

De geventileerde geïsoleerde golfplaat

Onderzoek naar een praktische realiseerbaarheid

Alexis BISET

Tom VERBRUGGEN

Promotor: ir. arch. Dennie Jansen

Copromotor: *Ing. Werner Vanderstappen*

Masterproef ingediend tot het behalen van
de graad van master of Science in de
industriële wetenschappen: *Bouwkunde,*
afstudeerrichting bouwkunde

© Copyright KU Leuven

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van zowel de promotor(en) als de auteur(s) is overnemen, kopiëren, gebruiken of realiseren van deze uitgave of gedeelten ervan verboden. Voor aanvragen tot of informatie i.v.m. het overnemen en/of gebruik en/of realisatie van gedeelten uit deze publicatie, wend u tot KU Leuven Campus De Nayer, Jan De Nayerlaan 5, B-2860 Sint-Katelijne-Waver, +3215316944 of via e-mail iiw.thomasmore.denayer@kuleuven.be.

Voorafgaande schriftelijke toestemming van de promotor(en) is eveneens vereist voor het aanwenden van de in deze masterproef beschreven (originele) methoden, producten, schakelingen en programma's voor industrieel of commercieel nut en voor de inzending van deze publicatie ter deelname aan wetenschappelijke prijzen of wedstrijden.

Woord vooraf

Het onderwerp van deze masterproef werd gekozen omwille van het praktische karakter, maar ook de naambekendheid van het bedrijf was een troef. Eternit is immers één van de leidinggevende bedrijven in de agrarische bouwtoepassingen, alsook in de industriële en de residentiële bouwtoepassingen. Ook het feit dat het om een tastbaar product ging, dat op de markt zou gebracht worden, was een uitermate motiverende factor.

Graag zouden we iedereen willen bedanken die we tijdens het onderzoekswerk hebben ontmoet en die hebben meegeholpen aan de totstandkoming van deze thesis.

Allereerst willen wij onze promotor, ir. arch. Dennie Jansen en externe promotor, Ing. Werner Vanderstappen bedanken voor de motiverende begeleidingen en om ons de kans aan te bieden deze thesis te schrijven. Ook Lieven Spincemaille bedanken we graag voor de extra begeleiding.

Onze specifieke dankbetuiging gaat uit naar het uitermate bereidwillige personeel van de afdeling Redco, met in het bijzonder ir. Thomas Bonamie, Frans Vandermeren en dr. ing. Jelle Langmans. Dankzij hun technische en logistieke ondersteuning hebben wij een prototype van de proefopstelling kunnen bouwen.

Daarnaast willen we beslist familie en vrienden bedanken voor hun steun, het geduld en het luisterend oor. Met in het bijzonder Maria Dierickx voor het beschikbaar stellen van de plannen en de offertes voor de Case Study.

3 juni 2014,

Alexis Biset en Tom Verbruggen

Abstract Nederlands

Duurzaam bouwen met aandacht voor energie, waarbij steeds strengere eisen worden opgelegd, heeft ook zijn weg naar de agrarische sector gevonden. Met een innovatieve variant van een golfplaat die isoleert en ventileert, wil Eternit de trend van duurzaam bouwen volgen en tegelijk de concurrentie aangaan met sandwichpanelen. Dit eindwerk betreft het onderzoek naar de praktische realiseerbaarheid van de geïsoleerde geventileerde golfplaat.

Als eerste wordt de geïsoleerde geventileerde golfplaat onder de loep genomen. Aan de hand van een inventarisatie worden de praktische problemen in functie van de plaatsing en in functie van de prestatie-eigenschappen opgelijst en worden voor deze problemen mogelijke oplossingen aangereikt. In een tweede luik is een proefopstelling ontworpen waarmee testen naar regen-, sneeuw- en luchtdichtheid kunnen uitgevoerd worden. Aan de hand van een prototype wordt de traditionele golfplaat vergeleken met de geïsoleerde geventileerde variant. Alsook worden enkele oplossingen, beschreven in het eerste deel, aan de hand van dit prototype getest. Een Case Study, behandeld in het derde deel van deze masterproef, zet de geïsoleerde golfplaat naast de traditionele golfplaat en sandwichpanelen. Zowel het economische aspect als de voor- en nadelen van deze drie dakbekledingen worden aan de hand van een bestaande werf toegelicht.

Er wordt geconcludeerd dat de geïsoleerde golfplaat in haar huidige vorm een goed en praktisch toepasbaar product is binnen de agrarische sector. Met de nodige aandacht bij de plaatsing kan het concurreren met bestaande isolerende dakbekledingen met in het bijzonder, de sandwichpanelen. Mits aanpassingen en verder onderzoek, voornamelijk in functie van de luchtdichtheid, kan de geïsoleerde geventileerde golfplaat ook een toekomst hebben in de residentiële sector.

English Abstract

Durable building with focus on energy, in which increasingly stringent requirements are imposed, has found its way into the agricultural sector. With an innovating form of the corrugated sheet Eternit N.V. wants to follow the tendency of durable building and wants to compete with the sandwich panel products. This thesis investigates if an insulated ventilated corrugated sheet is practically feasible.

At first, the insulated ventilated corrugated sheet is examined. Based on an inventory, practical problems in terms of placement and of performance characteristics are enlisted. Possible solutions to these problems are offered. Secondly, an installation has been developed to run tests for rain, snow and air tightness of the sheets. Based on this prototype the standard corrugated sheet will be compared with the insulated version. A few of the solutions, offered in the first part, will be tested on this prototype. A Case Study, dealt with in part three, compares the standard corrugated sheet with the insulated ventilated corrugated sheet and with the sandwich panels. Both the economic aspect as well as the advantages and disadvantages of these three products are elucidated, based on an existing building site.

There can be concluded that the insulated ventilated corrugated sheet in its present form is a good and practicable product in the agricultural sector. With attention to the placement, the insulated sheets can compete with existing insulating roofing, in particular the sandwich panels. As long as modifications and further research, especially towards air tightness, are conducted, the insulated ventilated corrugated sheets may also have a future in residential buildings.

Summary

The ventilated insulated corrugated sheet

Research for a practical feasibility

Alexis Biset & Tom Verbruggen

Supervisors: Ir. Arch. D. Jansen & ing. W. Vanderstappen

June 3, 2014

1 Introduction

Durable building with focus on energy, in which increasingly stringent requirements are imposed, has found its way into the agricultural sector. With an innovating form of the corrugated sheet Eternit N.V. wants to follow the tendency of durable building and wants to compete with the sandwich panel products. This thesis investigates if an insulated ventilated corrugated sheet is practically feasible.

are enlisted and possible solutions to these problems are offered. Many problems occur in the seams between the insulating panels. Problems regarding snow-, rain- and airtightness could be solved by implementing longer sheets and improving the connections between the sheets. The sides of the insulating panels could be finished with a number of profiles, also swelling tapes could be added. The existing sealing kit can be replaced by an other material that doesn't stick on both sides, although further research on that matter is needed.

2 The ventilated insulated corrugated sheet

The insulated ventilated corrugated sheet, or ECOLOR ISO, consists of an insulating PIR-panel glued underneath a corrugated sheet out of fibre cement. Based on an inventory, practical problems in terms of placement and performance characteristics

3 Test method

In current existing norms there is no method for running tests for rain-, snow- and air tightness of the sheets. Based on the suction force of wind, a test method was invented. The prototype is build out of wooden beams and hydro panel sheets. It exists out of two boxes. The lower box is connected to an industrial vacuum cleaner and serves as a

suction dispenser. The higher box serves as a carrier for multiple roof constructions. In this prototype the standard corrugated sheet will be compared with the insulated version. Tests are run on different roof configurations. There can be noticed that using a sealing kit improves the rain- and snow tightness of the insulated corrugated sheets. Almost no snow or rain enters the seams of the PIR-panels. To improve the air tightness, there are modifications needed in both horizontal as vertical seams. This can be done by providing the sides of the PIR-panel with a closing profile provided with a swelling tape. Providing the resting beams from a swelling tape increases the airtightness of the construction significantly.

4 Drawings and formula

A part of this master thesis existed in (re)drawing detail drawings. These drawings are used as illustrations in the technical sheet of the ECOLOR ISO panel. A formula was invented for replacing a tabular about placement distances for the top resting beams. The formula is based on four parameters:

L = Length of the accessory

O = The overlapping distance

D = The required distance

H = The height of the beams

d = The minimal required distance between the top beams

h = The thickness of the insulation

Combined, these parameters form next formula:

$$L \geq O + D \quad (1)$$

$$D = \frac{d/2}{\cos(\alpha)} + \tan(\alpha) \times H + \tan(\alpha) \times h \quad (2)$$

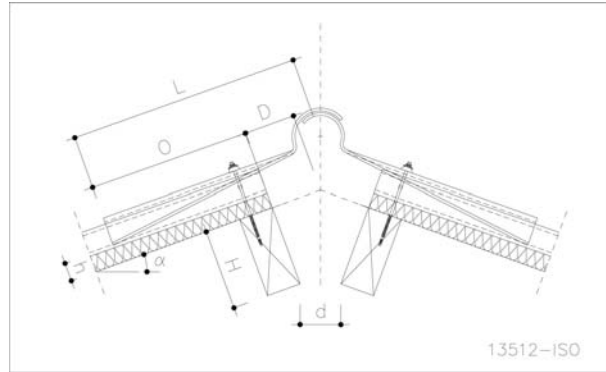


Figure 1: Placement distance of the top beams

5 Case Study

In this part a comparison has been made between the standard corrugated sheet, the insulated ventilated corrugated sheet and sandwich panels. Both the economic aspect as well as the advantages and disadvantages of these three systems are elucidated, based on an existing building site. Standard corrugated sheets give poor protection against invading rain-, snow- and air flows. The fibre cement composition of the sheets gives

excellent protection against chemically aggressive environments. The ECOLOR ISO-panels combines the good properties of the corrugated sheet, with the insulating capacity of sandwich panels. Next illustration shows a comparison of different costs of the three systems.

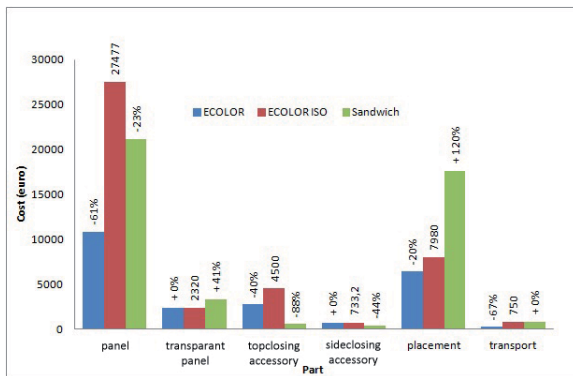


Figure 2: Comparison of costs

6 Conclusion

There can be concluded that the insulated, ventilated corrugated sheet in its present form is a good and practicable product in the agricultural sector. With attention to the placement, the insulated sheets can compete with existing insulating roofing, in particular with the sandwich panels. As long as modifications and further research to air tightness are conducted, the insulated ventilated corrugated sheets may also have a future in residential buildings. The concept of the developed test method has proved its use. The prototype was successfully used for running tests for rain-, snow- and air-tightness and the drawings and formula are

already used by the company Eternit N.V.

7 References

Eternit, *De geïsoleerde en geventileerde golfplaten NT - ECOLOR ISO*, Kapelle-op-den-Bos, 2013.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	i
Abstract Nederlands	i
English Abstract	iii
Summary	v
Lijst van figuren	xi
Lijst van tabellen	xiv
Inleiding	1
1 Literatuurstudie	5
1.1 Vezelcement	5
1.1.1 Historiek	5
1.1.2 Asbest	6
1.1.3 Vezelcement	7
1.1.4 Productie	8
1.2 Huisvesting van vee: Klimaat	11
1.2.1 Melk- en vleesvee	11
1.2.2 Varkens	11
1.2.3 Pluimvee	12
1.2.4 Invloed van isolatie op binnenklimaat	12
1.3 De geventileerde geïsoleerde golfplaat	13
1.3.1 Samenstelling	13

2	Plaatsing van de golfplaten	17
2.1	Algemene gegevens met betrekking tot het gebruik van de geventileerde geïsoleerde vezelcementgolfplaten	17
2.1.1	Inventarisatie van de praktische problemen in functie van de plaatsing	19
2.1.2	Inventarisatie van de praktische problemen in functie van de prestatie-eigenschappen	39
2.2	Beproevingmethoden	45
2.2.1	Proefopstelling	46
2.2.2	Bepaling van de regendichtheid van de geïsoleerde golfplaat	53
2.2.3	Bepaling van de stuifsnuewdichtheid van de geïsoleerde golfplaat	57
2.2.4	Bepaling van de luchtdichtheid van de geïsoleerde golfplaat	64
2.3	De ideale geïsoleerde golfplaat	70
3	Case Study	73
3.1	Principedetails	74
3.2	Economisch	77
3.2.1	Standaard golfplaten ECOLOR	78
3.2.2	Sandwichpanelen	78
3.2.3	Geïsoleerde geventileerde golfplaten ECOLOR ISO	79
3.3	Voor- en nadelen	79
3.3.1	Standaard golfplaten ECOLOR	79
3.3.2	Sandwichpanelen	80
3.3.3	Geïsoleerde geventileerde golfplaten ECOLOR ISO	81
4	Besluit	83
	Bibliografie	85
	Bijlage A: Technische brochures	89
	Bijlage B: Enquête	150
	Bijlage C: Casestudy	170
	Bijlage D: Principedetails	184

Lijst van figuren

1.1	Cellulosevezels	5
1.2	Hatschek-proces	9
1.3	Veiligheidsstrips	14
1.4	Golfplaat met afgesneden hoeken (links) en zonder afgesneden hoeken (rechts)	14
1.5	Wigvorm van de plaat / links lager dan rechts	16
2.1	ECOLOR	18
2.2	ECOLOR Extra	18
2.3	Ronddekken met golfplaten.	19
2.4	Klassieke dekken met golfplaten.	20
2.5	De voeg in de breedterichting van de plaat.	21
2.6	Spatie bij aansluiting	23
2.7	Comprimerende band	23
2.8	Voeg in de lengterichting van de plaat	24
2.9	K-nokstuk	25
2.10	Z-nokstuk	25
2.11	Bepaling van de afstand D tot aan de aslijn van het gebouw	26
2.12	Verduidelijking van de bepaling van de afstand D tot aan de aslijn van het gebouw	28
2.13	Bepaling van de afstand D tot aan de rand van het gebouw	30
2.14	Wigvormig	34
2.15	Efficiëntere stapelwijze	34
2.16	Snede van de oplegging van een lichtdoorlatende plaat.	36
2.17	Zowel in de top als het dal is er steeds een opening tussen twee golfplaten.	39
2.18	Flexibele kleefbare dichtingsstrip	42
2.19	Stoeltjesprofiel	42
2.20	Snede van de proefopstelling	49
2.21	Vooraanzicht van de opstelling	50

2.22	Zijaanzicht van de opstelling	50
2.23	De collector	51
2.24	Aanwezigheid van regen in de bovenbak bij de ECOLOR	54
2.25	Sporen van regen bij de overlap van de ECOLOR	54
2.26	Draaikolkeffect	55
2.27	Minimale aanwezigheid van regen bij de overlap van de ECOLOR ISO	55
2.28	Afwezigheid van regen in de bovenbak bij de ECOLOR ISO	56
2.29	Opstelling van de sneeuwproef	57
2.30	Detail ter hoogte van de voegen	58
2.31	Aanwezigheid van sneeuw in de bovenbak bij de ECOLOR	59
2.32	Minimale aanwezigheid van sneeuw in de bovenbak bij de ECOLOR ISO	59
2.33	Voeg in de lengterichting van de ECOLOR ISO	60
2.34	Sneeuwophoping bij de samenkomst van de vier golfplaten blijken een cruciaal punt te zijn.	61
2.35	Effectiviteit van de Prestik butylband ter hoogte van de voeg in de breedterichting van de plaat	61
2.36	Sneeuwophoping ter hoogte van de vier hoeken bij de ECOLOR ISO + Prestik	62
2.37	Effectiviteit van de dichtingskit ter hoogte van de voeg in de breedterichting van de plaat	63
2.38	Sneeuwophoping ter hoogte van de vier hoeken bij de ECOLOR ISO + dichtingskit	63
2.39	Aftekening van de rook ter hoogte van de voeg in de breedterichting bij de ECOLOR ISO	65
2.40	Aftekening van de rook ter hoogte van het midden van het stoeltjesprofiel bij de ECOLOR ISO	66
2.41	Aftekening van de rook ter hoogte van de hoeken van het stoeltjesprofiel bij de ECOLOR ISO	66
2.42	Aftekening van de rook ter hoogte van de voeg in de breedterichting bij de ECOLOR ISO + Prestik	67
2.43	Dubbele dichtingskit op de gording	68
2.44	Nauwelijks aftekening van de rook ter hoogte van de voeg in de breedterichting bij de ECOLOR ISO + dichtingskit op de gording	69
2.45	Aftekening van de rook op het stoeltjesprofiel bij de ECOLOR ISO	69
3.1	Overzicht van de principedetails.	74

3.2	Snede van de nok van het dak.	75
3.3	Snede van de oplegging van een lichtdoorlatende plaat.	75
3.4	Snede van de oplegging verschillende geïsoleerde golfplaten.	76
3.5	Snede van de aansluiting van het dak met de gevel.	76
3.6	Overzicht van de kostenramingen	77

Lijst van tabellen

1.1	Lengte en gewicht van de geïsoleerde golfplaat	13
1.2	Maattoleranties van de vezelcementgolfplaten	15
1.3	Maattoleranties van de PIR-platen	16
2.1	Parameters	30
2.2	Plaats van de nokgording (afstand D in mm) ten opzichte van de aslijn van het gebouw	31
2.3	Meest extreme parameters	31
2.4	Duurtijd van de proeven	48
2.5	Debietmeting van de regencyclus	53
2.6	Resultaten van de regenproef	53
2.7	Resultaten van de sneeuwproef	58
3.1	Prijsraming traditionele golfplaat	78
3.2	Prijsraming sandwichpanelen	78
3.3	Prijsraming geïsoleerde golfplaat	79

Inleiding

De vezelcementgolfplaat van Eternit N.V. valt niet weg te denken uit de bouwsector. Voornamelijk in de industriële en in de agrarische sector vormt de vezelcementgolfplaat een begrip. De energetische evolutie van de manier van bouwen alsook de gebruikte materialen in het industriële en in het agrarische landschap zijn echter steeds meer op te merken. Er is geen sprake meer van een skeletstructuur, waarin slechts een dunne beperkte huid het verschil maakt tussen het binnen en het buiten. Vandaag de dag wordt er geijverd naar een gebouw dat voldoet aan verschillende aspecten; het economische (investeringskost, technische levensduur en onderhoud), het welzijn van zowel mens als dier, maar ook het ecologische (milieu-impact en energieverbruik).

Door de groeiende tendens naar een meer duurzame bouwcultuur, waarbij steeds strengere normen worden opgelegd, krijgt Eternit N.V. er bijgevolg steeds meer concurrenten bij, die alternatieve oplossingen aanbieden voor de vezelcementgolfplaat. Om een antwoord te bieden aan deze groeiende tendens, is Eternit N.V. genoodzaakt innovatieve producten op de markt te brengen.

Het komt veelal voor dat industriehallen en voornamelijk stallen afgedekt met vezelcementgolfplaten achteraf worden geïsoleerd. Hetzij door onderaan of tussen de kepers isolatieplaten te plaatsen, hetzij door spuitisolatie. Daarom heeft Eternit N.V. de geventileerde geïsoleerde vezelcementgolfplaat ontwikkeld. Het product biedt een oplossing aan de strengere normen inzake duurzaamheid, met behoud van de goede eigenschappen van het vezelcement. Deze platen zijn echter nog niet volledig getoetst aan de geldende prestatie-eisen en dienen dan ook onderzocht te worden.

De bedoeling van het eindwerk bestaat erin de effectiviteit van de geventileerde geïsoleerde vezelcementgolfplaat te onderzoeken. De onderzoeksvragen en deelvragen die bij het onderzoek worden vooropgesteld, zijn:

- Hoe kunnen de geventileerde geïsoleerde vezelcementgolfplaten geoptimaliseerd worden zodat deze voldoen aan de geldende prestatie-eisen?
Welke bestaande hulpstukken kunnen aangepast worden zodat de geïsoleerde golfplaat beter presteert?
- Welke beproevingsmethodes dienen hiervoor gebruikt te worden?
Kunnen de bestaande beproevingsmethodes gereproduceerd worden?
Zijn er nieuwe beproevingsmethodes te ontwikkelen?
- Voor welke doeleinden is de geventileerde geïsoleerde vezelcementgolfplaat geschikt?
De grootste afzetmarkt van de standaard vezelcementgolfplaat wordt teruggevonden in de agrarische sector. Dit wil echter niet zeggen dat dit hoe dan ook geldt voor de geventileerde geïsoleerde vezelcementgolfplaat.

Om tot deze doelstellingen te komen zal eerst de nodige kennis verworven worden aan de hand van een literatuurstudie. In dit hoofdstuk zal onderzocht worden wat vezelcement is en op welke wijze deze momenteel hoofdzakelijk wordt toegepast. Dit thema zal een belangrijk basis vormen om de voordelen van een geventileerde geïsoleerde golfplaat te onderzoeken. Aan de hand van de literatuurstudie zal ook onderzocht worden welke invloed het systeem van de geïsoleerde golfplaat kan hebben op de agrarische sector. Met andere woorden, hoe beïnvloedt dit systeem de agrarische sector en vice versa.

Een belangrijk onderdeel van het tweede luik van het eindwerk betreft de inventarisatie van de mogelijke problemen die aan bod komen wanneer de traditionele vezelcementgolfplaat vergeleken wordt met de geventileerde geïsoleerde vezelcementgolfplaat. Vanuit de inventarisatie van de verschillende problemen, die voorkomen bij de overgang van de traditionele vezelcementgolfplaten naar de geïsoleerde variant, worden verschillende oplossingen en bevindingen aangehaald. Er is een proefopstelling ontworpen waarmee testen naar regen-, sneeuw- en luchtdichtheid kunnen uitgevoerd worden. Aan de hand van een prototype wordt de traditionele golfplaat, proefondervindelijk vergeleken met de geïsoleerde geventileerde variant. Alsook worden enkele oplossingen, beschreven in het eerste deel, aan de hand van dit prototype getest. Dit hoofdstuk zal op zijn beurt de basis vormen

van het hoe en het waarom bepaalde modificaties aan de geïsoleerde golfplaten vereist zijn.

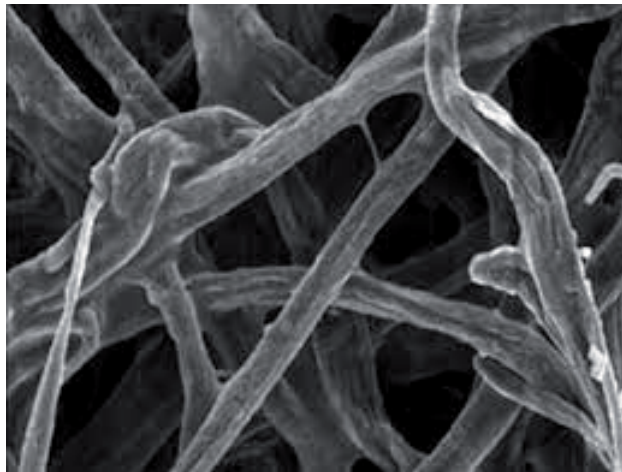
Een Casestudy, dat behandeld wordt in het derde deel van het eindwerk, vergelijkt de geïsoleerde golfplaat met de traditionele golfplaat en het sandwichpaneel. Als alternatief voor de traditionele golfplaten worden tegenwoordig vaak sandwichpanelen gebruikt voor industriehallen en nieuwbouw in de agrarische sector. Eén van de voornaamste redenen is omdat ze het dak in één keer kunnen overspannen. Het nadeel echter is de hoge kost van de kraan die gehuurd moet worden. Om te concurreren met de sandwichpanelen combineert Eternit de vlotte hanteerbaarheid van haar golfplaten met het isolatie vermogen van de sandwichpanelen tot een geïsoleerde golfplaat. Daarom zal zowel het economische aspect als de voor- en de nadelen van deze drie dakbekledingen aan de hand van een bestaande werf worden toegelicht.

