. Vooral bij gebruik van vlakke sluitingspannen dient men hieraan de nodige aandacht te besteden. Als de onderdakpanelen daarentegen voorzien zijn van tand en groef, mag men deze maatregelen achterwege laten.

De tengellatten kunnen al dan niet gelijktijdig met de panlatten op de kepers of spantbenen bevestigd worden. In het eerste geval worden de tengellatten voorlopig vastgenageld of geniet, in afwachting van de plaatsing van de panlatten. In het tweede geval

worden de tengellatten minstens twee maal per meter vastgenageld, vastgeschroefd of geniet. De nagels en nieten moeten hierbij tot op een toereikende diepte in de ondergrond (kepers of spantbenen) bevestigd worden. Hoewel de Eurocode 5 [B35] in deze context een minimale indringdiepte aanbeveelt die gelijk is aan het achtvoud van de nageldiameter, is het in de meeste gevallen aangewezen om een waarde van 30 mm of meer te hanteren. De uitrukweerstand van de nagel onder windbelasting is immers recht evenredig met de indringdiepte in de ondergrond.

Bij renovatiewerken wordt soms aangeraden om schroeven te gebruiken. Dit geldt vooral indien de binnenafwerking reeds aangebracht werd. In dit geval moet de indringdiepte in de ondergrond (keper of spantbeen) minstens gelijk zijn aan het zesvoud van de schroefdiameter.

Bij gebruik van zelfdragende sandwichpanelen (zie § 2.5.2, p. 30) worden de tengellatten vaak reeds bevestigd in de fabriek. Voor zelfdragende dakpanelen van het open type doet de bovenzijde van de houten kepers dienst als tengellat. Voor daken van het sarkingtype (zie § 2.5.3, p. 30) moeten specifieke tengellatten voorzien worden (met een dikte van meer dan 22 mm en een breedte van minstens 36 mm). Als de dikte van de isolatielaag minstens 120 mm bedraagt, dient men andere bevestigingsmiddelen (zoals houtdraadbouten of vijzen) toe te passen, wat noodzakelijkerwijs gepaard zal gaan met het gebruik van tengellatten met een nog grotere doorsnede (bv. een dikte van 20 mm en een breedte van 50 mm, naargelang van de diameter van de bevestigingsmiddelen en de eventuele voorboring van het schroefgat).

2.2.3 PLAATSING VAN DE PANLATTEN

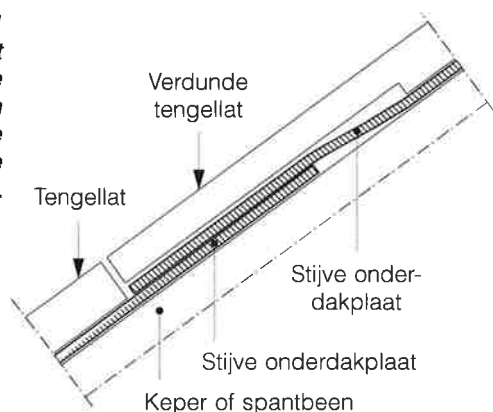
De ondergrond van de pannen is doorgaans opgebouwd uit panlatten, die met hun breedste zijde op de draagconstructie bevestigd worden. Ze zijn recht, vertonen geen wankanten en zijn gelijkmatig van dikte. Hun doorsnede is afhankelijk van de afstand tussen de kepers of de spanten en van de dakhelling. De aanbevolen nominale doorsneden van de panlatten zijn opgenomen in tabel 5.

Tabel 5 Minimale nominale doorsnede van de panlatten volgens de afstand tussen de kepers of de spanten.

Hart-op-hartafstand tussen de kepers of de spanten (mm)	Doorsnede van de latten (nominale dikte x nominale breedte) (mm)	
	Dakhelling < 45°	Dakhelling ≥ 45°
300	24 x 32	19 x 32
400	32 x 32	24 x 32
500	32 x 32	32 x 32
600	32 x 36	32 x 36

(Vervolg van de tekst op p. 18)

Afb. 11
Plaatsing met
verdunde
tengellatten
ter hoogte
van de langse
overlappen.