Hoofdstuk 1

Literatuurstudie

1.1 Vezelcement

De geïsoleerde golfplaat is vervaardigd uit een vezelcement golfplaat en een PIR-isolatieplaat. Vezelcement is een veelzijdig materiaal met tal van eigenschappen. Vandaag de dag vervangt en verruimt vezelcement, op basis van cellulosevezels en polyvinylalcohol (PVA), de taak van asbestvezelcement in een groot deel van haar toepassingen.



Figuur 1.1: Cellulosevezels

1.1.1 Historiek

Veel huidige toepassingen zoals leien, golf-, bouw- en gevelplaten, die gebruik maken van vezelcement, werden vroeger vervaardigd met asbest. Asbest had net als vezelcement uitstekende eigenschappen naar onder andere brandwerendheid, gewicht en dergelijke. Toen

bleek dat asbest nefaste gevolgen had voor de gezondheid werden er door de Belgische overheid en bedrijven preventieve en beschermende acties ondernomen. In 1978 ging een eerste wetgeving in voegen die voornamelijk gericht was op het verminderen van het blootstellingsniveau aan de asbestvezels.

In 1998 kwam er een asbestverbod op een aantal toepassingen waaronder asbestcement. In 2001 werd in navolging van de Europese richtlijn een algemeen asbestverbod uitgeroepen, maar het zou tot in 2005 duren tot een volledig asbestverbod ook de uitzonderingen van het algemeen asbestverbod aan banden legde. Het gebruik, verbruik en handel van asbest werd vanaf dan volledig verboden.

1.1.2 Asbest

Asbest is de verzamelnaam voor magnesiumrijke silicaten. Deze vezelachtige mineralen komen van nature voor in de bodem. Asbest komt voor in verschillende vormen en soorten. De belangrijkste zijn:

- Serpentineachtige of spiraalvormig asbest: wit asbest (*chrysotiel*).
- Amfiboolachtige of recht asbest: blauw asbest (*crocidoliet*) en bruin asbest (*amosiet*)

Asbest was zo populair door de veelvoudige eigenschappen. Door deze eigenschappen kon het in verschillende takken van de industrie gebruikt worden. Wellicht is de uitstekende brand- en hittebestendigheid van asbest één van de meest benutte eigenschappen. Hierdoor werd asbest dikwijls gebruikt omwille van veiligheidsoverwegingen naar brandbeveiliging toe. Uitgezonderd de brand- en hittebestendigheid was asbest ook een goede thermische en elektrische isolator en was het bovendien ook nog bestand tegen agressieve chemische milieus. Dankzij de vezelstructuur was asbestcement licht in gewicht en toch sterk.

Vanwege deze unieke eigenschappen werd asbest vooral gebruikt in de metallurgie, de auto-industrie, de chemische industrie en de bouwindustrie. Binnen deze industrietakken kwam het materiaal voornamelijk voor onder twee veelgebruikte toepassingsvormen. Enerzijds asbestcement of de gebonden toepassing, bekend van de golfplaten, leien, rioleeringsbuizen en schoorsteenpijpen binnen de bouwindustrie. Anderzijds werd spuitasbest of de ongebonden toepassing gebruikt als isolatiemateriaal om de brandwerendheid te

verbeteren in onder andere schepen en machines, maar ook in de bouw, waarvan het Berlaymontgebouw in Brussel één van de bekendere voorbeelden was.

Het verschil tussen hechtgebonden en ongebonden ligt in de mogelijkheid waarin de asbestvezels kunnen vrijkomen. Eternit maakte enkel gebruik van de gebonden toepassing. In de gebonden toepassingen zijn de asbestvezels immers goed verankerd in het dragermateriaal. Vanzelfsprekend zijn ongebonden toepassingen gevaarlijker voor de gezondheid. De vezels komen sneller vrij en het risico bestaat dat ze ingeademd worden.

Het inademen van asbestvezels is schadelijk voor de gezondheid. De vezels kunnen namelijk vast komen te zitten in kleine luchtwegen en longblaasjes. Het menselijk lichaam bevat macrofagen. Dit zijn cellen die in staat zijn inerte materialen op te nemen. Zij kunnen dus kleine asbestvezels opnemen zodat deze ongevaarlijk zijn voor het lichaam. Grotere vezels worden echter niet opgenomen. Bijgevolg migreren de grotere vezels doorheen het hele lichaam, bijvoorbeeld via het lymfevatensysteem. Als gevolg hiervan kan een persoon, die asbestvezels ingeademd heeft, tal van asbest gerelateerde ziektes krijgen. De bekendste zijn:

- Asbestose ¹
- Longkanker
- Asbestpleuritis ²
- Mesothelioom ³
- Verdikking van de pleura ⁴

1.1.3 Vezelcement

Vezelcement bestaat uit water, cement en textiel- of cellulosevezels. Vanwege deze minerale bestanddelen, die overvloedig beschikbaar zijn in de natuur, en de hoge recycleerbaarheid is vezelcement een dankbaar product. Net als asbestcement is het dun en licht,

¹Soort van stoflong waarbij de asbestvezels aanleiding geven tot littekenweefsels met daling van de longcapaciteit als gevolg.

²Ontsteking van het borstvlies

³Tumor aan het long- en/of buikvlies

⁴De pleura is het vochtscheidende membraan rond de longen

maar kan er toch op een hard en sterk materiaal gerekend worden. Daarbuiten bezit vezelcement nog een aantal goede eigenschappen die ook bij het verboden asbestcement zijn terug te vinden. Zo zijn materialen vervaardigd uit vezelcement hitte- en brandbestendig. Ook is het ongevoelig voor chemische milieus, ongedierte en schimmels.

Geen van beide vezels die vandaag de dag gebruikt worden bij de productie van vezelcement zijn kankerverwekkend. Zo bestaan de cellulosevezels (houtvezels) gewoon uit koolhydraten en ligt de PVA-structuur⁵ van de textielvezels heel dicht bij de gewone hedendaagse plasticsoorten zoals polypropyleen (PP) en polyethyleen (PE).

Vezelcement wordt vandaag de dag vooral in de bouwwereld toegepast. Er worden allerlei plaatmaterialen geproduceerd uit vezelcement, van dakelementen tot gevelementen en zelfs binnenhuisafwerking. Het gamma bevat onder andere, golfplaten, leien, gevel- en dakpanelen en bouwplaten.

1.1.4 Productie

Uitgaande van bovenvermelde toepassingen wordt in wat volgt het productieproces beschreven van een basisplaat. Dit omdat uitgaande van deze basisplaat tal van producten worden vervaardigd.

De productie bestaat uit 2 delen.

1. Het maken van het vezelcementmengsel.
2. Productie van basisplaten gebruikmakende van het Hatschek-proces⁶.

Het mengsel

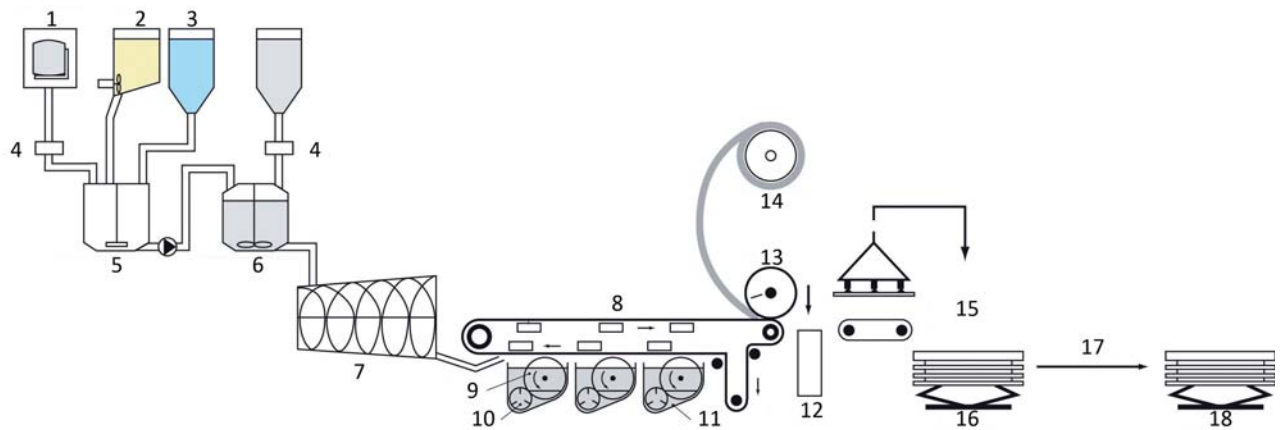
Vooraleer er platen vervaardigd kunnen worden moet er een mengsel aangemaakt worden. De grondstoffen worden gedoseerd en vermengd met elkaar. In een eerste menginstallatie worden de vezels vermengd met water en losgeweekt. De mengtijd is hierbij van belang aangezien de vezels niet te lang of te kort mogen zijn voor de specifieke samenstelling van het mengsel. Nadien wordt zand toegevoegd. Tenslotte wordt in de finale menger het cement pas toegevoegd. Dit omdat vanaf het moment van de toevoeging van het cement het uithardingsproces van het mengsel start.

⁵Polyvinyl alcohol-structuur

⁶Vernoemd naar de uitvinder Ludwig Hatschek die het proces en de machine omstreeks 1890 bedacht.

Hatschek-proces

Het Hatschek-proces wordt in onderstaande figuur 1.2 schematisch weergegeven. Het proces begint bij een vat waarin het waterachtige mengsel van vezel, fijne granulaten en cement zit. In dit vat draait een cilindervormige zeef rond die gedeeltelijk is ondergedompeld in het mengsel. Dit laat toe dat bij het boven komen van de zeef het water kan wegvloeien en enkel een dunnen filterkoek achterblijft op de zeef. Hedendaagse Hatschek-machines bevatten meestal meerdere van deze vaten, in serie geplaatst.



Figuur 1.2: Hatschek-proces

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1. PVA-vezels | 10. Roerder |
| 2. Cellulose | 11. Zeefbak |
| 3. Water | 12. Afsnijden op maat |
| 4. Weging | 13. Rolpers |
| 5. Eerste menginstallatie | 14. Accumulator |
| 6. Tweede menginstallatie | 15. Invoegen metalen tussenplaten |
| 7. Verzamelkuip | 16. Opstapelen |
| 8. Transportband uit vilt | 17. Uitharding |
| 9. Zeef | 18. Ontstapelen |

Bovenaan is de zeef in contact met een transportband van vilt, die doorheen heel de machine loopt. Het vilt komt in aanraking met de filterkoek. Door middel van een rol wordt een groot deel van het overtollige water uit de filterkoek geperst waardoor het loslaat van de zeef en op het vilt blijft hangen.

Het vilt transporteert de dunne laag filterkoek doorheen de machine naar een accumulator rol. De rol perst nog wat water uit de filterkoek. Hierdoor blijft deze op de accumulator-rol hangen. Op deze manier worden meerdere lagen dunne filterkoek bij elkaar geperst tot de gewenste dikte is bereikt. Het bij elkaar persen en zo ontwateren is voldoende om de verschillende lagen onderling te binden. De uiteindelijke laag die gevormd is wordt doorgesneden door een draad aanwezig in de rol en het wordt nadien overgebracht naar een tweede transportband. Op deze transportband wordt de dikke koek op maat gesneden en gestapeld om nadien te drogen.

Hierbij wordt het Hatschek-procédé beëindigd en kunnen de nog vochtige platen worden gedroogd. Er zijn twee manieren om de platen te drogen. Er zijn enerzijds luchtgedroogde platen, die vanzelfsprekend drogen aan de omgevingslucht. Deze platen bevatten dikwijls een groter gehalte aan cement, dit om het drogingsproces te versnellen en een betere binding te garanderen. Anderzijds zijn er autoclaafgedroogde platen. Deze platen worden opgestapeld in een autoclaaf en onder hoge druk en op hoge temperaturen gedroogd.

1.2 Huisvesting van vee: Klimaat

De oorzaak van slecht presterend vee is meestal te koppelen aan stress. Dit fysiologisch ongemak heeft een negatieve invloed op het aanpassingsvermogen van het dier. Langdurige stress verzwakt de immuniteit van het dier en leidt bijgevolg tot slechte prestaties. Een onaangepaste leefruimte en een slecht leefklimaat leiden veelal tot stress bij vee. Aan veestallen worden daarom bepaalde eisen naar infrastructuur, ruimte en klimaat gesteld. Telkens afhankelijk van het type vee waaraan de stal onderdak zal bieden.

In onderstaande paragrafen zal er beschreven worden wat de voornaamste temperatureisen per veetype zijn. Dit om na te gaan of de agrarische wereld nood heeft aan een geïsoleerde dakstructuur.

1.2.1 Melk- en vleesvee

Runderen zijn zoogdieren, net als de meeste zoogdieren zijn ze warmbloedig. Ze hebben een constante lichaamstemperatuur waardoor de kleinste afwijking van deze lichaamstemperatuur al nefaste gevolgen kan hebben voor de gezondheid en het functioneren van het rund. Runderen hebben een lichaamstemperatuur van $38,8^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Een gezond volwassen rund voelt zich behaaglijk bij temperaturen tussen -5°C en 22°C . Runderen zijn gevoeliger voor temperaturen boven de 20°C dan temperaturen rond het vriespunt. Bijgevolg is het dus meer aangeraden stallen te isoleren ten einde oververhitting in de zomer te voorkomen dan onderkoeling in de winter.

1.2.2 Varkens

Net zoals runderen zijn varkens warmbloedige zoogdieren. Ze hebben een constante lichaamstemperatuur tussen de 38°C en $38,5^{\circ}\text{C}$. Voor varkens wordt er niet naar de werkelijke temperatuur gekeken, maar naar de gevoelstemperatuur. Deze hangt af van de relatieve luchtvochtigheid en de tocht. Bijgevolg kan de gevoelstemperatuur geregeld worden door de luchtvochtigheid en de ventilatie aan te passen. In de praktijk wordt er gestreefd naar een gevoelstemperatuur van 21°C in de stal.

1.2.3 Pluimvee

Pluimvee is gevoelig aan temperatuurveranderingen. Leghennen voelen zich comfortabel bij temperaturen tussen de 21°C en 22°C . Bij vleeskippen ligt deze thermoneutrale zone tussen de 20°C en 23°C . Zowel een temperatuurstijging als -daling leiden tot slechtere prestaties van het pluimvee, maar het is vooral een temperatuuurdaling dat uitgesproken gevolgen heeft. Het pluimvee zal een grotere interne warmtegeneratie moeten hebben om haar lichaamstemperatuur constant te houden. Hierdoor zal het pluimvee meer voeding moeten opnemen, wat nadeliger is voor de veehouder.

1.2.4 Invloed van isolatie op binnenklimaat

Uit bovenstaande blijkt dat het temperatuuraspect niet volledig te negeren valt. Zo blijkt dat melk- en vleesvee koude kunnen verdragen maar wel beschermd moeten worden tegen oververhitting. Hieruit kan dus geconcludeerd worden dat runderstallen geïsoleerd zouden moeten worden teneinde de oververhitting van de stal in de zomer te voorkomen. Deze uitspraak valt echter te relativiseren aangezien de dieren in de zomer, omwille van de hogere temperaturen, eerder op de weide zullen verblijven dan in de stal. Bij varkens kan de beheerder alteraties in de luchtvochtigheid en ventilatie aanbrengen om de temperatuur op peil te houden. Dit zijn echter onpraktische werkzaamheden. Een geïsoleerde varkensstal is dus beter controleerbaar. Pluimvee lijkt dan weer vooral gevoelig te zijn aan koude temperaturen. Pluimveestallen hebben daarom zeker nood aan isolatie aangezien het automatisch of manueel in stand houden van het binnenklimaat onpraktisch is zonder isolatie. Zo kunnen extreme omstandigheden beperkt worden.

Na rondvraag bij aannemers en veetelers op de Agribex landbouwbeurs 2013 te Brussel blijkt echter dat er geen expliciete vraag is naar geïsoleerde daken bij melk- en vleesvee. Dit resultaat wordt ook gestaafd door de enquête⁷ die voor dit onderzoek is rondgestuurd naar stalhouders. Alsook bevestigen de rondvraag en de resultaten van de enquête dat het belangrijk is om pluimvee- en varkensstallen te isoleren.

⁷De resultaten van de enquête zijn terug te vinden onder bijlage B.

1.3 De geventileerde geïsoleerde golfplaat

1.3.1 Samenstelling

De geïsoleerde golfplaat is opgebouwd uit twee hoofdcomponenten. Enerzijds de bestaande ECOLOR NT⁸ golfplaat, anderzijds een PIR isolatieplaat. Beide componenten zijn met lijm aan elkaar verbonden zodat er een geïsoleerde golfplaat bekomen wordt. Beide componenten worden hieronder toegelicht.

De lengtes en de gewichten van de geïsoleerde golfplaat kunnen teruggevonden worden in onderstaande tabel:

lengte (mm)	1220	1525
Minimum gewicht (kg)	18,8	23,6
Maximum gewicht (kg)	20,5	25,8

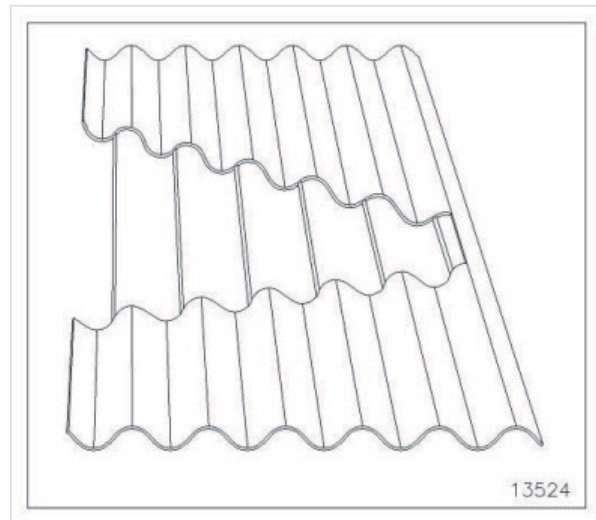
Tabel 1.1: Lengte en gewicht van de geïsoleerde golfplaat

ECOLOR

De golfplaat die gebruikt wordt voor het samenstellen van de geïsoleerde golfplaat is het standaardtype *ECOLOR*⁹. De ECOLOR golfplaat is een vezelcementplaat, zoals het door de Hatschek-machine vervaardigd wordt. De plaat krijgt een typisch sinusoidale profiel door de nog vochtige plaat in een voorgevormde mal te persen. Het profiel wordt gekenmerkt door de cijfers 177/51. Zij geven respectievelijk de golfbreedte en golfhoogte in millimeters van de plaat weer. Tijdens het productieproces wordt er, zoals te zien in figuur 1.3, in elke golf een polypropyleen strip toegevoegd. Deze strips fungeren als veiligheidstrips, om doorvallen ten gevolge van breuk te voorkomen.

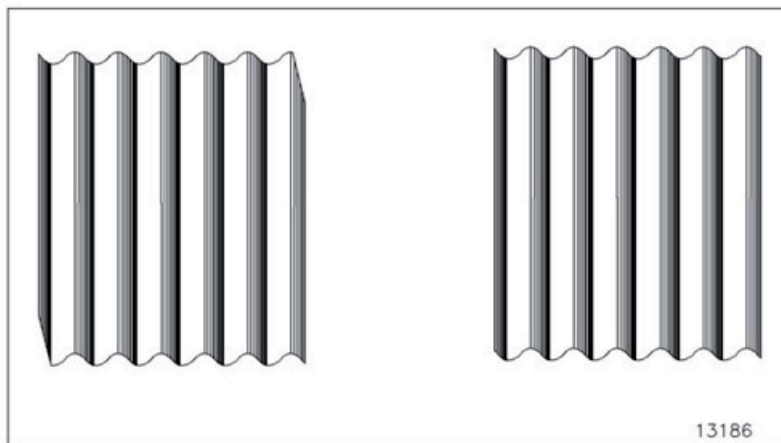
⁸NT staat voor "Nieuwe Toepassing"ze duidt aan dat deze platen niet meer vervaardigd zijn met asbest. In het verder verloop van de tekst zal "NT" weggelaten worden, maar er wordt nog steeds de nieuwe toepassing van de golfplaten bedoeld.

⁹Meer informatie en technische gegevens betreffende de ECOLOR en de isolatieplaat is te vinden in Eternit, *ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT - Algemene en specifieke technische gegevens geldig voor de geïsoleerde en geventileerde golfplaten*, Kapelle-op-den-bos, 2013.



Figuur 1.3: Veiligheidsstrips

Bij het plaatsen van de golfplaten zullen de platen elkaar telkens overlappen. In de hoeken, waar vier platen elkaar raken, ontstaat dus een opeenstapeling van vier verschillende platen. Deze opeenstapeling is nadelig voor de aansluiting, de regen- en de luchtdichtheid van de platen onderling. Bij montage dienen deze hoeken daarom afgeslepen te worden. Om deze handeling op de werf te voorkomen zijn er ook platen die in de fabriek zijn ontdaan van de rechter bovenhoek en de linker onderhoek, te zien op figuur 1.4. Bij de plaatsing van deze platen zullen de afgesneden hoeken mooi in elkaar vallen waardoor het dak vlak blijft en de kans op het insijpelen van water verminder wordt.



Figuur 1.4: Golfplaat met afgesneden hoeken (links) en zonder afgesneden hoeken (rechts)

De maattoleranties van de vezelcementgolfplaat kunnen teruggevonden worden in onderstaande tabel:

	mm
Lengte	+10/ - 10
Breedte	+10/ - 5
Golfdiepte	+3/ - 3
Golfbreedte	+2/ - 2
Dikte	+0,6/ - 0,6
Haaksheid	< of = 0,6
Opgaande golf ECOLOR	+6/ - 6
Afgaande golf ECOLOR	+6/ - 6
Opgaande golf ECOLOR EXTRA	+5/ - 5
Afgaande verlaagde golf ECOLOR EXTRA	-0/ + 5

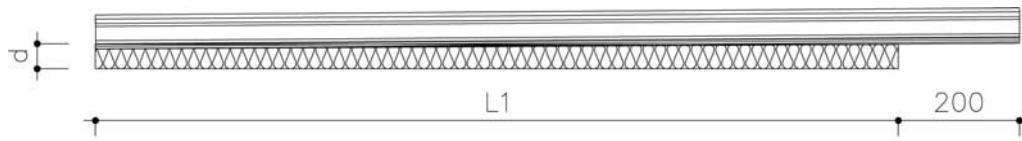
Tabel 1.2: Maattoleranties van de vezelcementgolfplaten

Isolatie

De isolatieplaat die onder de ECOLOR golfplaat wordt gelijmd, is vervaardigd uit PIR¹⁰. Het betreft een isolatieplaat in Taufoam dat langs beide kanten bekleed is met een aluminiumfolie. Taufoam is een product gefabriceerd door Recticel. Door de speciale celstructuur behoudt het isolatiemateriaal zelfs bij hoge temperaturen haar grote stabiliteit. Deze isolatiekern is bekleed met een aluminium toplaag aan de buitenste zijde en een witte gelakte aluminium toplaag aan de zichtzijde, omwille van het esthetische aspect en het zorgt tevens voor een beter verlichte stal.

De isolatieplaat heeft een dikte van 40mm. In de toekomst zal Eternit ook geïsoleerde golfplaten uitbrengen met grotere diktes. In de isolatieplaat zijn de golven onder lichte helling uitgefreesd. De golfplaat past in deze uitgefreesde golven, waardoor een wigvormige plaat gecreëerd wordt. Deze lichte wigvorm van de ECOLOR ISO plaat zorgt er voor dat de aansluitingen van de isolatieplaten op het dak op het zelfde niveau blijven liggen teneinde trapvormige aansluitingen ter hoogte van de isolatie te voorkomen. Figuur 1.5 toont deze wigvorm. Links op de afbeelding (bovenkant golfplaat) ligt de golfplaat dieper in de isolatieplaat dan rechts op de afbeelding (onderkant golfplaat). De hellingsgraad is afhankelijk van de lengte van de plaat.

¹⁰Polyisocyanuraat



Figuur 1.5: Wigvorm van de plaat / links lager dan rechts

De maattoleranties van de isolatieplaat kunnen teruggevonden worden in onderstaande tabel:

	Eenheid	Toleranties
Nominale dikte < 50 mm	mm	+5/ - 2
lengte	mm	+0/ - 2
breedte	mm	+0/ - 2
haaksheid	mm/m	≤ 3
vlakheid	mm/m	≤ 10

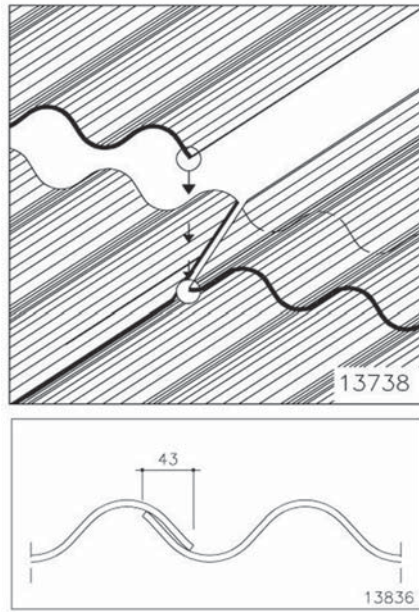
Tabel 1.3: Maattoleranties van de PIR-platen

Hoofdstuk 2

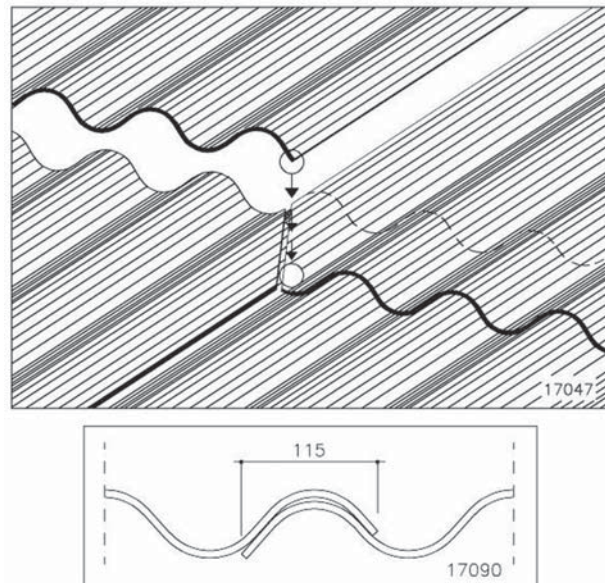
Plaatsing van de golfplaten

2.1 Algemene gegevens met betrekking tot het gebruik van de geventileerde geïsoleerde vezelcementgolfplaten

Eternit staat bekend om zijn vezelcementproducten. In de agrarische sector is het gebruik van plaatmateriaal als wand- en/of dakbekleding zeer populair. Al is de plaatsing van de geïsoleerde golfplaat in essentie gelijkaardig aan die van de traditionele golfplaat, toch zal de onderliggende isolatieplaat soms voor problemen zorgen bij het plaatsen van deze elementen. Niet alle traditionele hulpstukken of aansluitingen zullen dus in hun bestaande vorm kunnen toegepast worden. In wat volgt zal er een inventarisatie van de praktische problemen opgesteld worden en zal de plaatsing van de geïsoleerde golfplaat worden toegelicht. Daar de vraag vanuit Eternit gesteld werd om als toepassingsgebied hoofdzakelijk de agrarische sector te kiezen, wordt de geïsoleerde golfplaat vergeleken met de standaard golfplaten ECOLOR en ECOLOR Extra. Deze twee varianten betreffen de meest gebruikte vezelcementgolfplaten. De ECOLOR betreft de standaard vezelcementgolfplaat. De ECOLOR Extra kenmerkt zich vanwege een extra golf waardoor, ter hoogte van de voeg in de lengterichting van de plaat, een verbeterde regen- en sneeuwdichtheid wordt bekomen. Deze golfplaten worden voornamelijk gebruikt bij lange en/of lage dakhellingen.



Figuur 2.1: ECOLOR



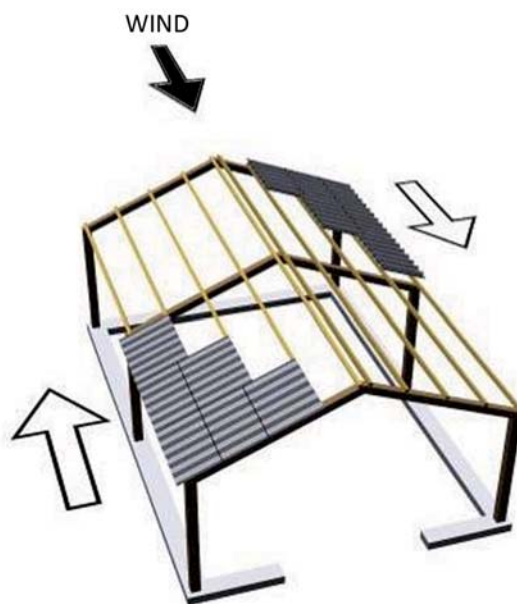
Figuur 2.2: ECOLOR Extra

2.1.1 Inventarisatie van de praktische problemen in functie van de plaatsing

Voor de inventarisatie van de praktische problemen die zich voordoen bij het plaatsen van de geïsoleerde golfplaat zal gebruik gemaakt worden van de plaatsingsgids¹, die reeds bestaat voor het plaatsen van de standaard vezelcementgolfplaat.

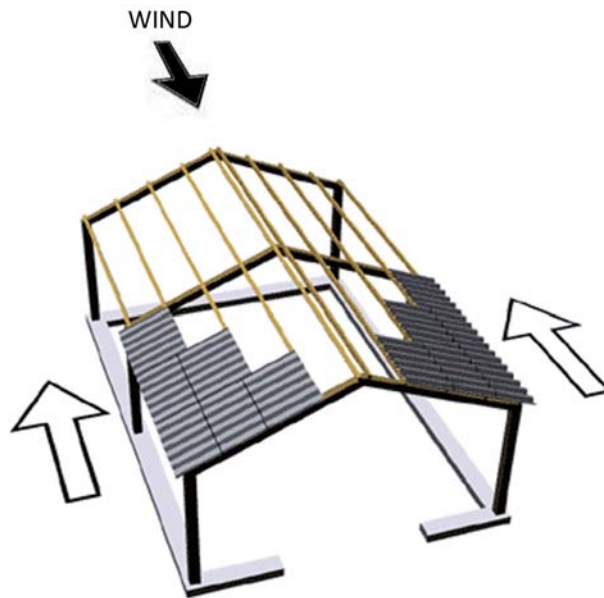
Toleranties bij het positioneren van de golfplaten

Er bestaan twee verschillende soorten plaatsingsystemen; het *klassiek dekken* en het *ronddekkeren*. Bij het ronddekkeren wordt er vertrokken vanuit de rechterbenedenhoek van elk dakvlak. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de overheersende windrichting. Het ronddekkeren wordt gekenmerkt door een hoger plaatsingsgemak en minder faalkosten waardoor het economischer uitvalt ten opzichte van het klassieke dekken. Voor het klassieke dekken wordt wel rekening gehouden met de overheersende windrichting. Hierbij geldt het principe dat de plaatsing begint vanaf de zijde, die het verste ligt van de overheersende windrichting. Door de hogere economische kosten, ten gevolge van de hierboven vermelde redenen, wordt deze laatste methode van plaatsen niet in beschouwing genomen. Evenals komt deze methode ook niet in aanmerking bij de ECOLOR ISO golfplaten.



Figuur 2.3: Ronddekkeren met golfplaten.

¹Eternit, *Golfplaten - Plaatsingsgids*, Kapelle-op-den-Bos, 2013.



Figuur 2.4: Klassieke dekken met golfplaten.

De platen overlappen elkaar in beide richtingen. De overlapping volgens de lengterichting van de plaat bedraagt steeds 200 mm. Dit geldt ook voor de geïsoleerde golfplaten. De overlapping volgens de breedterichting van de plaat is afhankelijk van welke soort plaat gebruikt wordt. Voor de ECOLOR golfplaat wordt 1/4 van de breedtemaat van een golf gehanteerd, voor de ECOLOR Extra is dit 3/4. Zoals eerder vermeld zorgt deze verbrede plaat voor een verbeterde regen- en sneeuwdichtheid. Deze verbreding vertaalt zich echter ook in een beperktere bewegingsvrijheid van de golfplaten onderling, doordat de platen meer in elkaar komen te liggen. Dit kan een nadelig effect hebben, indien de eerste golfplaten niet correct geplaatst worden. De eerste plaat bepaalt vooral hoe de naastgelegen platen komen te liggen. Wanneer de maattoleranties beperkt zijn, is het achteraf moeilijker om de naastgelegen platen te draaien zodat deze weer in lijn liggen met het dakvlak. Het heeft echter als voordeel dat wanneer bij aanvang zorg wordt besteed aan een goede positionering, een veel snellere montage mogelijk is zonder constant de maatvoering van het dakvlak te moeten controleren. Dit is een aandachtspunt dat ook voor de geïsoleerde golfplaat van toepassing is.

Bij het ronddeken met de geïsoleerde golfplaat doet zich al een eerste probleem voor. Waar het niet perfect liggen van traditionele golfplaten niet voor problemen zorgt, zorgt dit wel voor problemen bij de geïsoleerde golfplaat. De isolatieplaten sluiten niet altijd volledig op elkaar aan waardoor holtes en kieren ontstaan, dit ten nadele van de isolerende

werking, de regen- en de luchtdichtheid van het geheel. Zoals in figuur 2.5 te zien is, blijkt uit de praktijk dat de openingen ter hoogte van de aansluiting volgens de breedterichting van de plaat minimaal lijken te zijn. Waarschijnlijk zullen deze openingen door het eigengewicht van de plaat langzaamaan nog verminderen. Het is echter de voeg volgens de lengterichting van de plaat, zoals te zien is in figuur 2.6, die de nodige aandacht vereist.



Figuur 2.5: De voeg in de breedterichting van de plaat.

Bevindingen

Indien voor de geïsoleerde golfplaat dezelfde golfplaat wordt gebruikt als de ECOLOR Extra, kan de speling in zowel de horizontale in de verticale voeg verminderd worden. De plaatsing dient in dit geval des te meer te gebeuren door goed en accuraat vakmanschap. Bij het gebruik van de ECOLOR Extra golfplaten kan namelijk de onnauwkeurige plaatsing van de eerste golfplaat voor grote problemen zorgen. Indien deze eerste golfplaat niet correct geplaatst wordt, heeft dit invloed op de rest van de dakbedekking. Bijvoorbeeld

zal bij de plaatsing van de eerste golfplaat beneden aan het dak, bij een dakbreedte van 10 m, een afwijking van 1° een fout veroorzaken waardoor de laatste golfplaat 17,5 cm uit zijn as ligt. Uit de praktijk blijkt dat ten gevolge van de bijkomende golf deze platen minder kunnen uitwijken. Ook blijkt uit de praktijk dat de dakdekkers de traditionele ECOLOR golfplaten nog steeds verkiezen boven de ECOLOR Extra golfplaten.

Een tweede optie om grotere spelingen te beperken, is het gebruik van langere platen. Met deze platen kan initieel beter gericht worden waardoor de kans dat deze platen uit het lood liggen kleiner wordt. De platen moeten zo lang mogelijk zijn maar ze moeten nog steeds enkel aan de hand van mankracht hanteerbaar blijven. Er kan geopteerd worden om de langste platen uit het ECOLOR gamma te voorzien van isolatie. De lengte van deze platen bedraagt dan 2440 mm. Hier valt wel op te merken dat er rekening moet gehouden worden met het maximale toelaatbare gewicht dat een arbeider mag tillen. Volgens het ARAB² en ISO 11228-1³ is dit toelaatbare gewicht 25kg wanneer het tillen gebeurt door één persoon en 42,5kg wanneer er getild wordt met 2 personen. Dit gewicht is afhankelijk van de algemene stabiliteit van de werkvloer, de hoogte en het aantal tilhandelingen. Voor meer info wordt verwezen naar het ARAB.

Kleinere afwijkingen op de aansluiting van de plaat bevinden zich in de tand en L-vormige groef-aansluiting. Afbeelding 2.6 geeft dit weer. Het niet mooi aansluiten kan hier opgevangen worden door de L-vormige tand en groef-aansluiting te voorzien van een comprimerende band of zwelband. Deze techniek wordt reeds toegepast bij sandwichpanelen en is zichtbaar op figuur 2.7. Tijdens het verloop van dit onderzoek is de L-vormige tand en groef-aansluiting vervangen door een rechte, verticale aansluiting die voorzien is van een stoeltjesprofiel. Door het stoeltjesprofiel, dat voorzien is van twee lamellen, sluiten de platen beduidend beter aan. Figuur 2.8 toont deze verbeterde aansluiting.

²Algemeen Reglement voor de arbeidsbescherming, Titel Ibis - Toepassingsgebied: Artikel 28.

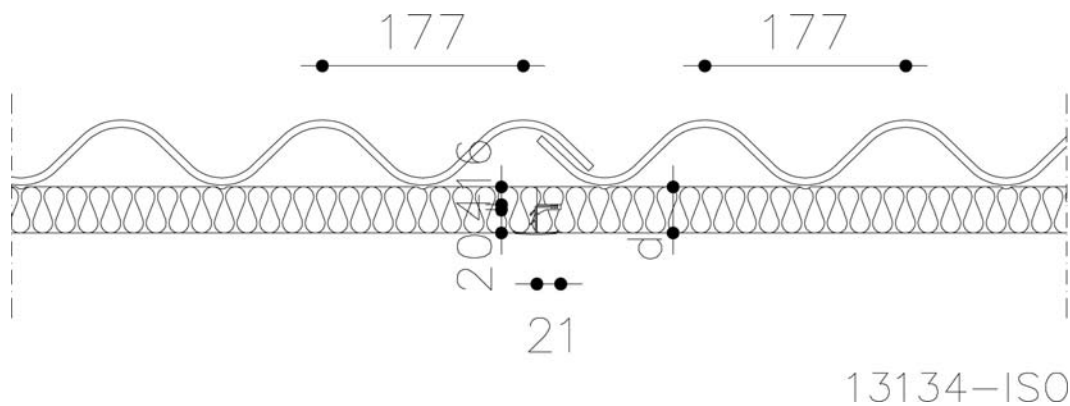
³ISO 11228-1:2003 *Ergonomics - Manual handling - Part 1: Lifting and carrying*



Figuur 2.6: Spatie bij aansluiting



Figuur 2.7: Comprimerende band



Figuur 2.8: Voeg in de lengterichting van de plaat

De onderliggende draagconstructie

De onderliggende draagconstructie kan bestaan uit hout, staal of beton. In principe gelden voor de geïsoleerde golfplaten dezelfde regels voor montage zoals bij de standaard golfplaten. De bevestigingsschroeven worden gekozen afhankelijk van de onderliggende constructie. Er moet onder andere rekening gehouden worden met het feit dat de onderliggende draagconstructie van invloed kan zijn op het gebruik van de geïsoleerde golfplaten. Het gebruik van een dragende constructie uit staal kan bijvoorbeeld minder bevorderlijk zijn inzake vochtbestrijding. Hierbij wordt voornamelijk gedacht aan condensatie. Ter hoogte van de oplegging van de geïsoleerde golfplaat op de stalen gording, bestaat de kans dat condensatievocht, afkomstig van de warme dampen van het vee, neerslaat op de stalen constructie. De stalen draagstructuur kan dan bijgevolg mogelijks schade ten gevolge van corrosie oplopen. Zeker koud gevormde profielen met een groot relatief oppervlak in contact met lucht zijn hier gevoeliger aan. Ook hier zal de invloed van corrosie ten gevolge van de chemische reacties nefaste gevolgen hebben voor de mechanische eigenschappen van de stalen draagstructuur.

Uiteindelijk is er vanuit Eternit gekozen voor een onderliggende draagconstructie bestaande uit houten liggers. De belangrijkste reden voor het gebruik van houten liggers is het gemak waarmee de golfplaten in hout bevestigd kunnen worden. Het feit dat staalconstructies gevoelig zijn voor het chemische agressieve milieu in de stallen pleit ook voor het gebruik van een houten draagstructuur.

Het gebruik van hulpstukken

Hulpstukken worden gebruikt om de aansluitingen tussen verschillende oppervlakken te overbruggen, zoals de overgang van het dak naar de gevel. De hulpstukken zijn zodanig gemodelleerd dat een analoge samenstelling, kleur en afwerking aan de golfplaten wordt bekomen. Omwille van de isolatie verhoogt de totale plaatdikte, waardoor de huidige hulpstukken niet zomaar toegepast kunnen worden op de geïsoleerde golfplaten. Daarom is het aangewezen het gebruik en de bevestigingsmethode van de hulpstukken te herzien. Hieronder volgen een aantal voorbeelden van bestaande hulpstukken, waarvan dient nagekeken te worden of de isolatie invloed heeft op de montagevoorschriften.



Figuur 2.9: K-nokstuk



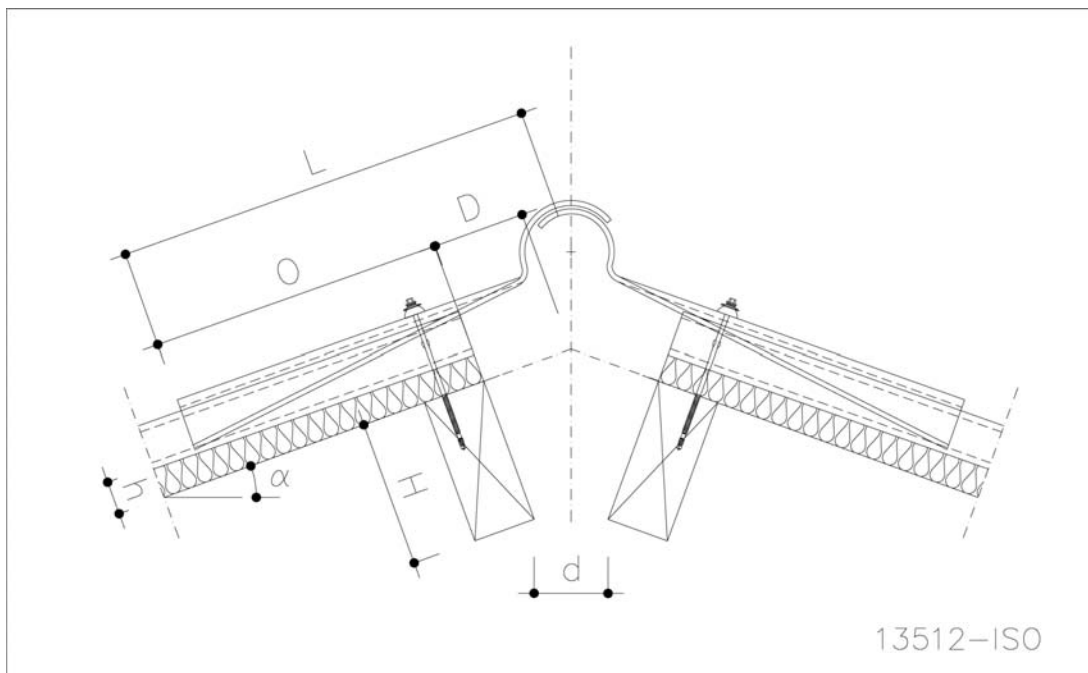
Figuur 2.10: Z-nokstuk

Een volledige lijst met de benodigde hulpstukken is terug te vinden in bijlage A.

Plaatsingsvoorschriften voor de gordingen in functie van de hulpstukken

Voor de montage van de nokstukken en de hulpstukken die nodig zijn voor muuraansluitingen is een correcte plaatsing van de gordingen uiterst noodzakelijk. Om goede resultaten te bekomen in functie van de stuifsnieuw- en de regendichting wordt een minimale overlap gehanteerd van 200 mm ter hoogte van de overlapping van de geïsoleerde golfplaten en de hulpstukken. Deze minimale overlapping dient te allen tijde te worden gerespecteerd.

Voor het bepalen van de correcte plaatsing van de gordingen is formule 2.2 opgesteld. Deze formule is zowel toepasbaar op de nokgordingen als op de gordingen die de verbinding maken met de gevelvlakken. Aan de hand van formule 2.1 wordt bepaald of de lengte van het hulpstuk voldoet aan de minimumeisen van de overlapping. De plaatsingsvoorschriften wijzen op een minimale opleglengthe van 55 mm op de gording. Bij de bovenste gordingen ligt de geïsoleerde golfplaat bij voorkeur echter over de volledige breedte van de gording, zoals te zien is in figuur 2.11.



Figuur 2.11: Bepaling van de afstand D tot aan de aslijn van het gebouw

$$L \geq O + D \quad (2.1)$$

$$D = \frac{d/2}{\cos(\alpha)} + \tan(\alpha) \times H + \tan(\alpha) \times h \quad (2.2)$$

Waarbij:

L = De lengte van het hulpstuk.

O = De minimale overlappingslengte, dewelke 200 mm bedraagt.

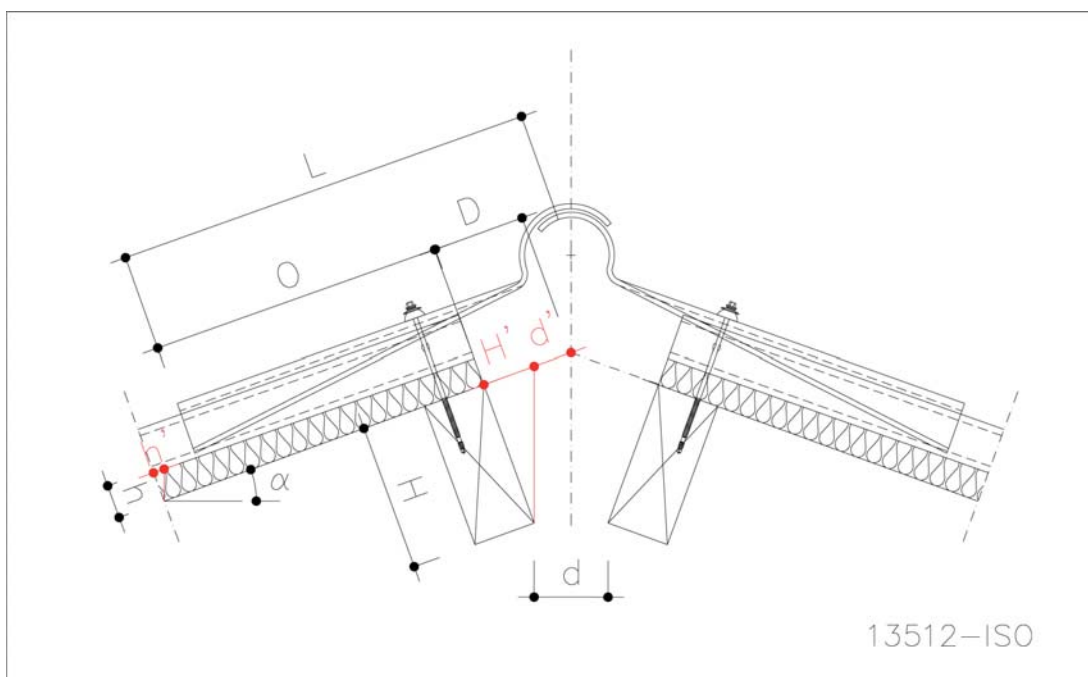
D = De benodigde afstand, volgens helling α , van het bovenste van de gording tot de aslijn van het gebouw. Op deze afstand worden de gordingen geplaatst.