Afwijkingen op de uitlijning en op de vlakheid die niet zichtbaar zijn vanaf de begane grond en vanop een afstand van 5 m van het dak worden doorgaans aanvaard. In de andere gevallen dient men de onderstaande opleveringscriteria te hanteren.

Toleranties op de horizontale en verticale uitlijning van de pannenrijen :

- er wordt niet meer dan één golfing over de hoogte of de breedte van het dakschild toegelaten
- de afwijking ten opzichte van de theoretische lijn mag niet groter zijn dan $1/8 \sqrt[3]{\ell}$, waarbij ℓ de lengte van de beschouwde lijn voorstelt (in cm). Indien de afstand tussen de noklijn en de druiplijn 6 m bedraagt, mag de afwijking ten opzichte van de theoretische verticale lijn bijvoorbeeld niet groter zijn van 10,5 mm (zie tabel 6).

Lengte ℓ van het dakschild	Tolerantie
200 cm	7 mm
300 cm	8 mm
400 cm	9 mm
500 cm	10 mm
600 cm	10,5 mm
700 cm	11 mm
800 cm	11,5 mm
900 cm	12 mm
1000 cm	12,5 mm

Tabel 6 Toleranties volgens de formule $1/8 \sqrt[3]{\ell}$, naargelang van de lengte van het dakschild.

Toleranties op de zijdelingse uitlijning :

- zijdelingse dakranden : de gevelpannen moeten uitgelijnd worden, rekening houdend met de bovenstaande toleranties ($1/8 \sqrt[3]{\ell}$), onder voorbehoud van een aantal onregelmatigheden, te wijten aan de productie en de ondergrond
- onderste dakrand : de druiplijn moet in overeenstemming zijn met bovenstaande toleranties ($1/8 \sqrt[3]{\ell}$).

Toleranties op de vlakheid van de randen :

- zijdelingse dakranden : golfingen van de dakbedekking (gevelpannen) ten opzichte van het dakvlak (bv. tengevolge van onregelmatigheden in het metselwerk) worden in principe niet getolereerd. In voorkomend geval moet de dakwerker eisen dat de ondergrond ter hoogte van de puntgevels gecorrigeerd wordt om de correcte plaatsing van de pannen mogelijk te maken
- onderste dakrand : om esthetische redenen mogen de pannen van de eerste rij niet naar beneden hellen (bv. wanneer de hoogte van de panlat op deze plaats niet aangepast werd). Een lichte helling naar boven toe is doorgaans minder storend.

2.3.2 BEVESTIGING VAN DE PANNEN

2.3.2.1 WINDBELASTING OP HET DAK

De windbelasting op het dak is afhankelijk van talloze factoren, waaronder :

- de omgeving (kustgebied, landelijk gebied, verstedelijkt gebied)
- de hoogte van de nok ten opzichte van de grond
- de nabijheid van hoge gebouwen, heuvels, dalen of bossen.

Wat het dak op zich betreft, zijn vooral de volgende gegevens van belang :

- de helling en de vorm van het dak
- de oriëntatie van het dakschild
- de aanwezigheid van schoorstenen of andere dakdoorbrekingen aan de nok of de dakranden

- de oppervlakttemassa van de pannen
- de stijfheid en de winddichtheid van het onderdak
- de luchtdichtheid van het plafond.