H = De hoogte van de gordingen.

d = De minimale horizontale tussenafstand tussen de nokgordingen. Deze afstand wordt gehalveerd zodat gerekend wordt met de afstand van het onderste van de gording tot de aslijn van het gebouw zoals in bovenstaande figuur te zien is.

h = De dikte van de isolatie.

Op afbeelding 2.11 is te zien hoe het eerste deel van vergelijking (2.2) de invloed van de minimale tussenafstand van de gordingen uitdrukt. Het tweede deel van de vergelijking omvat de invloed van de hoogte van de gording. In het laatste deel van de vergelijking wordt de invloed van de dikte van de isolatie bepaald. Ter verduidelijking van de formule worden de verschillende stappen hieronder, aan de hand van figuur 2.12, uitgelegd:



Figuur 2.12: Verduidelijking van de bepaling van de afstand D tot aan de aslijn van het gebouw

1. Er wordt uitgegaan van een minimale horizontale tussenafstand tussen de twee bovenste gordingen van het gebouw. De afstand tussen de gordingen betreft de afstand die nodig is om de plaatsing van de gordingen in de praktijk te realiseren. Daar deze handmatig geplaatst worden is een bepaalde afstand tussen de gordingen nodig zodat er genoeg ruimte is om te manoeuvreren. Deze afstand bedraagt minimaal 50 mm. De horizontale afstand van het onderste punt van de gording tot de aslijn van het gebouw bedraagt dan logischerwijze de helft van de horizontale afstand tussen de gordingen. De invloed van deze horizontale afstand wordt uitgedrukt door de schuine afstand d' .
2. De hoogte van de gording bepaalt het hoogste punt van de gording. Bij het in acht nemen van de dakhelling wordt de afstand H' bepaald. De schuine afstand D wordt gevonden door de optelsom te maken van afstanden d' en H' . Waardoor:

$$D = d' + H'$$

$$D = \frac{d}{\cos(\alpha)} + \tan(\alpha) \times H$$

3. De isolatiedikte heeft een eerder beperkte invloed op de overlap tussen het hulpstuk en de geïsoleerde golfplaat. De afstand die in rekening gebracht wordt, is de afstand

h' . In principe moet de invloed van de isolatiedikte bij vergelijking 2.1 ingerekend worden. Er is echter gekozen om deze invloed in vergelijking 2.2 te verwerken. Merk op dat hierdoor de horizontale minimumafstand tussen de gordingen enkel maar kan vergroten. Bijgevolg zal er altijd voldaan worden aan de minimumvoorwaarde uit stap 1.

$$D = d' + H' + h'$$

$$D = \frac{d}{\cos(\alpha)} + \tan(\alpha) \times H + \tan(\alpha) \times h$$

4. De overlapping O tussen de geïsoleerde golfplaten en de hulpstukken bedraagt minimaal 200 mm, om een goede stuifsnieuw- en regendichting te garanderen.
5. De lengte L van het hulpstuk moet groter zijn dan de optelsom van de overlapping O en de schuine afstand D . Uit vergelijking 2.1 kan dan de restwaarde x gevonden worden:

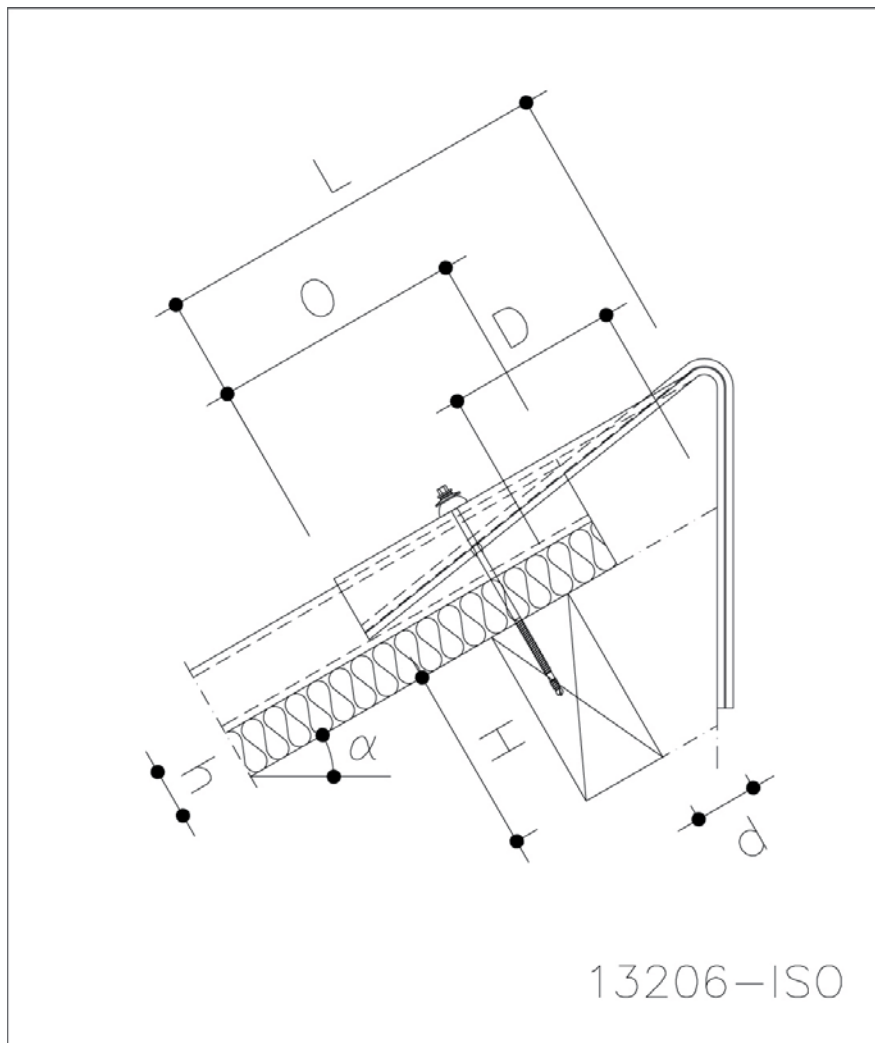
$$L - O - D = x$$

- Indien $x > 0$: Het bovenste punt van de gording kan dan tussen D en $D + x$ liggen. In functie van commerciële doeleinden wordt er echter één waarde meegegeven aan de klant, de minimumafstand D .
- Indien $x < 0$: De lengte van het hulpstuk voldoet niet. Bijgevolg dient het hulpstuk verlengd te worden.

Voor bepaalde hulpstukken zoals deze van de muuraansluitingen wijzigt het eerste deel van de vergelijking. Zo zal voor het Z-nokstuk en het L-nokstuk de formule als volgt worden bepaald:

$$D = d + \tan(\alpha) \times H + \tan(\alpha) \times h \tag{2.3}$$

Waarbij in dit geval de afstand d de schuine afstand betreft, in het verlengde van de onderkant van de gording, tot aan de rand van het gebouw. Onderstaande figuur 2.13 geeft een verduidelijking.



Figuur 2.13: Bepaling van de afstand D tot aan de rand van het gebouw

Bij wijze van voorbeeld kan aan de hand van tabel 2.2 de minimale schuine afstand D (mm) van de nokgording tot de aslijn van het gebouw bepaald worden. In het voorbeeld wordt er gerekend met volgende parameters:

Parameters	mm
Hoogte van de gordingen	180
Minimale horizontale afstand tussen de gordingen	50
Dikte van de isolatie	40
Verrekenende overlap	200

Tabel 2.1: Parameters

Lengte van het hulpstuk		500	310	340
Dakhelling in %	Dakhelling in °	Verlengde K-nok	K-nokstuk	Z-nokstuk
20%	5	44	44	69
	10	64	64	89
	11°19'	69	69	94
	15	85	85	109
	16	89	89	113
30%	16°42'	91	91	115
	20	107	107	130
	25	130	/	/
	30	156	/	/
	35	185	/	/
	40	217	/	/
	45	255	/	/

Tabel 2.2: Plaats van de nokgording (afstand D in mm) ten opzichte van de aslijn van het gebouw

In functie van de dakhelling en het type nokstuk kan men dan de juiste ligging van de bovenste gordingen bepalen. De waarde '/' in dit voorbeeld duidt op een onvoldoende lengte van het hulpstuk. Bijgevolg dient het hulpstuk in functie van bovenstaande parameters verlengd te worden, daar waar de waarde '/' voorkomt.

Na invulling van de vergelijkingen 2.1 en 2.2 kan de maximale lengte van het hulpstuk bepaald worden, wanneer rekening wordt gehouden met de meest extreme parameters, zie tabel 2.3. De maximale lengte van de hulpstukken in de nok van het gebouw, bij een dakhelling van 45°, bedraagt dan 585,36 mm. De maximale lengte van de hulpstukken aan de rand van het gebouw, bij een dakhelling van 45°, bedraagt dan 600 mm.

Parameters	mm
Hoogte van de gordingen	230
Minimale horizontale afstand tussen de gordingen	50
Dikte van de isolatie	120
Verrekenende overlap	200

Tabel 2.3: Meest extreme parameters

Transport, opslag en hanteerbaarheid

De golfplaten worden op een pallet gestapeld. Bij de standaard golfplaten wordt rond elke pallet een beschermende folie aangebracht, zodat voldoende bescherming wordt geboden aan de materialen. Door het toegevoegde isolatiemateriaal dient echter de wijze waarop de geïsoleerde golfplaten gestapeld en getransporteerd worden, bestudeerd te worden. Omwille van de verhoogde plaathoogte zullen er minder golfplaten per pallet getransporteerd kunnen worden. Daarom zal een efficiënte manier van stapelen bedacht moeten worden. Doordat de geïsoleerde golfplaten niet op eenzelfde wijze in elkaar liggen zoals bij de standaard golfplaten het geval is, vormt de stapel geïsoleerde golfplaten geen monoliet geheel. Daardoor zal de schadegevoeligheid tijdens het transporteren van de geïsoleerde golfplaten verhogen. De nodige aandacht, vooral aan de hoeken van de palletten, is hier dus een vereiste. Bij de standaard golfplaten kunnen maximaal drie palletten gestapeld worden. Afhankelijk van de drukvastheid van de isolatie, zal moeten nagegaan worden, of deze regel ook geldt voor de geïsoleerde golfplaten. Bij traditioneel stapelen zullen de golven zich aftekenen in de isolatie, waardoor kieren kunnen ontstaan ter hoogte van de bevestiging van de gording.

Door de verhoogde toename van het gewicht en de plaathoogte dient er ook nagegaan te worden in welke mate dit invloed heeft op de hanteerbaarheid van de geïsoleerde golfplaten. De golfplaten zijn onderzocht of ze nog voldoende manoeuvreerbaar zijn om zowel in de fabriek als op de werf deze platen handmatig te verplaatsen of te bewerken.

Bevindingen

Transport:

De laadvloer van de vrachtwagen betreft $13,6m \times 2,55m$. Bij de standaard golfplaten vormt het gewicht de beperkende factor. Het laadvermogen van een vrachtwagen bedraagt maximaal 24 ton. Op één pallet kunnen 80 platen gestapeld worden. Een volle vracht van 960 platen wordt dan als volgt uitgerekend:

$$12\text{palletten} \times 80\text{platen} \times 23,4\text{kg} = 22464\text{kg}$$

Voor de geïsoleerde platen betreft de beperkende factor het aantal platen per pallet alsook de afmetingen van de palletten. In tegenstelling tot de standaard golfplaten kunnen er bij de geïsoleerde golfplaten maar maximaal twee palletten gestapeld worden. Per pallet worden er 14 geïsoleerde golfplaten gestapeld. Een volle vracht van 448 platen wordt dan als volgt uitgerekend:

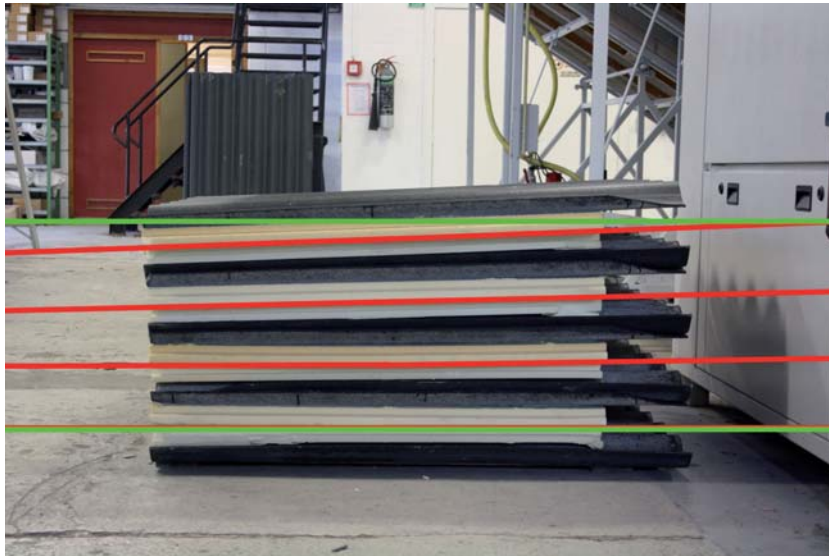
$$32\text{palletten} \times 14\text{platen} \times 25,8\text{kg} = 11558,4\text{kg}$$

Eenzijds wordt het gewicht van de lading ongeveer met 48,5% verminderd, waardoor kan bespaard worden op benzinekosten. Een vermindering van vracht houdt in dat de vrachtwagen minder trekkracht moet gebruiken om voort te bewegen. Anderzijds beperkt de laadcapaciteit van de geïsoleerde golfplaten zich tot 46,67% van de standaard golfplaten. Dit houdt in dat er dubbel zoveel transportbewegingen nodig zijn om eenzelfde hoeveelheid golfplaten te vervoeren. Daarmee worden de *winsten* van de benzinekosten teniet gedaan. Ter plaatse op de werf kan echter een lichtere verrijker gebruikt worden aangezien het gewicht per pallet daalt.

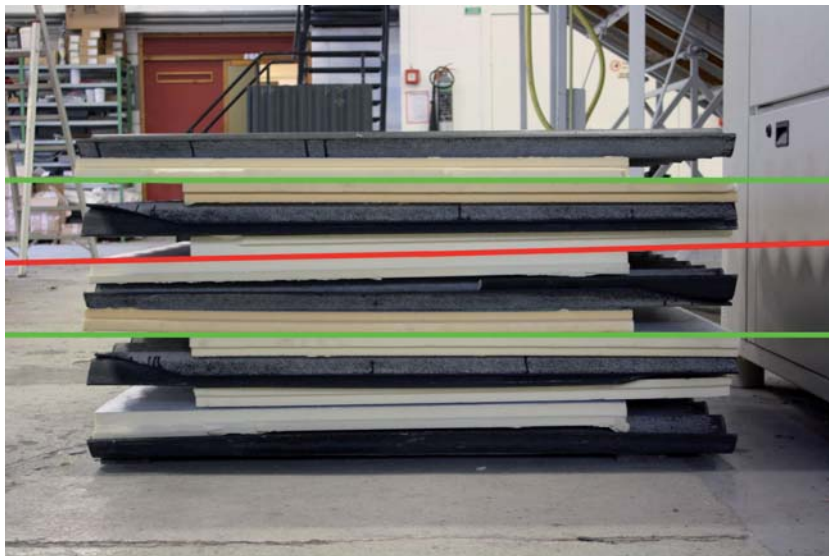
Opslag:

Het om en om stapelen van de platen. Hierdoor vallen de golven in elkaar en raken de isolatieplaten enkel het platte oppervlak van de isolatieplaten van de volgende golfplaat. Hierbij moet echter wel rekening gehouden worden met de lichte helling van de platen, zoals reeds werd beschreven in hoofdstuk 1.3. Wanneer een geïsoleerde golfplaat vlak op de grond ligt, is de hoogste kant van de plaat daar waar de overlap zich bevindt. Als de platen om en om worden gestapeld, met de overlap van de verschillende golfplaten naar dezelfde kant gericht, dan zal de stapel, omwille van de helling, wigvormig zijn. wat stapelen van meerdere pakketten verhinderd. Zie figuur 2.14

De meest efficiënte manier om de platen te stapelen is om en om, waarbij de overlopen van de golfplaten op elkaar en nog steeds aan de zelfde kant liggen. De platen die met de isolatie op elkaar liggen zijn telkens 180° geroteerd. Op deze manier wordt het wig-effect per stapeling van vier geïsoleerde golfplaten weggewerkt. De isolatieplaten raken elkaar echter niet meer over het volledige oppervlak. Afbeelding 2.15 geeft een duidelijker beeld.



Figuur 2.14: Wigvormig



Figuur 2.15: Efficiëntere stapelwijze

Bij eender welke horizontale stapelwijze moet rekening gehouden worden met de drukweerstand van het isolatiemateriaal. Het samendrukken van het isolatiemateriaal kan voorkomen worden door de golfplaten verticaal op een pallet te verpakken. Vermoedelijk kunnen er volgens deze stapelwijze meer palletten boven elkaar gestapeld worden vanwege de hogere druksterkte van de sinusoidale vezelcementgolfplaat. Al is deze techniek

afhankelijk van de toelaatbare stapelhoogte bij transport.

Hanteerbaarheid:

Volgens het ARAB en ISO 11228-1 is het toelaatbare draaggewicht 25 kg wanneer het tillen gebeurt door één persoon en 42,5 kg wanneer er getild wordt met 2 personen. De geïsoleerde golfplaat met lengte 1220 mm weegt maximaal 20,5 kg en voldoet daarmee aan het ARAB. De geïsoleerde golfplaat met lengte 1525 mm weegt echter maximaal 25,8 kg en mag volgens het ARAB dus niet door één persoon gehanteerd worden. De langste ECOLOR plaat bedraagt 2440 mm en heeft een gewicht van 37,4 kg. Uitgaande van een soortelijk gewicht van $45\text{kg}/\text{m}^3$ voor een PIR-plaat, kan de ECOLOR 2440 plaat nog voorzien worden van isolatie die dan 4,2 kg weegt. Het totale gewicht bedraagt 41,6 kg. Bij het opstellen van de proeven is er gebruik gemaakt van de platen met lengte 1220 mm. Deze platen waren hanteerbaar door één persoon. Er moet echter wel een kanttekening gemaakt worden. De opstelling van de proeven vond plaats op een vlakke ondergrond. De hanteerbaarheid van de geïsoleerde golfplaten is in dit geval niet onderzocht geweest voor het geval van de werken op hoogte.

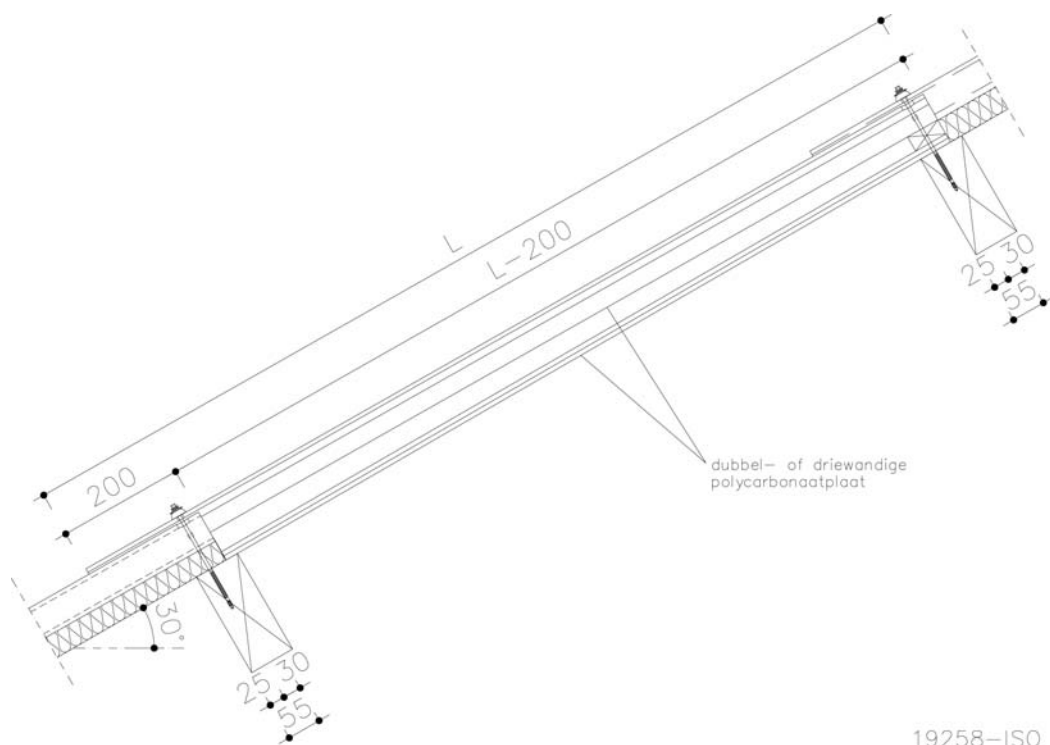
Lichtdoorlatende golfplaten

Bij constructies gebouwd met de standaard golfplaten liggen de transparante platen⁴ op dezelfde bouw- en constructiehoogte als de golfplaten. De transparante platen maken dus gebruik van zowel dezelfde bevestigingsschroeven of haakbouten als dezelfde hart-op-hart afstanden van de gordingen zoals deze gebruikt worden bij de golfplaten. Omwille van de verhoogde plaathoogte zal er een probleem optreden met de aansluiting van de gegolfde transparante platen ter hoogte van de bovenliggende golfplaat. Er zal dus een oplossing gevonden moeten worden om deze extra hoogte te overbruggen, zodat de transparante platen op één lijn liggen met de golfplaten.

⁴De transparante golfplaten bestaan uit drie lagen doorschijnend polycarbonaat. Ze hebben een hoog isolerend vermogen en een goede weerstand tegen hoge temperaturen, waardoor de platen niet vervormen. De platen vergelen niet omwille van ouderdom en blijven dus doorschijnend.

Bevindingen

Oplossingen voor de bevestiging van lichtdoorlatende platen zijn momenteel nog een actueel onderzoeksonderwerp voor Eternit; een vaste oplossing is er nog niet. Eerst werd er gedacht om een inzetkader op de gordingen te plaatsen waarop de lichtdoorlatende golfplaat kan rusten. Echter worden hierdoor de luchtkanalen van de golfplaten afgesloten waardoor het ventilatie-vermogen van de platen verloren gaat. Een oplossing waar momenteel nog aan gewerkt wordt, is de lichtdoorlatende golfplaat te voorzien van een PIR-steunblok, dat op eenzelfde wijze verlijmd wordt zoals de isolatieplaat van de golfplaat. Dit steunblok wordt geplaatst aan de bovenste zijde van de lichtdoorlatende golfplaat, ter hoogte van de isolatie van de daarbovenop liggende geïsoleerde golfplaat. Onderaan wordt het geheel dichtgemaakt met een vlakke lichtdoorlatende golfplaat. Op deze manier wordt het ventilerend vermogen van de gehele dakbedekking behouden. Figuur 2.16 toont dit principe.



Figuur 2.16: Snede van de oplegging van een lichtdoorlatende plaat.

Herstellen en vervangen van geïsoleerde golfplaten

Een bijkomende problematiek rond het gebruik van de geïsoleerde golfplaten betreft het herstellen en het vervangen van reeds geplaatste golfplaten op een dak of gevel. De golfplaten worden in de lengterichting aan beide uiteinden op de gordingen bevestigd en overlappen elkaar 200 mm. Omwille van de dikte van de isolatieplaat zal het daarom onmogelijk zijn, of bijna niet mogelijk, dat de golfplaten kunnen kantelen, waardoor deze gemakkelijker zouden kunnen verwijderd worden. De golfplaten kunnen pas kantelen indien deze zich niet langer onder de bovenliggende golfplaten bevinden. Bij het kantelen van de plaat is de kans groot dat de isolatieplaat beschadigd raakt.