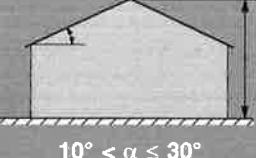
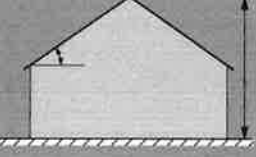
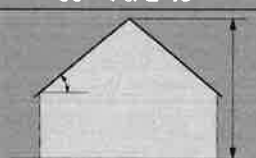

De windzuiging op het dak (en bijgevolg ook op de pannen) zal groter zijn naarmate de dakhelling kleiner is [W7] (dit geldt echter evenzeer voor de stabiliserende – en dus positieve – invloed van het eigengewicht van de dakpannen). De grootte van deze onderdruk is recht evenredig met de hoogte van de nok ten opzichte van de grond en is meer uitgesproken aan de kunst dan in de stad. De randen (≥ 1 m breed) van een hellend dakschild ($\geq 10^\circ$) worden 20 tot 25 % meer belast dan de middenzone, omwille van de wervelwinden die op deze plaats kunnen ontstaan. Dit geldt eveneens voor de zones in de buurt van hindernissen, zoals schoorstenen en andere dakdoorbrekingen.

2.3.2.2 BEPALING VAN DE EVENTUELE BEVESTIGING VAN DE PANNEN

Het feit of de pannen al dan niet hoeven bevestigd te worden, is enerzijds afhankelijk van de windbelastingen die kunnen aangrijpen op het dak en anderzijds van de weerstand van het dak tegen deze belastingen.

Het onderstaande kader bevat een aantal praktische richtlijnen ter bepaling van het nodige aantal bevestigingen in functie van de belastingen voor de meeste types pannen. Het gaat hier om een vereenvoudigde en veilige rekenmethode. Voor meer informatie hieromtrent, verwijzen we naar de bijlage bij deze TV (p. 60).

Tabel 7 Vereenvoudigde bepaling van de bevestigingen per pan op daken met twee dakschilden. Beginhypothesen : winddichte dakopbouw, oppervlakttemassa dakbedekking $\geq 37,5 \text{ kg/m}^2$, de nokpannen en de pannen rondom obstakels worden steeds bevestigd.

HELLING VAN DE DAKPAN	Ruwheidscategorie van het terrein (1)							
	CATEGORIE IV		CATEGORIE III		CATEGORIE II		CATEGORIEËN I EN 0	
Nokhoogte $\leq 15 \text{ m}$	Middenzone	Randzone (1)	Middenzone	Randzone (1)	Middenzone	Randzone (1)	Middenzone	Randzone (1)
 $10^\circ < \alpha \leq 30^\circ$	Geen bevestiging	1 pan op 4 bevestigingen (2)	1 pan op 4 bevestigingen (2)	1 pan op 2 bevestigingen (2)	1 pan op 2 bevestigingen (2)	Alle pannen bevestigen	Alle pannen bevestigen (1 bevestiging per pan)	
 $30^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	Geen bevestiging	1 pan op 2 bevestigingen (2)	1 pan op 4 bevestigingen (2)	Alle pannen bevestigen (2)	1 pan op 2 bevestigingen (2)	Alle pannen bevestigen		
 $45^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	1 pan op 4 bevestigingen (2)	Alle pannen bevestigen	1 pan op 2 bevestigingen (2)	Alle pannen bevestigen	Alle pannen bevestigen			
 $60^\circ < \alpha \leq 75^\circ$	Alle pannen bevestigen (1 bevestiging per pan)							
Nokhoogte $> 15 \text{ m}$	Alle pannen bevestigen (1 bevestiging per pan) of teruggrijpen naar de gedetailleerde methode uit de bijlage (p. 60)							
Hellingen $> 75^\circ$ en gevalbekledingen	Alle pannen bevestigen. Het is aanbevolen om 2 bevestigingen per pan te voorzien : 1 nagel en 1 bevestigingshaak, 2 nagels, of 1 nagel en 1 schroef (geval van tegelpannen)							
Omgéiving van luchthavens (rieltaal op laag oval het dak overvliegende vliegtuigen)								
Opmerking : bijzondere gevallen zoals lage gebouwen in de buurt van hoge gebouwen of die opgetrokken werden op een heuvelachtig terrein vereisen een speciale studie van de windbelasting (volgens Eurocode 1 – NBN EN 1991-1-4) [B33].								
(1) Voor de definitie van de ruwheidscategorieën en de afbakening van de randzones verwijzen we naar het kader op p. 25.								
(2) Het is aan de ontwerper om de verdeling van de bevestigingen te bepalen. Indien voorgesteld wordt om slechts een deel van de pannen te bevestigen, heeft de aannemer er baat bij om de bevestigingen zo gelijkmatig mogelijk te verdelen. Indien 1 pan op 4 moet bevestigd worden, kan hij de bevestigingen van de rij erboven met 2 pannen verschuiven. Indien 1 pan op 2 moet bevestigd worden, kan hij de bevestigingen van de rij erboven met 1 pan verschuiven.								

VEREENVOUDIGDE BEPALINGSMETHODE VOOR DAKEN MET TWEE DAKSCHILDEN

Ter bepaling van het aantal bevestigingen dat per pan voorzien moet worden, dient men vooreerst de ligging van het gebouw (ruwheidscategorie van het terrein), de geometrische kenmerken van het gebouw (lengte, breedte, nokhoogte, helling van het dakschild) en de positie van de dakpannen (middenzone, randzone, aan de omtrek van een obstakel) te kennen. Zodra deze gegevens gekend zijn, is het mogelijk om de bevestigingswijze te bepalen. Hiertoe kan men ofwel teruggrijpen naar tabel 7 (p. 24), ofwel naar de gedetailleerde methode die beschreven staat in de bijlage (p. 60).

Ligging van het gebouw – Ruwheidscategorie van het terrein volgens de Eurocode 1 [B33]

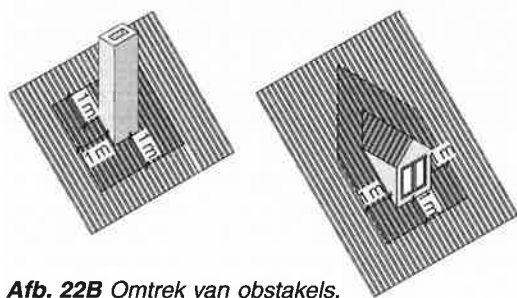
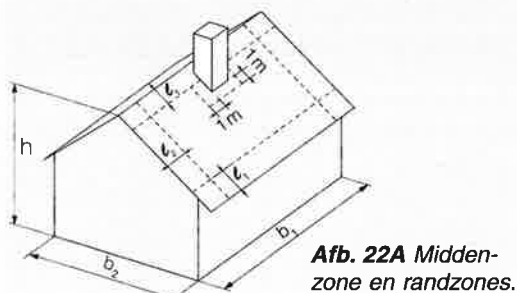
Men dient na te gaan in welke terreincategorie het gebouw zich precies bevindt :

- categorie 0 'Zee' : zee of kuststreek die blootgesteld is aan zeewinden
- categorie I 'Vlakte of meer' : meer of vlakke horizontale zone met verwaarloosbare vegetatie die vrij is van obstakels
- categorie II 'Landelijke zone met bosjes' : zone met lage vegetatie zoals gras, al dan niet met alleenstaande obstakels (bomen, gebouwen) waarvan de onderlinge tussenafstand groter is dan 20 maal hun hoogte
- categorie III 'Voorstadszone of beboste zone' : zone met gelijkmatig verdeelde vegetatie of met alleenstaande gebouwen of obstakels waarvan de onderlinge tussenafstand niet groter is dan 20 maal hun hoogte (bv. dorpen, voorstadszones, permanente bossen)
- categorie IV 'Stadszone' : zone waarvan minstens 15 % van de oppervlakte bebouwd is met gebouwen waarvan de gemiddelde hoogte groter is dan 15 m.