Bevindingen

Het beschadigen van de isolatieplaat kan voorkomen worden door rekening te houden met de lengte van de hefboom. Dit is vooral van belang wanneer de platen gekanteld worden over de overlap van 200mm. De randafwerking kan gelijkaardig worden geprofileerd zoals de getrapte versie in figuur 2.6. De profilering kan dan spie-vormig zijn in plaats van L-vormig. De bovenste plaat schuift dan op de onderste plaat. Voor de lengte van de spie-vorm dient rekening gehouden te worden met het hefboom-principe. Deze afwerking is niet nader onderzocht, een exacte helling van de afsnijding kan bijgevolg niet gegeven worden.

Groendak

Momenteel maakt Eternit N.V. gebruik van ECOLOR Green als groendak. Het betreft een systeem van op voorhand gecultiveerde begroeiing, dewelke in Hydropacks wordt opgeslagen. Een Hydropack bestaat uit een drainagesysteem met filter, substraat en een begroeiing. De Hydropacks worden op hun beurt bovenop de ECOLOR of de ECOLOR Extra vezelcementgolfplaten gemonteerd. Een regelprofiel wordt aan het uiteinde van het dak bovenop en samen met de bevestiging van de vezelcementgolfplaten geplaatst. Bovenop het regelprofiel wordt dan het voetprofiel geplaatst, waarop de Hydropacks steunen.

Voor de plaatsingsvoorschriften van de ECOLOR Green wordt verwezen naar de technische brochure⁵ van de ECOLOR Green. Deze brochure is terug te vinden in bijlage

⁵Eternit, *Algemene en specifieke technische gegevens geldig voor het systeem ECOLOR Green*, Kapelle-op-den-Bos, oktober 2012.

A. De bevestiging van de Hydropacks op de geïsoleerde golfplaten gebeurt namelijk op eenzelfde wijze als die van de standaard golfplaten. Indien nog gebruik gemaakt wordt van de korte bevestigingsschroeven kan door het extra gewicht van de hydropacks zich een afschuivingsprobleem voordoen. De oplossing hiervoor bestaat erin gebruik te maken van een verlengde schroef. Dit onderwerp wordt verder behandeld in het volgende hoofdstuk.

2.1.2 Inventarisatie van de praktische problemen in functie van de prestatie-eigenschappen

Regendichtheid

Een belangrijk aspect van het onderzoek naar de geïsoleerde golfplaat is de regendichtheid van de golfplaat. Omwille van de isolatie is het belangrijk dat het bouwvolume, afhankelijk van het toepassingsgebied, volledig wind- en waterdicht is. Bijgevolg is het absoluut noodzakelijk dat waterinfiltratie door middel van capillariteit of door regenval wordt vermeden. Waterinfiltratie ter hoogte van de houten gordingen kan immers als gevolg hebben dat deze gaan rotten. Bij smallere openingen is de capillaire werking groter dan bij grotere openingen. Door de tussenafstand tussen twee overlappende golfplaten ter hoogte van de overlapping in de lengterichting van de plaat te vergroten, kan deze capillaire werking teniet worden gedaan. In principe is er echter weinig problematiek rond de capillaire werking van regenwater. De overlapping van 200 mm blijkt voldoende groot te zijn, meer bepaald doordat aan het einde van de overlapping er per golf reeds een opening aanwezig is, die groot genoeg is om de capillaire werking niet toe te laten. Zowel aan de top als in het dal is er steeds een opening tussen twee boven op elkaar liggende golfplaten, zoals te zien is op figuur 2.17.



Figuur 2.17: Zowel in de top als het dal is er steeds een opening tussen twee golfplaten.

De capillaire werking van regenwater en vuil komt pas voor na enige jaren, door onder andere mosbegroeiing en stofvorming. Enerzijds zal er nagegaan moeten worden of de huidige waterdichtingskit⁶ voldoende doelmatig reageert om de capillaire werking van regenwater en vuil tegen te gaan. Anderzijds is het eventueel opportuun andere soorten dichtingskitten te implementeren om zo tot betere resultaten te komen.

Op de bestaande schroeven zijn er vleugels gemonteerd die het te boren gat groter maken dan initieel nodig is voor de steel van de schroef. Het doel bestaat erin de platen vrij te laten bewegen zodat thermische vervormingen kunnen worden opgevangen. De ervaring leert echter dat de speling van deze gaten groter wordt naarmate de tijd vordert. Hierdoor komt de regendichtheid ter hoogte van de schroeven in het gedrang, ondanks het gebruik van het drieledig dichtingselement. Dit zal niet zozeer een probleem zijn bij normale regenval, doordat de bevestiging van de schroeven in de golf toppen gebeurt. Het kan echter wel problematisch zijn indien bij hevige sneeuwval de sneeuw zich op het dak stapelt. Om dit probleem te vermijden, kan er op zoek gegaan worden naar een verbeterde regendichtheid van de schroeven.

Na hevige slagregen en na sneeuwval of stuifsnieuw is het dus mogelijk dat vochtinfiltratie zich heeft voorgedaan. Ofwel via de schroefopeningen ofwel via capillaire werking langs de overlappen van de plaat. Het vocht zal op de aluminiumfilm van de isolatieplaat aflopen richting de aansluiting van twee isolatie platen onderling. Wanneer deze naden van de isolatieplaat niet goed aansluiten bestaat er de mogelijkheid dat er een lek zich voordoet waardoor water tot in de onderliggende ruimte drupt.

⁶Momenteel wordt er gebruik gemaakt van een dichtingskit "Prestik". Het betreft een materiaal dat vervaardigd is op basis van Butylrubber. De efficiëntie van dit materiaal wordt in grote mate bepaald door een correcte plaatsing, met name 30 mm onder de boutgaten ter hoogte van de overlapping in de breedterichting en volgens de sinusoidale vorm van de plaat.

Bevindingen

Er kan een andere, meer waterkerende, dichtingskit gebruikt worden. Bijvoorbeeld op basis van bentoniet, dat opzwellt in contact met water. Dichtingskitten op basis van bitumen vormen ook een mogelijkheid.

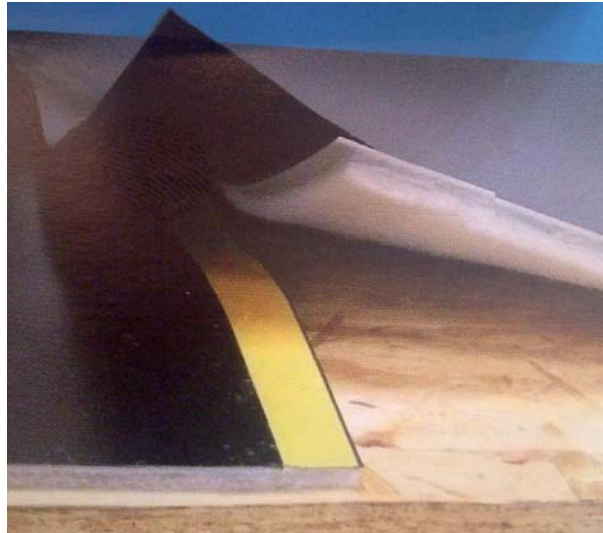
Er kan, zoals eerder vermeld, gebruik gemaakt worden van de ECOLOR EXTRA. Door de extra golf is er geen dichtingskit nodig bij de overlapping in de lengterichting van de platen.

Bestaande schroeven kunnen voorzien worden van een aangepaste rubberen afdichting. De schacht van deze paddenstoelvormige afdichting zou verlengd kunnen worden zodat deze tot op de gording reikt. Door het aanspannen van de schroef zal deze schacht onder druk opbollen en zo een stop vormen. De te grote opening, gemaakt door de vleugels op de schroef, wordt hierdoor gedicht.

Om te voorkomen dat water via de naden, in de lengterichting van de plaat, tot in de onderliggende ruimte druipt, kan de isolatieplaat aan de zichtbare zijde voorzien worden van een dunne plaat kunststof die iets verder doorloopt dan de isolatie zelf. Hierdoor ontstaat een soort van cassette die over de vorige plaat kan geschoven worden. De kunststof verlenging is voorzien van een rubberen dichtingsband die de regendichtheid zou moeten garanderen.

Binnen deze oplossing zijn nog een aantal varianten mogelijk die wellicht economischer en/of efficiënter zijn.

- In plaats van de huidige plaat te voorzien van een cassette-aansluiting, kunnen de naden op de werf ook opgespoten worden met PU-schuim en afgeplakt worden.
- De huidige plaat kan tijdens de fabricage onderaan voorzien worden van een flexibele klevende afdichtingsstrook, ingewerkt in de coating van de isolatie. Systeem zichtbaar op figuur 2.18
- De aansluiting in de lengterichting kan voorzien worden van een stoeltjesprofiel. Deze voorziening wordt reeds gebruikt bij sandwichpanelen. Momenteel wordt er bij de geïsoleerde golfplaat ook gebruik gemaakt van een dergelijke stoeltjesprofiel, zie figuur 2.19. Het vormt de combinatie van de harde cassette-vorm met de flexibele klevende strip.



Figuur 2.18: Flexibele kleefbare dichtingsstrip

Aangezien de geïsoleerde golfplaat langs beide kanten is opgelegd is de voeg in de breedterichting niet toegankelijk om deze af te werken. Bij plaatsing blijkt echter dat de naden in de breedterichting van de plaat in het algemeen beter aansluiten dan de naden in de lengterichting van de golfplaat. Vocht dat toch door deze voeg zou migreren komt terecht op de gording en kan als gevolg hebben dat de houten gordingen beginnen te vergaan.

Deze lekken doen verdwijnen is niet simpel. De meest eenvoudige oplossing om het probleem te verminderen is door de geïsoleerde golfplaten langer uit te voeren. Daardoor zullen er minder platen nodig zijn om een dakstructuur te bedekken. Minder platen hebben minder naden als gevolg. Via deze aanpak wordt de kans op het doorsijpelen van het water beperkter.



Figuur 2.19: Stoeltjesprofiel

Stuifsnuewdichtheid

Een bekend probleem bij het gebruik van de standaard golfplaten is de dichtheid inzake stuifsnuew. Stuifsnuew is het fijnkorrelig sneeuw dat door hevige wind wordt verplaatst. Het vormt vooral een probleem in de buurt van aansluitingen tussen verschillende oppervlakken, dakkapellen en wandophogingen. De aangeblazen stuifsnuew heeft dan de kans om via kieren en gleuven doorheen de gebouwschil het gebouw binnen te dringen. Uit ervaring is gebleken dat smeltende sneeuw, ten gevolge van een hevige sneeuwbuï, hierdoor waterproblemen veroorzaakt. Vooral bij de overgang van de golfplaten in de nok kan het zijn dat er veel last ondervonden wordt. Daar waar dit bij de standaard golfplaten geen noemenswaardige problemen oplevert, buiten het ongemak van de smeltende sneeuw, kan dit wel nefast zijn voor de geïsoleerde golfplaten. Het is dus wenselijk de schaal van dit probleem in kaart te brengen en hiervoor, indien mogelijk, een oplossing te vinden.

Mogelijke oplossingen voor de stuifsnuewdichtheid zijn dezelfde als die voor de regendichtheid, aangezien stuifsnuew in een later stadium zal smelten. Oplossingen voor dit probleem kunnen ook gerelateerd worden aan oplossingen voor luchtdichtheid. Wanneer de zuigkracht verminderd zal ook minder sneeuw naar binnen worden gezogen.

Luchtdichtheid

Wellicht omvangt dit thema de grootste problematiek. De vraag is of de aansluitingen ter hoogte van de gordingen voldoende luchtdicht gemaakt kunnen worden om ongewenste ventilatiestromen te voorkomen. Een beperkte ventilatiestroom kan reeds problemen veroorzaken bij de stalen schroeven, hierbij denkende aan het corroderen van het staal. Ook kan een niet luchtdicht gebouw tochtstromen veroorzaken, die voor een bepaald vee niet wenselijk zijn.

In principe vormt dit thema een onderdeel van een ander eindwerk dat gelijktijdig is gestart binnen de opleiding bouwkunde en eveneens in opdracht van Eternit is geïnitieerd. De genoemde masterproef omvat de bouwfysische aspecten omtrent de geventileerde geïsoleerde golfplaat. Aangezien er wijzigingen moeten gebeuren inzake regendichtheid en stuifsnuewdichtheid is het eventueel mogelijk een oplossing te bedenken die zowel voorgenomen problematiek aanpakt als het probleem in verband met de luchtdichtheid.

Mechanische eigenschappen

De mechanische eigenschappen van de geïsoleerde golfplaat dienen opgevolgd te worden. De invloed van de verhoogde plaathoogte op de montage van de platen vertaalt zich in een grotere mechanische belasting op de schroeven. De isolatie vergroot de plaathoogte waardoor de schroeven een groter moment, en bijgevolg ook grotere schuifspanningen, dienen op te vangen. Er zal ook moeten onderzocht worden of deze schuifspanningen evenzeer een invloed hebben op de onderliggende draagstructuur. Kan bijvoorbeeld een houten draagstructuur deze afschuifspanningen aan?

Bevindingen

- Teneinde afschuiving van de platen te voorkomen kan er gebruik gemaakt worden van langere schroeven, zeker met zicht op het gebruik van platen met grotere isolatiediktes. Etanco, een leverancier van Eternit is zelf nog bezig met het onderzoeken van een langere schroef. Hierdoor kan er enkel afgewacht worden wat de resultaten zijn. Het afschuiven van de plaat kan eventueel voorkomen worden door de bestaande schroef in het dal te plaatsen in plaats van op de top van de golf. Hierdoor zal de schroef wel voldoende indringen, maar dit brengt wel eventuele vochtproblemen met zich mee met betrekking tot de schroefgaten. Dit probleem kan weer opgelost worden met een verlengde rubberen afsluiting zoals hiervoor reeds werd beschreven in het onderdeel *regendichtheid*.

2.2 Beproevingmethoden

Dit onderdeel betreft een studie naar de eisen en de testmethoden van de geïsoleerde golfplaten. Deze studie fungeert als basis om de voorgenoemde deelproblemen te kunnen kaderen in het totale onderzoek. Voor een overzicht van al de bestaande beproevingsmethoden voor de standaard golfplaten wordt verwezen naar de norm NBN EN 494⁷. Analog aan de golfplaten, kunnen de testmethoden ook uitgevoerd worden voor de geïsoleerde golfplaat variant.

Een algemeen bekend probleem van de standaard golfplaten betreft de indringing van stuifsnieuw. Op het overzicht in NBN EN 494 is echter geen enkele testmethode terug te vinden waarbij dit fenomeen onderzocht wordt. Op basis van dit overzicht is er dan een selectie van proeven opgesteld, met betrekking tot het bepalen van onder andere de regendichtheid, de stuifsnieuwdichtheid en de luchtdichtheid van de geventileerde geïsoleerde golfplaten. Deze drie proeven staan niet op de lijst, maar zijn daarom niet minder belangrijk. De toegevoegde isolatie aan de golfplaat vereist immers een stuifsnieuw- en regendicht geheel.

Daarom is ervoor gekozen de grote variatie aan beproevingsmethoden te beperken tot het opstellen van deze drie proeven. Daar er geen achtergrondinformatie over de proeven bestaat, zijn deze proeven van nul gestart. Met andere woorden is de volledige uitwerking en opstelling van de proeven zelf bedacht en ontworpen. Het doel van het opstellen en de uitwerking van deze proeven bestaat erin een aanzet te geven tot een volwaardige proefopstelling, zodat het fenomeen stuifsnieuwdichtheid getest en geanalyseerd kan worden, in de hoop dit fenomeen mettertijd te kunnen uitsluiten. Aansluitend aan de stuifsnieuwdichtheidsproef kan dezelfde opstelling gebruikt worden om de regendichtheid en de luchtdichtheid van het geheel te testen. De opstelling is zodanig geconcentreerd dat niet alleen de golfplaten, maar ook andere dakbedekkingen getest kunnen worden.

Proeven waarbij de geventileerde geïsoleerde golfplaten worden getest op hun mechanische eigenschappen, zoals de weerstand tegen inslag, zijn reeds uitgevoerd geweest door andere departementen binnen de Etex groep. Voor de resultaten van deze testen wordt onder andere verwezen naar de desbetreffende documenten ⁸.

⁷NBN EN 494: *Geprofileerde platen en hulpstukken van vezelcement - Productspecificaties en beproevingsmethoden*, vijfde uitgave, december 2012.

⁸Eternit, *Compte rendu essais de choc sur les plaques PO Isolée à Vernouillet 78*, augustus 2013.

2.2.1 Proefopstelling

Materialen

Hydropanel:

Hydropanels zijn bouwplaten en bestaan uit cement, organische versterkingsvezels, minerale vulstoffen en nog een aantal functionele toeslagstoffen. De Hydropanels worden gebruikt als wanden van de afgesloten ruimten. De voegen van de platen worden luchtdicht gemaakt door middel van een voegkit op basis van siliconen. Voor de productspecificaties van de Hydropanels wordt verwezen naar het Productinformatieblad Hydropanel⁹.

Hout:

De omkadering van de draagstructuur van de verschillende afgesloten ruimten bestaat uit een houten constructie. De sectie van het hout bedraagt 40 x 60 mm. De houten planken hebben geen speciale behandeling gekregen.

Sneeuw:

De proefopstelling maakt geen gebruik van echt stuifsnieuw en zal dus afwijkende resultaten opleveren. De stuifsnieuwkorrels bestaan uit Micro EPS-parels met grootte 1 à 2 mm. De parels zijn ook bekend onder de naam piepschuim of Isomo. De parels hebben dezelfde eigenschappen als de normale EPS-korrels, enkel zijn ze ronder en egalier van oppervlak. EPS is ongevoelig voor vocht en dampen en heeft dankzij de specifieke open celstructuur een goede drukweerstand. EPS-parels bestaan uit 98% uit lucht en slechts 2% uit polystyreen. EPS is bijgevolg een zeer licht materiaal, en heeft een soortelijk gewicht dat varieert tussen 14 à 40 kg/m³. De lichtheid van het materiaal zorgt ervoor dat de korrels gemakkelijk door de wind vervoerd worden, net zoals het geval is bij stuifsnieuw. In de norm NBN EN 1991-1-3¹⁰ wordt echter niet meegedeeld wat het soortelijke gewicht van stuifsnieuw betreft. Vooral op basis van deze laatste criteria is ervoor gekozen EPS als vervangend materiaal te gebruiken in de plaats van sneeuw.

⁹Eternit, *Productinformatieblad Hydropanel*, Kapelle-op-den-Bos, april 2012.

¹⁰NBN EN 1991-1-3: *Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-3: Algemene belastingen - Sneeuwbelasting (+ AC:2009)*, eerste uitgave, oktober 2003. In de norm wordt er wel gesproken over stuiflengtes.

Prestik:

Prestik is een materiaal dat vervaardigd is op basis van Butylrubber. Bij het gebruik van golfplaten wordt Prestik toegepast als dichtingskit tegen regen en sneeuw. Prestik wordt voornamelijk in de breedterichting van de platen gelegd. Bij lage (5°) en lange hellingen wordt ten strengste aanbevolen deze ook in de lengterichting van de platen te leggen. Voor meer informatie omtrent Prestik, wordt aangeraden Eternit te contacteren.

Momenteel wordt Prestik als enige dichtingskit toegepast op de golfplaten. In de praktijk blijkt echter dat dit product zelden gebruikt wordt. Daarom wordt de butylband vergeleken met een andere soort dichtingskit. De gemiddelde plaatsingstijd van de Prestik butylband over de voegen in de breedte- en in de lengterichting van de plaat bedraagt 3 min en 27 s.

Dichtingskit:

De dichtingskit is een kit afkomstig van het merk Soudal. Het betreft een gecompriëerde schuimband en is uitermate geschikt voor wind- en waterdichte toepassingen. Voor meer informatie omtrent de dichtingskit wordt verwezen naar de technische fiche in bijlage A .

De gemiddelde plaatsingstijd van de dichtingskit over de breedte- en de lengterichting van de plaat bedraagt 5 min en 18 s. Het grote verschil verklaart zich doordat de Prestik butylbanden reeds op maat gesneden zijn voor zowel de voegen in de breedte- als in de lengterichting van de plaat. De dichtingskit wordt geleverd op een rol en bestaat uit één doorlopende band. Deze dient dan ter plaatse op maat gesneden te worden. De gemiddelde plaatsingstijd van de dichtingskit op de middelste gording over een breedte van twee golfplaten bedraagt 2 min en 26 s.

Bepalen van de parameters

Duurtijd:

In tabel 2.4 wordt de duurtijd van de proeven meegegeven.

Duurtijd	(min)
Stuifsnuewdichtheid	20
Regendichtheid	20
Luchtdichtheid	10

Tabel 2.4: Duurtijd van de proeven

Druk:

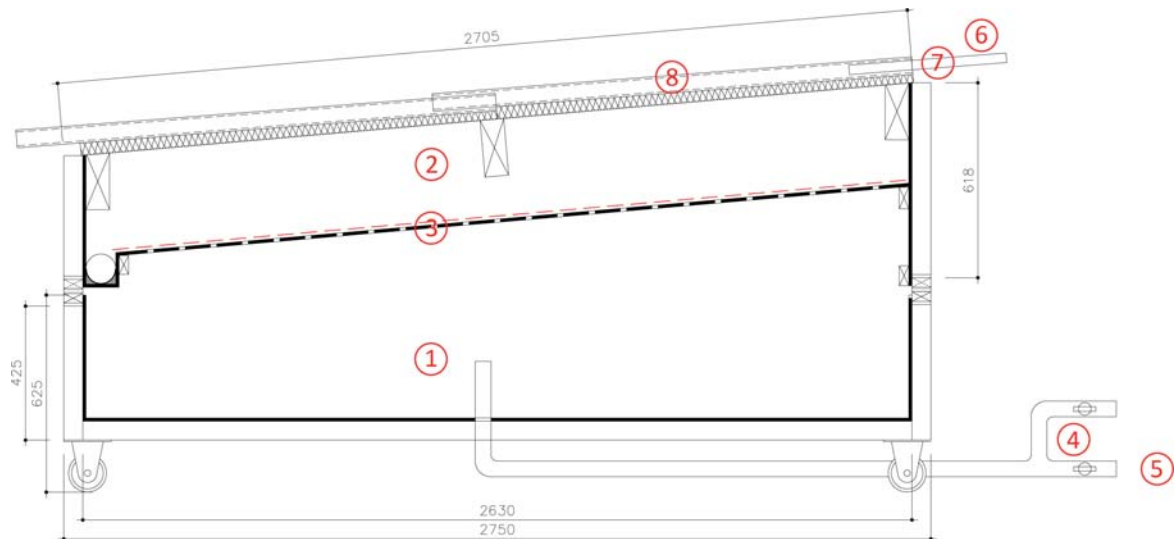
Aan de hand van de casestudy uit hoofdstuk 3 zijn de windberekeningen opgesteld. De windberekeningen zijn gegenereerd door middel van het berekeningsprogramma, dat ter beschikking wordt gesteld door het WTCB¹¹. Voor de resultaten van de berekeningen wordt verwezen naar bijlage C. Uit deze berekeningen is gebleken dat ter hoogte van het dak de hoogste piekdrukken $628 N/m^2$ bedragen. De hoogste gemiddelde winddrukken ter hoogte van het dak bedragen $547 N/m^2$. Bij een gelijkaardige werf, waarvan de afmetingen hieronder worden weergegeven, zijn volgende resultaten berekend. De hoogste piekdrukken bedragen $1319 N/m^2$. De hoogste gemiddelde winddrukken ter hoogte van het dak bedragen $1162 N/m^2$.

Breedte	: 17,00 m
Lengte	: 30,00 m
Goothoogte	: 6,04 m
Nokhoogte	: 10,00 m
Spantafstand	: 5,00 m
Dakhelling	: 25°

Er dient echter wel opgemerkt te worden dat de berekeningen zijn uitgevoerd voor een dak met hellingsgraad, respectievelijk 20° en 25°, terwijl de opstelling van de proef uitgevoerd wordt met een hellingsgraad van 5°. Voor de proef is gekozen de laagste helling te gebruiken, daar dit de meest nadelige situatie is voor het aanzuigen van de regen en de EPS-korrels. Als meest nadelige situatie is daarom ook gekozen om met de hoogste winddruk, hetzij $1162 N/m^2$, de proef uit te voeren.

¹¹Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf

Opstelling



Figuur 2.20: Snede van de proefopstelling

1. Onderbak: De onderbak bestaat uit een mobiele constructie van Hydropanels en hout. De onderbak is losgekoppeld van de bovenbak. Hierdoor is het mogelijk meerdere bovenbakken te gebruiken, zodat verschillende dakopstellingen getest kunnen worden.
2. Bovenbak: De bovenbak kan bestaan uit verschillende dakopstellingen. Op deze manier kan dezelfde mobiele constructie gebruikt worden voor bijvoorbeeld lessenaars- en zadeldaken. In de bovenbak wordt gebruik gemaakt van videocamera's, zodat de exacte locatie van allerlei lekken kan bepaald worden.
3. Verdeelplaat: De verdeelplaat zorgt voor een gelijke drukverdeling binnen de afgesloten ruimte. De verdeling van de gaten is opgemaakt uit een rooster van 100 x 100 mm. Bovenop de verdeelplaat is een gaas gespannen zodat de korrels niet door het verdeelrooster vallen en worden opgezogen.
4. Bypass: Aan de hand van een bypass kunnen de drukken handmatig geregeld worden.
5. Onderdruk/Bovendruk: In het geval van onderdruk wordt een industriële stofzuiger aangesloten met piekvermogen 23 kPa. In het geval van overdruk is gebruik gemaakt van een op benzine aangedreven bladblazer.

6. Meettoestel: Op dit toestel worden de drukken in de bakken en de windsnelheden in de ventilatiekanalen afgelezen.
7. Collector: De collector is een verzamelbuis, zie afbeelding 2.23, dat wordt aangesloten op een tweede industriële stofzuiger. De bedoeling van de collector is een bepaalde windsnelheid te creëren in de ventilatie-schachten, zodat de realiteit benaderd wordt.
8. Dakbedekking: In het geval van deze opstelling betreft het golfplaten.



Figuur 2.21: Vooraanzicht van de opstelling



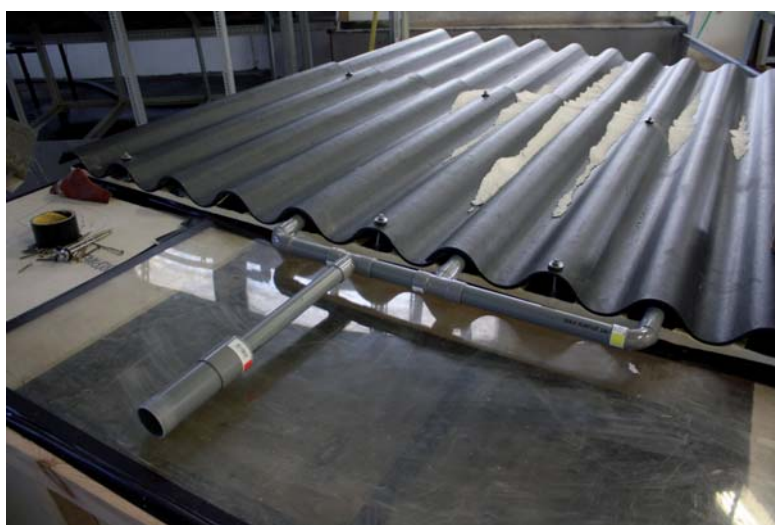
Figuur 2.22: Zijaanzicht van de opstelling

Algemene uitvoeringsvoorschriften

De golfplaten worden met zorg en volgens de correcte plaatsingsvoorschriften op de bovenbak geplaatst. Belangrijk is dat het geheel volledig luchtdicht wordt afgesloten zodat de gewenste onder- of overdrukken behaald kunnen worden. Aan de hand van een luchtdichtheidsproef wordt vastgesteld of de constructie voldoende luchtdicht is.

De toestellen die de drukken genereren worden zorgvuldig aangesloten op de constructie zodat een zo min mogelijk verlies aan luchtlekken wordt bekomen. De toestellen worden in gang gezet. De proef zelf wordt pas gestart nadat de gewenste drukken zijn bereikt. Aan de hand van de bypass kunnen de drukken geleidelijk aan worden opgebouwd.

Bij de opstellingen waarbij gebruik wordt gemaakt van de geïsoleerde golfplaten, wordt een collector toegevoegd aan de opstelling, zoals wordt weergegeven op afbeelding 2.23. Deze collector wordt gebruikt om ventilatie in de ventilatiekanalen van de geïsoleerde golfplaten te creëren. Belangrijk is dat één van de buizen van de collector in het ventilatiekanaal, ter hoogte van de overlap in de lengterichting, wordt gepositioneerd.



Figuur 2.23: De collector

De verschillende testopstellingen bestaan uit:

1. Traditionele golfplaten: De proef wordt uitgevoerd met de traditionele golfplaten.
2. Geïsoleerde golfplaten: De proef wordt uitgevoerd met de geïsoleerde golfplaten.
3. Geïsoleerde golfplaten + prestik: De proef wordt uitgevoerd met de geïsoleerde golfplaten. De geïsoleerde golfplaten worden ter hoogte van de overlappen afgewerkt met de Prestik butylband, zoals de plaatsingsvoorschriften voorschrijven, teneinde een verbeterde regen- en stuifsnuewdichting te bekomen.
4. Geïsoleerde golfplaten + dichtingskit: De proef wordt uitgevoerd met de geïsoleerde golfplaten. De geïsoleerde golfplaten worden ter hoogte van de overlappen afgewerkt met een dichtingskit, teneinde een verbeterde regen- en stuifsnuewdichting te bekomen.
5. Geïsoleerde golfplaten + dichtingskit op de gording: De proef wordt uitgevoerd met de geïsoleerde golfplaten. De randen van de gordingen worden afgewerkt met een dichtingskit, teneinde een verbeterde luchtdichting te bekomen.

Op deze manier worden aan de hand van de traditionele golfplaten basisresultaten gevonden zodat voor elk van de dichtheidsproeven een referentiewaarde wordt bekomen. Hierna worden de proeven opnieuw uitgevoerd met de geïsoleerde golfplaten, al dan niet met aanpassingen, zodat de nieuw bekomen testresultaten vergeleken kunnen worden met de referentiewaardes. Op deze wijze kan doelbewust en proefondervindelijk onderzocht worden of de modificaties van positieve aard zijn.

2.2.2 Bepaling van de regendichtheid van de geïsoleerde golfplaat

Specifieke uitvoeringsvoorschriften

Deze proef wordt opgesteld onder een heat-rain opstelling. Er wordt echter geen gebruik gemaakt van de heat-rain cyclus zoals beschreven in de norm NBN EN 494¹². De golfplaten worden enkel beregend en niet verwarmd.

Daar de golfplaten in een hellend vlak worden opgesteld is het niet meer dan logisch dat het regenwater naar beneden afloopt en geen kans heeft om tussen de voegen te lopen. De onderdrukken zullen hierbij een bepalende factor spelen. Door middel van onderdruk is het mogelijk dat water tussen de voegen loopt en op deze wijze het niet waterdicht zijn van de golfplaten kan aantonen. Aan de onderbak wordt daarom een zuiginstallatie gemonteerd, waardoor onderdruk gecreëerd wordt in de afgesloten ruimte. Hierdoor zal het regenwater worden aangezogen en zo mogelijk door de kieren in de afgesloten ruimte belanden. De hoeveelheid water verzameld in de goot van de bovenbak vormt dan een referentiewaarde.

Resultaten

Debietmeting	(ml)	(s)	(l/s)
1	600,00	11,62	0,052
2	600,00	12,19	0,049
3	600,00	12,19	0,049
Gemiddeld debiet			0,050

Tabel 2.5: Debietmeting van de regencyclus

Testopstelling	1	2	3	4	5
Duurtijd (min)	10	20	/	/	/
Gemiddelde druk (Pa)	-100	-880	/	/	/
Gemiddelde windsnelheid (m/s)	/	1,48	/	/	/
Opgevangen in goot (ml)	900,0	0,0	/	/	/

Tabel 2.6: Resultaten van de regenproef

¹²NBN EN 494: Geprofileerde platen en hulpstukken van vezelcement - Productspecificatie en beproevingsmethoden, vijfde uitgave, december 2012, p 28.

1. *Traditionele golfplaten:*



Figuur 2.24: Aanwezigheid van regen in de bovenbak bij de ECOLOR

Zoals te zien is op afbeelding 2.24 wordt de regen zonder problemen aangezogen. De traditionele golfplaten blijken absoluut niet regendicht te zijn, waardoor aan de verwachtingen wordt voldaan. Op afbeelding 2.25 is goed te zien dat de golfplaat ter hoogte van de overlappen volledig doorweekt is. De resultaten, vermeld in tabel 2.6, bevestigen het niet regendicht zijn. Uit vrees dat de Hydropanels volledig doorweekt zouden geraken, is de proef vroegtijdig stopgezet.



Figuur 2.25: Sporen van regen bij de overlap van de ECOLOR

2. *Geïsoleerde golfplaten:*

Op afbeelding 2.26 is een draaikolkeffect te zien, dit komt door de schuine stand van de sproeiers en het afstromende water. Het is enkel ter hoogte van deze topgolf dat de overlap doorweekt is, zoals te zien is rechts op figuur 2.27.



Figuur 2.26: Draaikolkeffect



Figuur 2.27: Minimale aanwezigheid van regen bij de overlap van de ECOLOR ISO

Afbeelding 2.28 laat zien dat er geen water, ondanks het draaikolkeffect, in de bovenbak is binnengedrongen. Dit is naar alle waarschijnlijkheid te wijten aan de goede werking van de isolatie. De isolatie zorgt ten opzichte van de traditionele

golfplaten voor een verbeterde luchtdichtheid van het geheel, waardoor de regen niet voldoende kan worden aangezogen, desondanks de verhoogde onderdrukken. Door de goede resultaten van deze opstelling is het daarom niet nodig bevonden de overige opstellingen uit te voeren.



Figuur 2.28: Afwezigheid van regen in de bovenbak bij de ECOLOR ISO

2.2.3 Bepaling van de stuifsnuewdichtheid van de geïsoleerde golfplaat

Specifieke uitvoeringsvoorschriften

Om de stuifsnuewdichtheid van de geïsoleerde golfplaat te bepalen kan op eenzelfde wijze gewerkt worden zoals beschreven werd bij de methode van het bepalen van de regendichtheid van de geïsoleerde golfplaat. Enige uitzonderingen zijn het gebruik van EPS-parels als te testen materiaal en de proef is niet met behulp van een heat-rain opstelling uitgevoerd.



Figuur 2.29: Opstelling van de sneeuwproef

Nadat de gewenste drukken zijn behaald, wordt een afgewogen hoeveelheid EPS-parels over de golfplaten gestrooid. Er wordt aangeraden enige wind te simuleren, door de EPS-parels zachtjes aan te blazen. Vooral ter hoogte van de samenkomst van de vier golfplaten. Uit de proeven blijkt dit immers een cruciaal punt te zijn.



Figuur 2.30: Detail ter hoogte van de voegen

Resultaten

Testopstelling	1	2	3	4	5
Duurtijd (min)	20	20	20	20	/
Gemiddelde druk (Pa)	-92,5	-870	-775	-830	/
Gemiddelde windsnelheid (m/s)	/	1,5	1,3	1,5	/
Leeggewicht doos (g)	448,9	448,9	448,9	448,9	/
Doos + korrels (g)	1053,8	915,7	913,7	909,8	/
Restant op het dak (g)	951,8	896,0	913,0	907,6	/
Collector (g)	/	18,0	0,0	1,0	/
Foutmarge	10%	10%	10%	10%	/
Doorgelopen sneeuw (g)	91,8	1,5	0,6	1,1	/

Tabel 2.7: Resultaten van de sneeuwproef

1. *Traditionele golfplaten:*

Zoals te zien is op afbeeldingen 2.24 en 2.31 voldoen de traditionele golfplaten ook hier aan alle verwachtingen. De traditionele golfplaat blijkt absoluut niet sneeuw-dicht te zijn.



Figuur 2.31: Aanwezigheid van sneeuw in de bovenbak bij de ECOLOR

2. *Geïsoleerde golfplaten:*

Net zoals bij de regenproef vertonen de geïsoleerde golfplaten betere resultaten ten opzichte van de traditionele golfplaten. Ook hier zorgt de isolatie voor een verbeterde luchtdichtheid en is er bijgevolg minder indringing van sneeuw. Er dient echter wel opgemerkt te worden dat hier vooral de voegen in de lengterichting gevoelig zijn aan sneeuwindringing. Afbeeldingen 2.33 en 2.34 geven hiervan een goede weergave.



Figuur 2.32: Minimale aanwezigheid van sneeuw in de bovenbak bij de ECOLOR ISO



Figuur 2.33: Voeg in de lengterichting van de ECOLOR ISO

Het merendeel van de sneeuw wordt tegengehouden door het stoeltjesprofiel, waardoor het indringen van sneeuw binnen het gebouw vermeden wordt. Het kan echter problemen veroorzaken wanneer de sneeuw begint te smelten. Niet alleen de isolatie kan hierdoor aangetast worden, maar er kunnen zich ook problemen voordoen in het gebouw in de vorm van waterlekken.



Figuur 2.34: Sneeuwophoping bij de samenkomst van de vier golfplaten blijken een cruciaal punt te zijn.

3. *Geïsoleerde golfplaten + Prestik:*

De Prestik butylband bewijst zijn effectiviteit ten opzichte van het indringen van sneeuw. Ter hoogte van de voeg in de breedterichting van de plaat is er geen sneeuw voorbij de butylband geraakt. Ook hier blijkt de samenkomst van de vier hoeken een problematisch punt te zijn, waardoor sneeuw nog altijd de kans krijgt het gebouw binnen te dringen.



Figuur 2.35: Effectiviteit van de Prestik butylband ter hoogte van de voeg in de breedterichting van de plaat



Figuur 2.36: Sneeuwophoping ter hoogte van de vier hoeken bij de ECOLOR ISO + Prestik

4. *Geïsoleerde golfplaten + dichtingskit:*

Net zoals bij de Prestik butylband blijkt de dichtingskit ter hoogte van de voeg in de breedterichting van de plaat voldoende weerstand te bieden aan sneeuwdringing. Ook hier blijkt de samenkomst van de vier golfplaten een cruciaal punt te zijn. Een kanttekening moet echter wel gemaakt worden. De dichtingskit werd ter hoogte van dit punt niet volledig juist gepositioneerd. Dit verklaart zich wellicht in de lichte stijging van de doorgelopen sneeuw, te zien in tabel 2.7.



Figuur 2.37: Effectiviteit van de dichtingskit ter hoogte van de voeg in de breedterichting van de plaat



Figuur 2.38: Sneeuwophoping ter hoogte van de vier hoeken bij de ECOLOR ISO + dichtingskit

5. *Geïsoleerde golfplaten +dichtingskit op de gordingen:*

Deze proef is niet uitgevoerd, daar het probleem zich voornamelijk voordoet ter hoogte van de overlapping in de lengterichting en de samenkomst van de vier hoeken. Een dichtingskit op de gording, en dus de breedterichting van de plaat, zou daardoor niet veel bijdragen aan de stuifsnieuwdichtheid van het geheel.

2.2.4 Bepaling van de luchtdichtheid van de geïsoleerde golfplaat

Specifieke uitvoeringsvoorschriften

Om de luchtdichtheid van de geïsoleerde golfplaat te bepalen kan op eenzelfde wijze gewerkt worden zoals beschreven werd bij de methode van het bepalen van de stuifsnieuwen regendichtheid van de geïsoleerde golfplaat. Echter wordt, in tegenstelling tot voorgaande proeven, de proef uitgevoerd aan de hand van een bladblazer die de constructie in overdruk brengt.

Om de luchtdichtheid te testen wordt een rookbom in de aanzuigleiding van de onderbak geplaatst. De rookbommen dienen bij voorkeur gekleurde rook te creëren, zodat deze rook zich goed kan aftekenen op golfplaten. Door de bladblazer stationair¹³ te laten draaien wordt de lucht binnenin de constructie geblazen.

Resultaten

1. *Traditionele golfplaten:*

Deze proef is niet uitgevoerd daar het voor de hand ligt dat deze golfplaten, zonder het gebruik van dichtingskitten, niet luchtdicht zijn.

2. *Geïsoleerde golfplaten:*

De geïsoleerde golfplaten blijken absoluut niet luchtdicht te zijn, ook al is hierboven aangehaald dat de isolatie voor een verbeterde luchtdichtheid zorgt. Ter hoogte van de voeg in de breedterichting tekent de rook zich sterk af tegen de isolatie, zie afbeelding 2.39.

¹³Dit bleek al voldoende te zijn opdat de rook zich door de golfplaten heen kon dringen



Figuur 2.39: Aftekening van de rook ter hoogte van de voeg in de breedterichting bij de ECOLOR ISO

Het stoeltjesprofiel blijkt een positieve invloed te hebben op de luchtdichtheid van de geïsoleerde golfplaten. Ter hoogte van het midden van het stoeltjesprofiel tekent de rook zich nauwelijks af. Uit afbeelding 2.40 kan ook afgeleid worden dat de lippen van het stoeltjesprofiel hun effectiviteit niet missen. Op de bovenste lip is er veel minder rook te zien dan de onderste. Ter hoogte van de hoeken zien we een veel markantere aftekening van de rook, zie afbeelding 2.41. Vermoedelijk is dit te wijten aan de onderbreking van de stoeltjesprofielen. Deze onderbreking zorgt voor een luchtlek, waardoor de lucht als het ware wordt aangezogen.



Figuur 2.40: Aftekening van de rook ter hoogte van het midden van het stoeltjesprofiel bij de ECOLOR ISO



Figuur 2.41: Aftekening van de rook ter hoogte van de hoeken van het stoeltjesprofiel bij de ECOLOR ISO

3. Geïsoleerde golfplaten + Prestik:

In onderstaande afbeelding 2.42 is goed te zien dat er geen verbeteringen te zien zijn ter hoogte van de voeg in de breedterichting van de plaat. Ook voor de voeg in de lengterichting van de plaat blijkt dit zo te zijn. Daar de Prestik (en dichtingskit) zich aan de buitenzijde van de constructie bevinden is het enigszins logisch dat deze geen invloed hebben op de proef. De rook komt van binnen uit en komt via de kieren van de breedte- en de lengterichting van de isolatieplaat terecht in de ventilatiekanalen van de golfplaat. De rook stijgt omwille van het schouweffect, daar de geïsoleerde golfplaten worden uitgevoerd met geventileerde kanalen. Dichtingskitten ter hoogte van de overlappen aan de buitenzijde van de constructie zullen dus geen positieve invloed hebben op de luchtdichtheid, aangezien de lucht (rook) van binnenuit komt. Zij kunnen evenwel een invloed hebben indien de buitenlucht de constructie probeert in te dringen.



Figuur 2.42: Aftekening van de rook ter hoogte van de voeg in de breedterichting bij de ECOLOR ISO + Prestik

4. *Geïsoleerde golfplaten + Prestik:*

Omwille van bovenvermelde redenen is ervoor gekozen opstelling vier niet uit te voeren.

5. *Geïsoleerde golfplaten +dichtingskit op de gordingen:*

Daar waar bij de vorige opstellingen, aan de hand van het stationair draaien van de bladblazer, een overdruk van ongeveer 85 Pa werd vastgesteld, is dit voor opstelling 5 een overdruk van gemiddeld 250 Pa. Dit wil zeggen dat de grootste lekverliezen ter hoogte van de gordingen zijn. Er is immers gebruik gemaakt van een dubbele dichtingskit. Op afbeelding 2.44 is duidelijk te zien dat de rook zich nauwelijks heeft afgetekend op de voeg in de breedterichting van de plaat. Dit in schril contrast met de vorige opstellingen.



Figuur 2.43: Dubbele dichtingskit op de gording



Figuur 2.44: Nauwelijks aftekening van de rook ter hoogte van de voeg in de breedterichting bij de ECOLOR ISO + dichtingskit op de gording

Door de verbeterde luchtdichting ter hoogte van de gordingen, moet de rook een andere weg vinden, met verminderde weerstand. Ter hoogte van het stoeltjesprofiel zien we een toename in afgetekende rook. Daar waar bij de vorige opstellingen de rook zich vooral aan de hoeken aftekende, is dit nu over het volledige profiel, zie afbeelding 2.45.



Figuur 2.45: Aftekening van de rook op het stoeltjesprofiel bij de ECOLOR ISO

2.3 De ideale geïsoleerde golfplaat

Wanneer delen 1 en 2 van dit hoofdstuk met elkaar gecombineerd worden kan er een ideale geïsoleerde golfplaat beschreven worden. Zoals uit de proeven blijkt heeft de geïsoleerde golfplaat op zich al een vrij goede regen- en stuifsnueuwdichtheid. Bij het gebruik van prestik is de indringen van regen en sneeuw bijna nihil. Het is echter opportuun om deze dubbel klevende dichtingskit te vervangen door een enkel klevende dichting. Dit zodat bij vervanging de omliggende platen niet beschadigd worden. Uit de testen blijkt dat een éénzijdig klevende comprimerende band een goed alternatief vormt. Echter moeten wel de verouderingseffecten van deze dichting in rekening gebracht worden. Een enkelzijdige klevende butylband lijkt bijgevolg ideaal.

Om zo weinig mogelijk naden te creëren is het van belang de platen zo lang mogelijk te maken. De huidige langste uitvoering bedraagt een lengte van 1525mm met een bijhorend gewicht van 25kg. Volgens het ARAB mag één persoon een maximaal gewicht van 25kg tillen, twee personen mogen gezamenlijk een gewicht van 42,5kg tillen. De platen kunnen dus in grotere lengtes uitgevoerd worden.

Ten aanzien van de problematiek rond luchtdichtheid kunnen wellicht de meeste aanpassingen gedaan worden. Uit de proeven blijkt dat de voeg in de lengterichting, ondanks het stoeltjesprofiel, niet voldoende aansluit en onvoldoende luchtdicht is. Een eerste optie is het afplakken van deze naden, maar aangezien dit extra arbeidskosten met zich meebrengt wordt er geopteerd voor een aanpassing van het stoeltjesprofiel of een aanpassing van het randprofiel van de isolatieplaat zelf. Het huidige stoeltjesprofiel beschikt over twee lamellen. Om de luchtdichtheid te bevorderen kan het stoeltjesprofiel voorzien worden van een fijne comprimerende¹⁴ band, tussen de twee lamellen, die de voeg in de lengterichting extra dicht.

Bijkomend kan er afgestapt worden van de huidige rechte afwerking van de isolatieplaat en teruggegrepen worden naar de getrapte versie van voordien. Het stoeltjesprofiel met eventueel fijne comprimerende band vormt een eerste dichting in het verticale vlak. Een tweede barrière kan gecreëerd worden door de tand van de getrapte afwerking in het horizontale vlak ook te voorzien van een comprimerende band. Door het gewicht van de

¹⁴Belangrijk is dat de comprimerende band uit een materiaal is vervaardigd met een gesloten celstructuur zodat er geen lucht door kan. Wordt er in de verdere tekst gesproken over een comprimerende band dan wordt steeds een materiaal met gesloten celstructuur bedoeld.

bovenliggende plaat zal dit door samendrukking van de comprimerende band een verbeterde luchtdichtheid geven.