De ligging van het gebouw moet zo correct mogelijk bepaald worden. Zo zal een gebouw dat gelegen is in het stadscentrum en dat veel hoger is dan de omringende gebouwen voor de bepaling van de windbelasting op het dak beschouwd moeten worden als een gebouw uit categorie II. Als de normatieve beschrijvingen niet toelaten om de terreincategorie op ondubbelzinnige wijze vast te leggen (bv. indien het gebouw zich in een overgangsgedebied bevindt), dient men te opteren voor de strengste categorie om het afwaaien van de pannen te vermijden.

Positie van de dakpannen op het dak – Afbakening van de randzones of van de omtrek van de obstakels

De dakpannen kunnen gelegen zijn in de middenzone, in de randzones (zijrand, bovenrand of onderrand) of aan de omtrek van een obstakel (schoorsteen, dakvenster, reliëfverschil dat aanleiding geeft tot plaatselijke wervelwinden op het dakoppervlak) ⁽⁹⁾. Het aantal bevestigingen per dakpan kan verschillen al naargelang deze laatste zich al dan niet in de middenzone bevindt (zie tabel 7, p. 24, of de gedetailleerde methode uit de bijlage, p. 60).



De breedte l_1 van de randzone is afhankelijk van de planafmetingen van het gebouw (breedte b_1 en lengte b_2) en van zijn hoogte h . Ze wordt bepaald met de formule : $l_1 = e_r/10 = \min [b_1, 2h]/10$. In de tabel hiernaast is deze waarde voor een aantal courante afmetingen opgenomen. Aan de omtrek van obstakels moeten alle dakpannen over een breedte van 1 meter bevestigd worden.

Breedte l_1 of l_2 van de randzones (onderrand, nokrand, zijrand) in meter.

Breedte b_1 of lengte b_2 van het gebouw [m]	Nokhoogte h			
	3	6	9	12
5	0,5	0,5	0,5	0,5
6	0,6	0,6	0,6	0,6
7	0,6	0,7	0,7	0,7
8	0,6	0,8	0,8	0,8
9	0,6	0,9	0,9	0,9
10	0,6	1,0	1,0	1,0
11	0,6	1,1	1,1	1,1
12	0,6	1,2	1,2	1,2
13	0,6	1,2	1,3	1,3
14	0,6	1,2	1,4	1,4
15	0,6	1,2	1,5	1,5
16	0,6	1,2	1,6	1,6
17	0,6	1,2	1,7	1,7
18	0,6	1,2	1,8	1,8
19	0,6	1,2	1,8	1,9
20	0,6	1,2	1,8	2,0

⁽⁹⁾ Dakvensters of zonnecollectoren worden niet als obstakels beschouwd voor zover hun uitvoering gebeurde volgens de normale methode, d.w.z. op een beperkte hoogte boven de dakpannen (zie TV 212 [W11] voor wat betreft de zonnecollectoren).

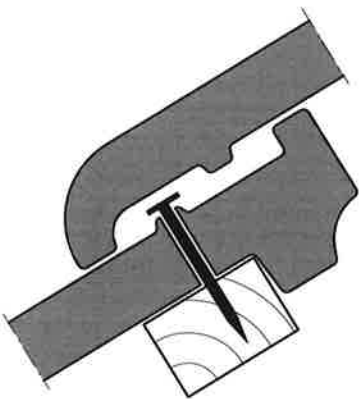
2.3.2.3 BEVESTIGINGSMETHODEN

De bevestigingsmethoden (nagels, schroeven, haken) kunnen verschillen naargelang van het dakpantype. De haken kunnen bijkomend vastgenageld of geniet worden.

De uitrukweerstand van de verschillende bevestigingstypes kan ofwel proefondervindelijk bepaald worden in het laboratorium volgens de norm NBN EN 14437 [B47] ofwel berekend worden aan de hand van de Eurocode 5 (NBN EN 1995-1-1 [B35]).

Om te voorkomen dat de pan zou breken bij de minste beweging, moet de diameter van de schroeven of nagels iets kleiner zijn dan deze van het verankeringsgat van de pan. De schroeven en nagels mogen bovendien niet volledig ingedreven of ingeschroefd worden (zie afbeelding 23).