De naden in de breedterichting zijn moeilijk bereikbaar en kunnen niet afgewerkt worden met een stoeltjesprofiel aangezien zij zich op de gordingen bevinden. Er wordt geopteerd om de twee hieronder beschreven aanpassingen uit te voeren. Enerzijds kan een schuine, spie-vormige afwerking van de isolatieplaat zorgen voor een betere aansluiting dan een recht op recht aansluiting. Als tweede aanpassing kan de gording voorzien worden van een comprimerende band ter hoogte van de voeg in de breedterichting. Uit de luchtdichtheidsproef beschreven in hoofdstuk 2.2.4 blijkt dat deze maatregel voor een significante verbetering van de luchtdichtheid zorgt. Er wordt weer geopteerd voor een enkelzijdig klevende comprimerende band teneinde vervanging mogelijk te maken. Is dit niet voldoende dan kan er geopteerd worden voor een dubbelzijdig klevende comprimerende band of dichtingskit.

Hoofdstuk 3

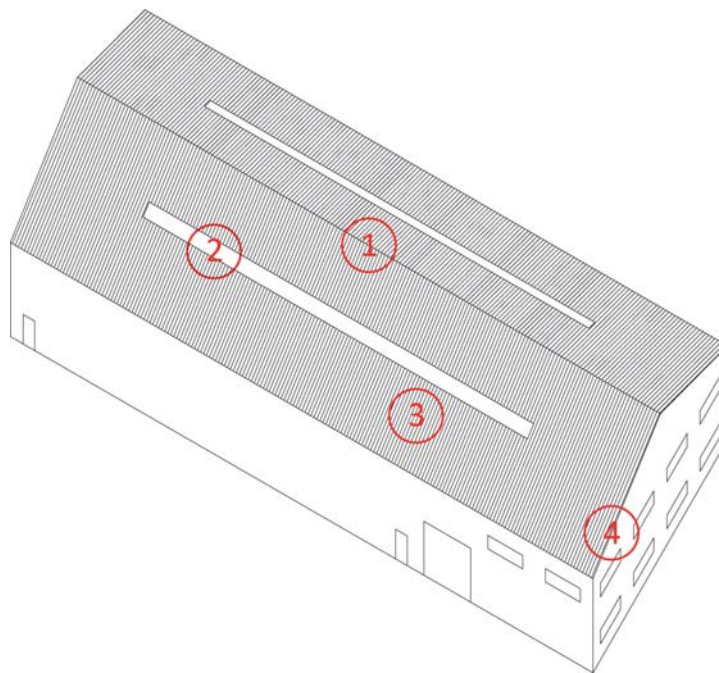
Case Study

In dit hoofdstuk worden drie verschillende soorten dakbekleding onder de loep genomen. Het betreft de traditionele niet-geïsoleerde golfplaten, de geïsoleerde geventileerde golfplaten en de sandwichpanelen. Het ontwerp voor het referentieproject is afkomstig van een bestaande werf. Detailtekeningen van de ECOLOR ISO die van toepassing zijn op het betreffende gebouw komen als eerste aan bod, nadien zullen de drie daksystemen op economisch vlak met elkaar vergeleken worden. Als laatste worden pro's en contra's tegen elkaar afgewogen. Dit aan de hand van resultaten uit de enquête en eigen bevindingen. De werf betreft de realisatie van een landbouwloods. Het gaat om een gebouw met volgende afmetingen:

Breedte	: 20,00m
Lengte	: 50,00m
Goothoogte	: 7,00m
Nokhoogte	: 10,64m
Spantafstand	: 5,00m
Dakhelling	: 20°

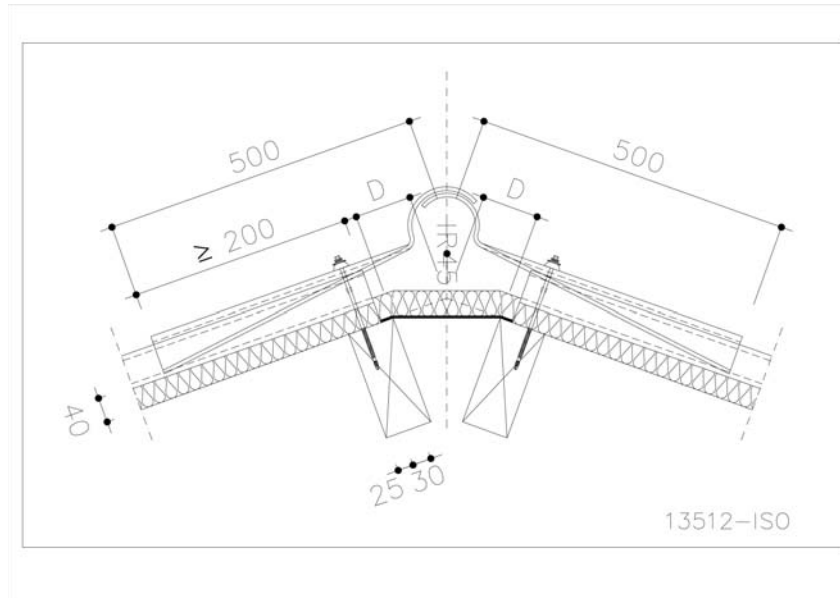
3.1 Principedetails

Door de extra isolatieplaat zullen een aantal bouwknoopen niet langer een correcte aansluiting waarborgen, waardoor deze onderzocht moeten worden. In wat volgt worden aandachtspunten aangehaald die van toepassing zijn op het plaatsen van geïsoleerde golfplaten op de voorbeeldwerf. Deze aandachtspunten worden geïllustreerd aan de hand van principedetails. Hieronder worden een aantal voorbeelden van bouwknoopen weergegeven die een bijzondere aandacht vereisen. Een overzicht van alle geproduceerde en herwerkte principedetails is terug te vinden in bijlage D.



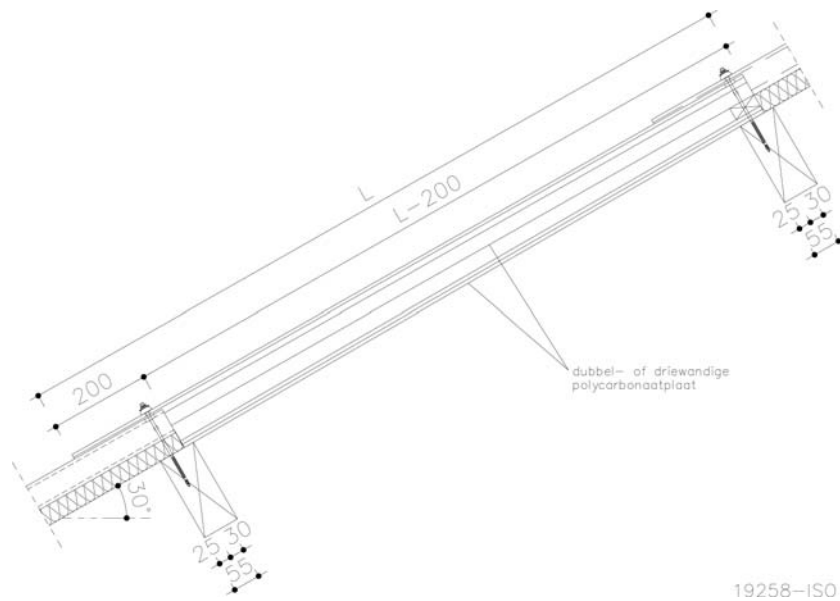
Figuur 3.1: Overzicht van de principedetails.

1. Principedetail van een verlengde K-nok: In dit voorbeeld is gebruik gemaakt van een verlengde K-nok. Bij de gebruikte gordinghoogte 175 mm is in principe volgens formule 2.2 de gewone K-nok nog net voldoende.



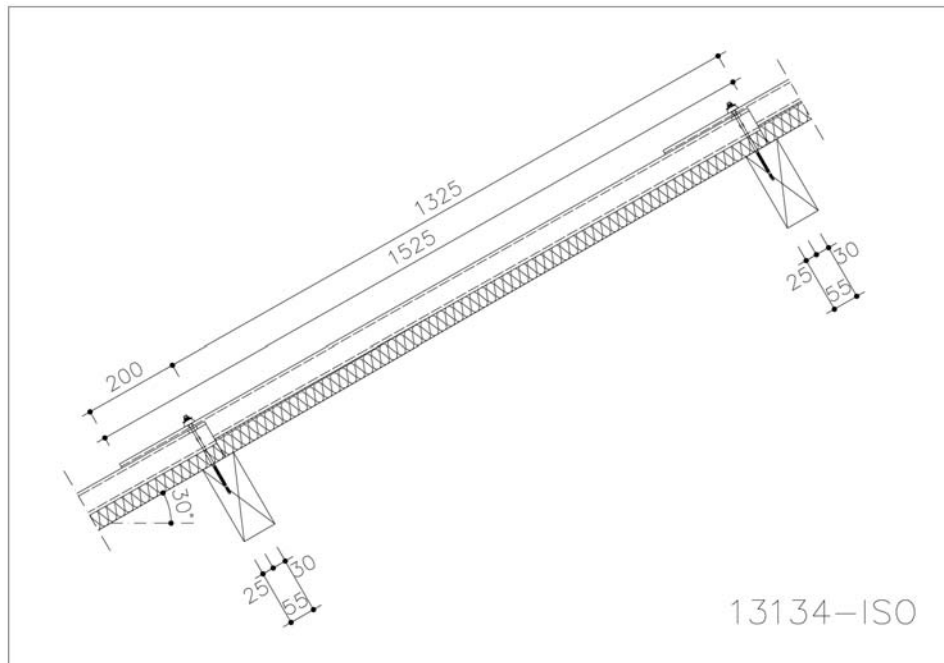
Figuur 3.2: Snede van de nok van het dak.

2. Aansluiting met lichtdoorlatende platen



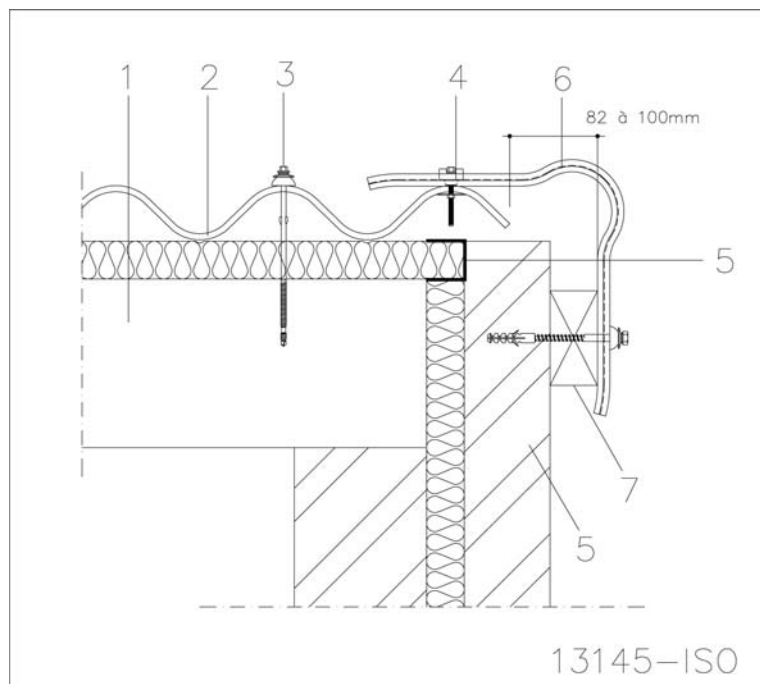
Figuur 3.3: Snede van de oplegging van een lichtdoorlatende plaat.

3. Snede van de oplegging van verschillende geïsoleerde golfplaten



Figuur 3.4: Snede van de oplegging verschillende geïsoleerde golfplaten.

4. Overgang van de golfplaten naar de gevel



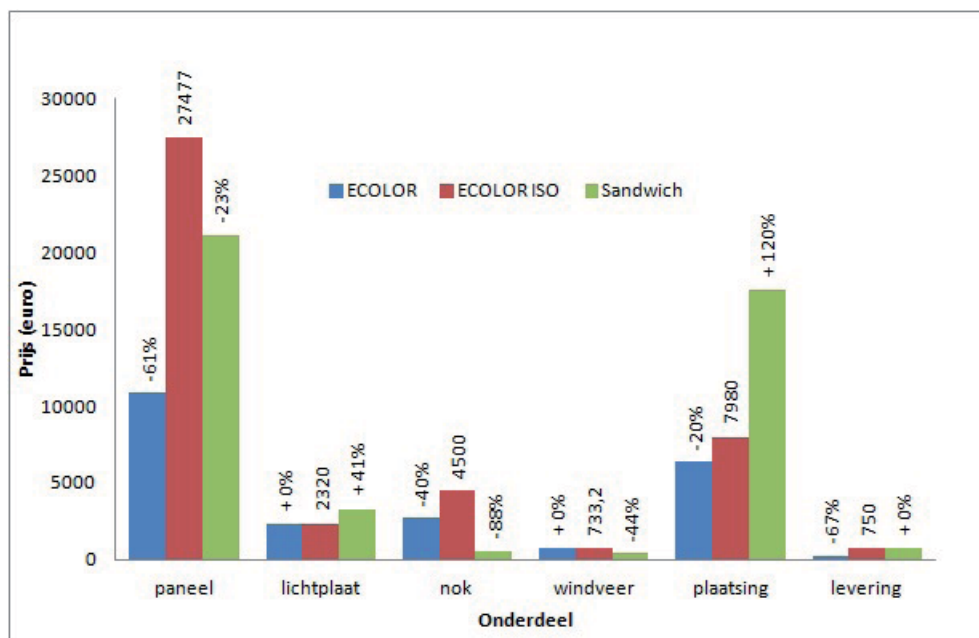
Figuur 3.5: Snede van de aansluiting van het dak met de gevel.

3.2 Economisch

In dit deel van de casestudy wordt het financiële aspect van de producten toegelicht. Om traditionele golfplaten, sandwichpanelen en geïsoleerde golfplaten met elkaar te vergelijken worden offertes met elkaar vergeleken. De offerte van de sandwichpanelen betreft een offerte van het jaar 2011. Per jaar wordt een interest van 3% ingerekend. De kosten van extra materieel zit vervat in de plaatsingskosten. Er wordt gekeken naar de kost van het product op zich, de duur van het plaatsen met bijhorende kost en de kost van eventueel extra materieel nodig voor de plaatsing van het product. Voor de producten werd het meest standaard type gekozen. Geen speciale afwerking of uitvoeringen. Onderstaande prijzen en hoeveelheden zijn een ruwe schatting en moeten niet allemaal exact beschouwd worden. Ze zijn afkomstig van prijslijsten en aannemers en eigen aannames.

Het gebouw heeft een totale dakoppervlakte van $(50m \times 10.64m) \times 2 = 1064m^2$, telt 50 lm nok, 42,56 lm windveren.

Prijslijsten van de hieronder vermelde producten zijn te vinden in bijlage C. Als referentiemateriaal wordt de ECOLOR ISO uitgezet ten opzichte van de twee andere materialen, zoals te zien is in onderstaande figuur 3.6.



Figuur 3.6: Overzicht van de kostenramingen

3.2.1 Standaard golfplaten ECOLOR

Product	Aantal	Eenheid	Euro/eenheid	Totaal (euro)
ECOLOR P76 1525mm	710	st	15,26	10834,60
ECOLOR lichtplaten P675 1525mm	58	st	40	2320,00
K-nokstuk 310mm	96	st	28,35	2721,60
M-windveerstuk	20	st	36,66	733,20
Plaatsingskost	1064	m	6	6384
Levering	1	transport	250	250
			TOTAAL (euro):	23243,40

Tabel 3.1: Prijsraming traditionele golfplaat

3.2.2 Sandwichpanelen

Product	Aantal	Eenheid	Euro/eenheid	Totaal (euro)
JI ECOPANEEL	984	m ²	21,5	21156
Lexan Thermoroof lichtpl. 9,60m	80	m ²	40	3280,00
Getande nok	50	lm	11,10	555
Windveer	42.56	lm	9,60	408,58
Plaatsingskost	1064	m	16.55	17609,2
Levering	3	transport	250	750
			TOTAAL (euro):	43758,78

Tabel 3.2: Prijsraming sandwichpanelen

3.2.3 Geïsoleerde geventileerde golfplaten ECOLOR ISO

Product	Aantal	Eenheid	Euro/eenheid	Totaal (euro)
ECOLOR ISO P76 1525mm	710	st	38,70	27477,00
ECOLOR lichtpl. P675 1525mm	58	st	40	2320,00
K-nokstuk 500mm	96	st	46,88	4500
M-windveerstuk	20	st	36,66	733,2
Plaatsingskost	1064	m	7,5	7980
Levering	3	transport	250	750
			TOTAAL (euro):	43760,20

Tabel 3.3: Prijsraming geïsoleerde golfplaat

3.3 Voor- en nadelen

Dit onderdeel behandelt de voor- en nadelen van de drie producten. Reacties uit de enquête en eigen bevindingen worden hier gebruikt als input. Na een globale beschrijving van de voor- en nadelen worden de producten kort vergeleken met elkaar op vlak van lucht-, regen- en stuifsnieuwdichtheid, dit op basis van de proefresultaten behandeld in hoofdstuk *Beproevingmethoden*. Alsook worden deze op basis van prijs, hanteerbaarheid, plaatsingsduur en isolerend vermogen beoordeeld.

3.3.1 Standaard golfplaten ECOLOR

De traditionele golfplaat is al jaar en dag een vaste waarde in de agrarische sector. Uit de enquête blijkt dat nog steeds het merendeel van de landbouwers en veetelers golfplaten gebruiken als dakbedekking voor hun stallen en hun opslagplaatsen.

De grote troef van de golfplaat is wellicht de opbouw uit vezelcement, vooral bij veetelers geliefd vanwege haar chemisch inerte eigenschap. Golfplaten zijn gemakkelijk en met de hand te plaatsen. Door hun korte overspanning zijn ze ook gemakkelijk zelfstandig te vervangen en blijven de vervormingen ten gevolge van temperatuurwisselingen beperkt. Het nadeel van deze korte overspanningen is natuurlijk wel dat er veel naden en kieren ontstaan en de plaatsing langer duurt in vergelijking met sandwichpanelen. Zelfs

al wordt er gebruik gemaakt van een dichtingskit, toch leert de praktijk dat er nog vaak regen en stuifsnieuw kan binnendringen in het gebouw. Zowel de gewone golfplaat als de lichtdoorlatende golfplaat verkleuren onder invloed van het weer en het zonlicht. De lichtdoorlatende golfplaten durven ook wel eens vervormen ten gevolge van de hitte.

De traditionele golfplaat is een degelijk product en in vergelijking met de andere dakbedekkingen veruit de goedkoopste manier om een dak te bedekken.

+	-
Prijs	Plaatsingsduur
Hanteerbaarheid	Luchtdichtheid
	Regendichtheid
	Stuifsnieuwdichtheid
	Niet isolerend

3.3.2 Sandwichpanelen

Indien een stal of loods geïsoleerd moet worden wordt er wel eens naar sandwichpanelen gegrepen. Ze hebben als grote voordeel dat zij in de meeste gevallen het gebouw in één keer kunnen overspannen. Een bijkomend voordeel hiervan is dat de plaatsingsduur beduidend lager ligt dan deze bij (geïsoleerde) golfplaten en dat er minder naden in het dak zijn. Deze grote panelen brengen echter ook wat nadelen met zich mee. Zo kunnen ze niet met de hand gelegd worden, een montagekraan is dus een vereiste. Bovendien brengt de grote lengte ook een grote thermische uitzetting met zich mee. De lange panelen hebben minder speling om uit te zetten met gevolg dat er wel eens kieren ontstaan ter hoogte van de naden. Dit ten nadele van de regen-, stuifsnieuw- en luchtdichtheid. De panelen zijn ongeveer twee keer duurder dan de standaard golfplaten, maar bezitten wel een isolerend vermogen. Aangezien sandwichpanelen bestaan uit metalen profielen kunnen ze corrosief gedrag vertonen in agressieve milieus zoals veestallen. Hierdoor zal de levensduur korter zijn dan die van de geïsoleerde golfplaat. Qua prijs liggen sandwichpanelen en geïsoleerde golfplaten in dezelfde grootteorde.

+	-
Plaatsingsduur	Prijs
Luchtdichtheid	Hanteerbaarheid
Regendichtheid	
Stuifsnooddichtheid	
Isolerend	

3.3.3 Geïsoleerde geventileerde golfplaten ECOLOR ISO

De geïsoleerde golfplaat combineert zo goed als alle voordelen van de sandwichpanelen met die van de golfplaat. De platen hebben een isolerend vermogen, een betere regen- en stuifsnooddichtheid en zijn nog steeds met de hand plaatsbaar. In tegenstelling tot sandwichpanelen zijn ze ongevoelig voor corrosie en ongevoelig voor de agressieve milieus die zich voordoen in de agrarische sector. De luchtdichtheid van de geïsoleerde golfplaten is geringer dan deze van sandwichpanelen, dit is vooral te wijten aan het groter aantal naden dat de korte platen met zich meebrengen. De hart-op-hart tussenafstand van de gordingen die gehanteerd wordt voor de golfplaten ligt zeer dicht bij die van de sandwichpanelen. Het verschil in kostprijs met betrekking tot de gordingen zal bijgevolg niet doorslaggevend zijn.

+	-
Hanteerbaarheid	Prijs
Stuifsnooddichtheid	Plaatsingsduur
Regendichtheid	Luchtdichtheid
Isolerend	

Hoofdstuk 4

Besluit

De geventileerde geïsoleerde golfplaat is een innovatief product binnen de bouwwereld. Ze combineert de troeven van de standaard golfplaat met een isolerend vermogen. Bijgevolg staat de geïsoleerde golfplaat sterk in zijn schoenen in de concurrentiestrijd met sandwichpanelen. Beide daksystemen leunen dicht tegen elkaar qua kostprijs, maar dankzij de chemische inertie van het vezelcement heeft de ECOLOR ISO een belangrijk voordeel. De levensverwachting van de vezelcementgolfplaten is immers beduidend langer dan de corrosiegevoelige sandwichpanelen.

Initieel werd gedacht dat de geïsoleerde golfplaat nog heel wat aanpassingen nodig had om uit te groeien tot een product dat goede prestatie-eigenschappen naar regen-, stuifsnieuw- en luchtdichtheid. Door het gebrek aan beproevingsmethoden in de norm voor het testen van stuifsnieuw- en regendichtheid werd zodoende een concept bedacht, dewelke een antwoord kon bieden aan deze problematiek. Dit concept leidde tot de bouw van een succesvol prototype waarbij een daksimulatie zowel in onderdruk als in overdruk kan gebracht worden. Op deze manier werden proeven uitgevoerd teneinde de regen-, stuifsnieuw- en luchtdichtheid van het geheel te optimaliseren. De proefopstelling werd dermate ontworpen dat deze verder uitgebouwd kan worden en dat er verschillende daksimulaties getest kunnen worden.

Uit de proeven blijkt echter dat de geïsoleerde golfplaat, mits voldoende aandacht besteed wordt aan de aansluitingen, in haar huidige vorm reeds goed presteert. Zelfs indien de platen geplaatst worden zonder gebruik te maken van een dichtingskit, biedt de isolatieplaat al voldoende bescherming tegen regen en stuifsnieuw. Dit is vooral te danken aan de grotere luchtdichtheid van het geheel ten opzichte van de standaard golfplaat.

Door deze grotere luchtdichtheid heeft onderdruk, ten gevolge van wind, minder greep op eventueel indringende regen of stuifsnieuw.