Afb. 23
Vernagelen
of vast-
schroeven
van de
pannen.



Het verankeringsgat moet een toereikende speling tussen de nagel of schroef en de dakpan toelaten.

De schroeven of nagels bestaan gewoonlijk uit koper of roestvast staal. Het gebruik van verzinkt staal⁽¹⁰⁾ is af te raden omdat dit gepaard kan gaan met corrosie en een eventuele expansie. De haken zijn meestal opgebouwd uit roestvast staal, verzinkt staal, koper of een materiaal met evenwaardige kwaliteit.

De bevestiging met nagels of schroeven moet gebeuren volgens de plaatsingregels voor de tengelatten uit § 2.2.2 (p. 16).

Voor bepaalde aansluitingsdetails (bv. de restauratie van een noklijn of dakrand) kan men een plaatsing met mortel (op een poreuze ondergrond) overwegen.

⁽¹⁰⁾ De galvanisatie van de haken moet gebeuren volgens de specificaties uit de normen NBN EN ISO 14713-1 tot 3 [B52 tot B54] en NBN EN ISO 1461 [B49]. In de meeste gevallen zal een zinklaagje van 55 µm volstaan. Voor toepassingen in een omgeving met een hoog corrosierisico (bv. in de buurt van bepaalde fabrieken) dient men te opteren voor haken met een aangepaste galvanisatielaag. Een zink-aluminiumlegering kan in deze context een betere bescherming bieden.

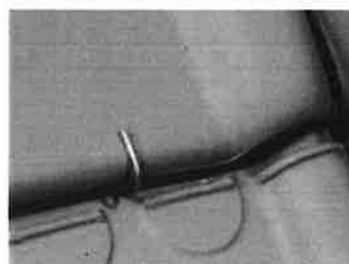
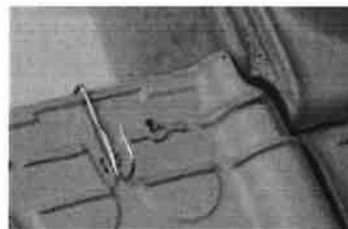
In dit geval is het belangrijk te kiezen voor een geschikte mortelsamenstelling (bv. een bastaardmortel van klasse M5, overeenkomstig de norm NBN EN 998-2 [B25]).

Volgens de TV 208 [W10] kan een dergelijke mortel samengesteld worden met 1 (volume-)eenheid cement en 2 eenheden kalk voor 8 eenheden zand, wat overeenkomt met 150 kg kalk per m³ zand. Door het gebruik van plastificeermiddelen kan het mogelijk worden om de consistentie van de mortel zodanig te verbeteren dat men niet langer zijn toevlucht dient te nemen tot een bastaardmortel. De keuze van de mortel (en de eventuele hulpstof) is vooral van belang bij de plaatsing van geglazuurde (of geëmailleerde) pannen of van pannen die een vochtwerende behandeling ondergingen.

A. VLAKKE SLUITINGSPANNEN

Vlakke sluitingspannen worden bij voorkeur bevestigd met behulp van haken en schroeven met een dichtingsring uit EPDM (ethyleen-propyleen-copolymeer en dieenmonomeer).

Het is belangrijk om geschikte haken te gebruiken voor de bevestiging van de pannen. Zo bestaan er zowel haken voor de kopsluiting als haken voor de zijsluiting (zie hiervoor ook de foto's uit de afbeeldingen 24 en 25).



Afb. 24 Haak in de kopsluiting.



Afb. 25 Haak in de zijsluiting.

B. HOLLE PANNEN EN TEGELPANNEN

Tegelpannen worden bij voorkeur bevestigd met behulp van nagels. Holle pannen worden daarentegen meestal bevestigd met haken. De bevestiging met nagels moet gebeuren volgens de regels van Eurocode 5 [B35].