De stuifsnieuw, hier onder de vorm van EPS-parels, is nog wel nog onderhevig aan de zuigkracht ten gevolge van onderdruk, daar het lichter is dan regen. Uit de proeven blijkt dat bij platen zonder dichtingskit, stuifsnieuw toch nog zijn weg tot aan de isolatieplaat vindt. De sneeuw blijft echter wel hangen in de voegen. Vochtindringing kan wel ontstaan wanneer de sneeuw hier smelt. Het gebruik van een dichtingskit zorgt ervoor dat de stuifsnieuw wordt tegengehouden ter hoogte van de overlapping in de breedterichting van de platen. Echter ontstaat nog steeds een lek daar waar vier platen elkaar overlappen. Hierdoor kan sneeuw en regen gemakkelijk naar binnen worden gezogen. Dit probleem kan moeilijk worden opgelost en vormt aldus een belangrijk aandachtspunt dat mogelijk kan worden onderzocht in een volgend eindwerk. De luchtdichtheid van de platen kan verbeterd worden zoals reeds werd aangehaald in het hoofdstuk *2.3 De ideale geïsoleerde golfplaat*. Echter is verder onderzoek vereist en is de plaat tot zover niet toepasbaar in de residentiële bouw.

De vele uitvoeringsdetails die ge(re)produceerd werden, hebben hun nut bewezen en worden reeds gebruikt in de technische brochure van de ECOLOR ISO golfplaat¹. Dankzij de principedetails werd de tabel, gebruikt voor de plaatsingsvoorschriften van de nokgordingen, herleid tot één algemene formule, waardoor het berekeningsproces van de gezochte plaatsingsafstand werd vergemakkelijkt. Ook deze formule wordt al gebruikt ter ondersteuning van klanten. De formule heeft ook aan het licht gebracht dat in extreme combinaties van de verschillende parameters het speciaal daarvoor ontwikkelde verlengde K-nokstuk niet voldoet aan de overlappingseis van 200 mm.

In de Case Study wordt aangetoond dat de ECOLOR ISO plaat geen of weinig prijsvoordeel heeft ten opzichte van sandwichpanelen, in tegenstelling tot de ECOLOR plaat. Sandwichpanelen en ECOLOR ISO platen hebben elk hun troeven. Sandwichpanelen zijn sneller geplaatst, maar ECOLOR ISO platen zijn dan weer beter bestand tegen agressieve omgevingen die in de agrarische sector dikwijls voorkomen. Vooral bij varkens- en pluimveestallen, die nood hebben aan isolatie, komt een chemisch inert daksysteem van pas. De keuze tussen sandwichpanelen en ECOLOR ISO platen hangt dus af van welke

¹Deze technische brochure valt terug te vinden onder bijlage A en op de website van Eternit onder de rubriek ECOLOR ISO.

troeven de klant verkiest.

De geïsoleerde geventileerde golfplaat is reeds een goed product dat mits enkele aanpassingen en voldoende aandacht aan een goede plaatsing toepasbaar is in de agrarische sector. Ingeval het aspect luchtdichtheid nog verder onderzocht en ontwikkeld wordt, bestaat de kans er vermoedelijk in dat de geïsoleerde geventileerde golfplaat ook toepasbaar wordt in de residentiële bouwsector.

Bibliografie (selectief)

Documenten

Belgisch Instituut voor Normalisatie, NBN EN 494: Geprofileerde platen en hulpstukken van vezelcement - Productspecificaties en beproevingsmethode, vijfde uitgave, december 2012.

Belgisch Instituut voor Normalisatie, NBN EN 1609: Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen - Bepaling van de wateropname bij kortstondige gedeeltelijke onderdomping, 2013.

Belgisch Instituut voor Normalisatie, NBN EN 12087: Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen - Bepaling van de wateropname bij langdurige onderdomping, 2013.

Belgisch Instituut voor Normalisatie, NBN EN 15057: Geprofileerde platen van vezelcement - Beproevingmethode voor weerstand tegen inslag, eerste uitgave, augustus 2006.

Eternit, *Golfplaten*, Kapelle-op-den-Bos, 2013.

Eternit, *Golfplaten - Plaatsingsgids*, Kapelle-op-den-Bos, 2013. Eternit, *De golfplaten ECOLOR NT en ECOLOR EXTRA NT*, Kapelle-op-den-Bos, 2012. Eternit, *De geïsoleerde en geventileerde golfplaten NT - ECOLOR ISO*, Kapelle-op-den-Bos, 2013.

WTCB, TVN 225: Daken met golfplaten van vezelcement: materiaal - opbouw - uitvoering, september 2002.

Websites

Cooke T, Formation of Films on Hatschek Machines, Beschikbaar op www.fibreconsulting.com/publications/011011.hatschekfilmsummary.pdf, Geconsulteerd op 21.12. 2013.

Eternit, Asbestverleden. Beschikbaar op www.eternit.be/nl/over-eternit/asbest-verleden/, Geconsulteerd op 18.12.2013.

Van Gansbeke S, et al. (2012), Huisvesting van vleesvee, Beschikbaar op www.vlaanderen.be/landbouw (Rubriek Dier/ Runderen), Geconsulteerd op 24.10.2013.

Van Gansbeke S, Van den Bogaert T (2011), Huisvesting van vleeskippen, Beschikbaar op www.vlaanderen.be/landbouw (Rubriek Dier/ Pluimvee Konijnen), Geconsulteerd op 24.10.2013.

Van Gansbeke S, Van den Bogaert T (2009), Huisvesting van leghennen, Beschikbaar op www.vlaanderen.be/landbouw (Rubriek Dier/ Pluimvee Konijnen), Geconsulteerd op 24.10.2013.

Van Gansbeke S, et al. (2011), Groepshuisvesting van zeugen, Beschikbaar op www.vlaanderen.be/landbouw (Rubriek Dier/ Varkens), Geconsulteerd op 24.10.2013.

Van Gansbeke S, et al., (2010), Ventilatie en klimaatbeheersing bij varkensstallen, Beschikbaar op www.vlaanderen.be/landbouw (Rubriek Dier/ Varkens), Geconsulteerd op 20.11.2013.

van Kneusel A.T.M, Van Krimpen M.M. (2008), Energie- en eiwitbehoefte van biologisch gehouden pluimvee Rapport 122, Beschikbaar op www.asg.wur.nl (Rubriek Documentatie/2008), Geconsulteerd op 15.11.2013.

WTCB, Rekeningsmodules, Beschikbaar op www.bbri.be/antenne_norm/eurocodes/nl/modules.html, Geconsulteerd op 02.06.2014.

Afbeeldingen

1.1: Devree Joost, *Cellulosevezels*. Beschikbaar op <http://www.joostdevree.nl/bouwkunde2/cellulose.htm>, Geconsulteerd op 03.06.2014.

1.2: CRI, *Hatschek-proces*. Beschikbaar op <http://www.ciments-renforces.fr/index.php?id=27lg=fr>, Geconsulteerd op 02.06.2014.

1.3: Eternit, *De geïsoleerde en geventileerde golfplaten NT - ECOLOR ISO*, Kapelle-op-den-Bos, 2013, p.3.

1.4: Eternit, *idem*, p.4.

2.1: Eternit, *De golfplaten ECOLOR NT en ECOLOR EXTRA NT*, Kapelle-op-den-Bos, 2012, p.35.

2.2: Eternit, *idem*.

2.3: Eternit, *idem*, p.33.

2.4: Eternit, *idem*.

2.9: Eternit, *De geïsoleerde en geventileerde golfplaten NT - ECOLOR ISO*, Kapelle-op-den-Bos, 2013, p.7.

2.10: Eternit, *idem*, p.9.

2.19: Eternit, *De geïsoleerde golfplaat*. Beschikbaar op <http://www.eternit.be/nl/golfplaten/producten/ecolor-iso/>, Geconsulteerd op 02.06.2014.

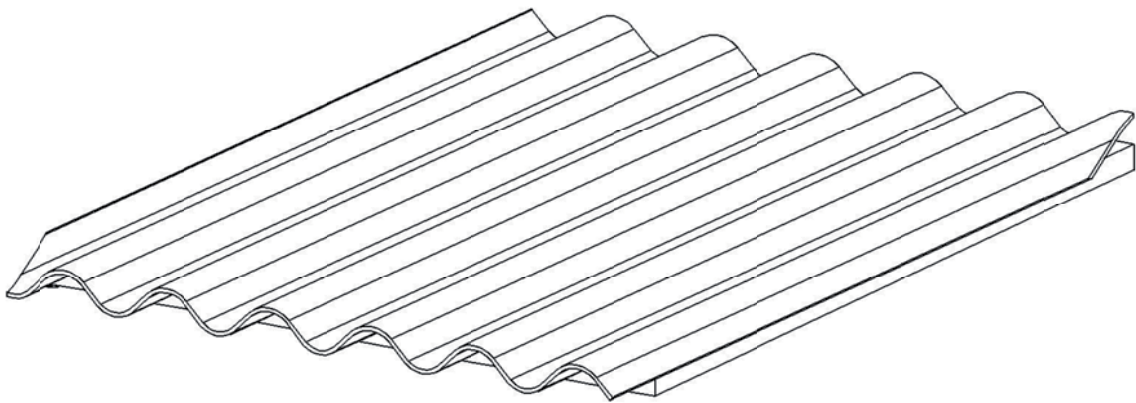
Tabellen

1.1: Eternit, *De geïsoleerde en geventileerde golfplaten NT - ECOLOR ISO*, Kapelle-op-den-Bos, 2013, p.18.

1.2: Eternit, *De golfplaten ECOLOR NT en ECOLOR EXTRA NT*, Kapelle-op-den-Bos, 2012, p.5.

1.3: Eternit, *De geïsoleerde en geventileerde golfplaten NT - ECOLOR ISO*, Kapelle-op-den-Bos, 2013, p.5.

Bijlage A: Technische brochures



DE GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN NT

ECOLOR ISO



Inhoudsopgave

1	ALGEMENE GEGEVENS WAT BETREFT HET PRODUCT	3
1.1	PRODUCTSAMENSTELLING	3
1.1.1	DE GOLFPLAAT ECOLOR NT	3
1.1.2	ISOLATIE – SAMENSTELLING VAN HET PRODUCT	4
1.1.3	HULPSTUKKEN	6
1.1.4	HULPSTUKKEN VOOR AFWERKING VAN DE ISOLATIE	16
1.2	DE GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLAAT ECOLOR-ISO - SAMENSTELLING	17
1.2.1	VOORDELEN, EIGENSCHAPPEN EN PERFORMANTIES	19
1.2.2	VERPAKKING – TRANSPORT EN OPSLAG	19
2	ALGEMENE GEGEVENS BETREFFENDE DE PLAATSING VAN DE GOLFPLATEN	20
2.1	DRAAGSTRUCTUUR	20
2.1.1	DAKEN	20
2.2	NORMALISATIE	21
2.3	MONTAGE	22
2.4	PLAATSINGSMETHODE	25
2.4.1	RONDDEKKEN	25
2.5	DICHTINGEN	25
2.6	BEVESTIGINGEN	26
2.7	LICHTDOORLATENDE PLATEN	27
2.8	PLAATSEN VAN ZONNEPANELEN	27
2.9	PLAATSEN VAN GROENDAKEN – ECOLOR GREEN	27
3	VERVANGING VAN EEN PANEEL	27
3.1	UITNEMEN VAN HET BESTAAND PANEEL	27
3.2	HERPLAATSEN VAN EEN PANEEL	27
4	PRINCIPEDetails	28
5	DAKOPBOUW	32
6	VEILIGHEID	32
6.1	MONTAGE	32
6.2	BEWERKING EN AFBRAAK	32
6.3	ONDERHOUD EN REINIGING	33
6.4	ALGEMEEN	33
7	MEER INFORMATIE	33



1 ALGEMENE GEGEVENS WAT BETREFT HET PRODUCT

1.1 PRODUCTSAMENSTELLING

De ECOLOR ISO NT golfplaat is samengesteld uit de golfplaat ECOLOR NT - profiel 177/51, een product zonder asbest en de isolatieplaat. Deze laatste is verlijmd met de golfplaat teneinde een geïsoleerde plaat te bekomen. De twee onderdelen van het geïsoleerd paneel, de golfplaat en de isolatie worden hierna afzonderlijk beschreven.

ECOLOR ISO is een geregistreerde merknaam en wordt officieel vermeld als ECOLOR ISO. Om praktische redenen wordt in dit document deze naam steeds vermeld als ECOLOR ISO

1.1.1 DE GOLFPLAAT ECOLOR NT

De golfplaten ECOLOR NT zijn asbestvrije producten (NT). Voor alle gegevens van de golfplaat wordt verwezen naar de "Algemene en Specifieke Technische gegevens geldig voor de vezelcement golfplaten – profiel 177/51" en dit enkel voor wat betreft het profiel ECOLOR.

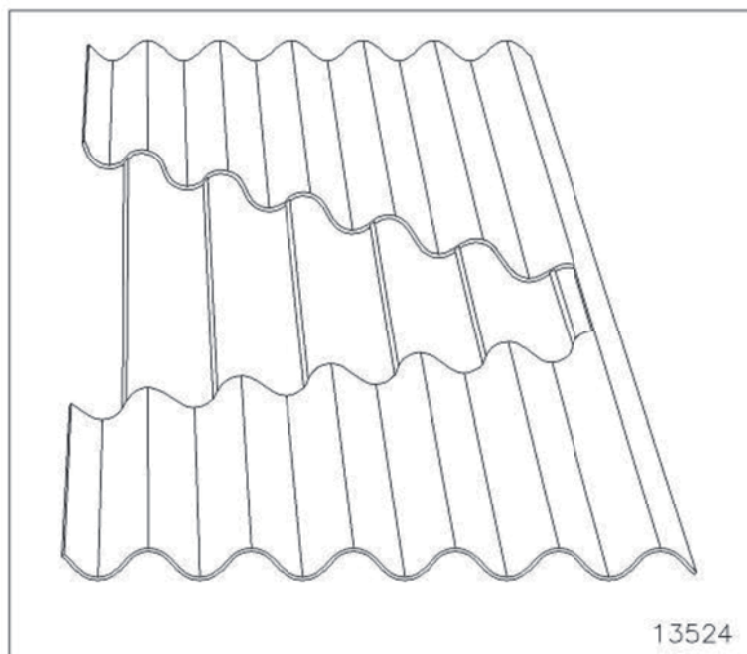


Fig. 1: Golfplaat profiel ECOLOR met veiligheidstrip

Tabel 1: Gewichten van de golfplaten ECOLOR in functie van de lengtes (gewichten op basis van het gemiddeld vochtigheidsgehalte) (*) op bestelling

lengte (mm)	1220	1525
gewicht ECOLOR (kg)	18,0	22,5
massa (kg/m ²)	14	14
afgesneden hoeken (G/HA)	X	X
zonder afgesneden hoeken	X	X
afgesneden hoek voor onderkant dak	*	*

De golfplaten zijn verkrijgbaar:

- met 2 afgesneden hoeken (rechtsboven en linksonder) volgens opgave in de prijslijst.
- platen zonder afgesneden hoeken.
- plaat met 1 afgesneden hoek voor onderkant dak (*: op bestelling) voorzien van een te kiezen lengte van de oversteek (maximaal 200 mm) van de golfplaat ten opzichte van de isolatie. We raden hier een oversteek van 100 mm aan.



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

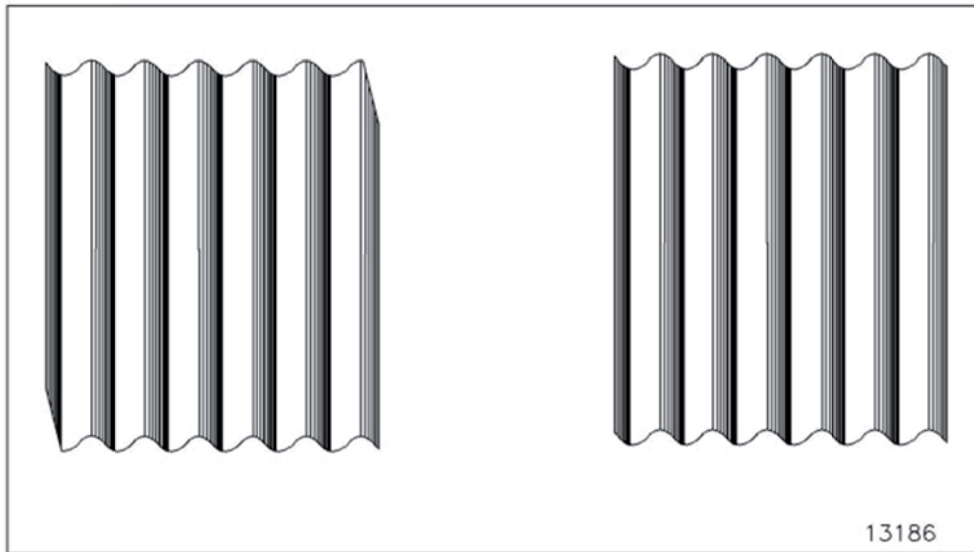


Fig. 2: Golfplaat ECOLOR met afgesneden hoeken (links)
en golfplaat zonder afgesneden hoeken (rechts)

Ze zijn enkel beschikbaar in de kleuren lichtgrijs (naturel, ongekleurd) en donkergrijs.

1.1.2 ISOLATIE – SAMENSTELLING VAN HET PRODUCT

De isolatie is een PIR product (Poly-Iso-Cyanuraat)

Productiemethode

De isolatie bestaat uit een kern in Taufoam (Recticel®). Dit product heeft een bijzondere celstructuur die borg staat voor een isolatiemateriaal met grote stabiliteit, ook bij hogere temperaturen.

De isolatiepanelen zijn voorzien van een bekleding, bestaande uit een licht gewafelde aluminiumfolie (dikte 50µ) zichtzijde witgelakt, achterzijde aluminiumkleurig.

Randafwerking:

De linkerkant wordt voorzien van een zaagsnede in de linkse langszijde van de plaat voor de bevestiging van een profiel.



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

Technische gegevens

Tabel 2: Technische gegevens van de PIR-isolatie

Omschrijving	Eenheid	Karakteristieken
Volumegegewicht in de kern	Kg/m ³	Circa 30
Mechanisch gedrag		
- Druksterkte bij 10% vervorming CS(10/Y)150 volgens NEN-EN 826	kPa kg/cm ²	>150 1,5
Dampdiffusieweerstandsgetal van het Tafoam by Recticel®	μ	50-100
Treksterkte loodrecht op het oppervlak: TR80 volgens NEN-EN 1607	Pa	≥ 80
Waterabsorptie lange termijn WL(T)2 volgens NEN-EN 12087	%	< 2
Brandgedrag product volgens NEN-EN 13501-1		Euroclass D-s2, d0
Brandgedrag end use volgens classification report 15130E		Euroclass B-s2, d0
Warmtegeleidingscoëfficiënt λ _D volgens NEN-EN 12667	W/mK	0,024
Warmteweerstand R _D (nieuwwaarde t.e.m. 30 jaar)		
- bij dikte 40 mm	m ² .K/W	1,65
Dimensionele stabiliteit bij specifieke temperatuur en vochtcondities DS(TH)8 volgens NEN-EN 1604		
- Vochttest 48u, 70°C, 90% RV		
o Lengte- en breedteverandering	%	≤ 2
o Dikteverandering	%	≤ 6
- Vochttest 48u, -20°C		
o Lengte- en breedteverandering	%	≤ 1
o Dikteverandering	%	≤ 2

Afmetingen en toleranties

De lengte van de isolatie is steeds gelijk aan de lengte van de golfplaat verminderd met de standaardoverlap van 200mm.

Tabel 3: Nominale afmetingen van de PIR isolatie

	Eenheid	Toleranties
nominale dikte <50 mm	mm	+5/-2
lengte	mm	+0/-2
breedte	mm	+0/-2

Andere technische gegevens

Tabel 4: Haaksheid en vlakheid van de PIR isolatie

	Eenheid	Toleranties
haaksheid	mm/m	≤ 3
vlakheid	mm/m	≤ 10

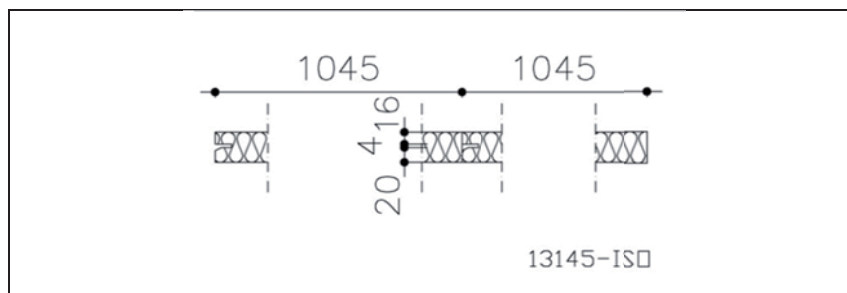


Fig. 3: PIR Isolatie – snede – nuttige breedte 1045 mm.



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

Certificaten

De geleverde PIR panelen beschikken over het keurmerk Keymark 001-BK-514-004-0023-W001 en de Technische Goedkeuring ATG/H750.

Normen

De producten zijn gecertificeerd volgens de norm NEN-EN 13165 en de productie van de isolatieplaten is gecertificeerd volgens ISO 9001:2008.

Belangrijke opmerking:

Het is van belang dat alle isolatie welke in direct contact komt met de buitenlucht wordt beschermd tegen indringing van ongedierte en vogels.

1.1.3 HULPSTUKKEN

Hulpstukken in vezelcement

Een brede waaier van hulpstukken laat toe voor quasi alle dakdetails een sierlijke en tegelijkertijd een technisch goede oplossing met golfplaten te realiseren. Deze hulpstukken hebben dezelfde samenstelling als de golfplaat. Ook de afwerking is identiek. Afhankelijk van de dakhelling kan voor een specifieke oplossing gekozen worden in overleg met de Dienst Toepassingen van Eternit N.V.

Specifieke hulpstukken voor de ECOLOR ISO golfplaten worden hierna omschreven.

Tabel 5: De hulpstukken in vezelcement voor de golfplaten ECOLOR ISO

Nokstukken	Windveerstukken	Topgevelstukken	Andere hulpstukken
K-nokstuk(*)	M-windveerstuk	MK-topgevelstuk (*)	Golfplaat met pijpdoorvoer
K-ontluchtingsnokstuk	Geknikt M-windveerstuk		Hoekkeperstuk
K-ventilatie nokstuk(*)			Hoekkeperonderstuk
V-nokstuk			
Z-nokstuk			
Bovenstuk			

(*) Deze hulpstukken bestaan in 2 versies (voor hellingen tot 15° en voor hellingen groter dan 15°) welke niet compatibel zijn met elkaar.

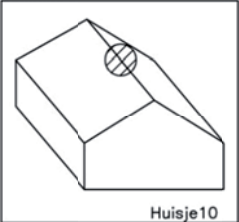

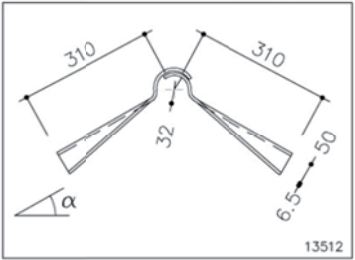
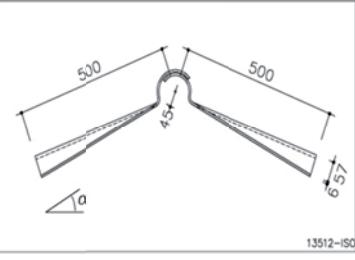
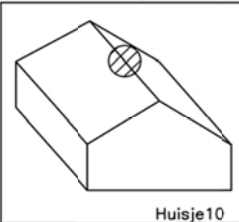
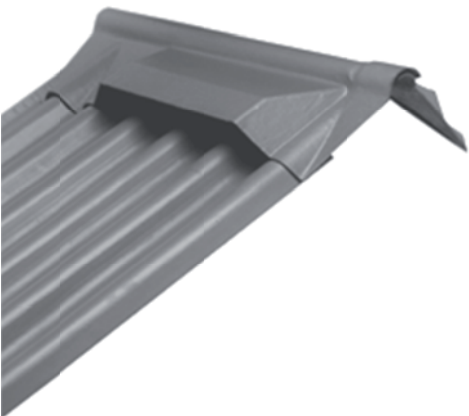
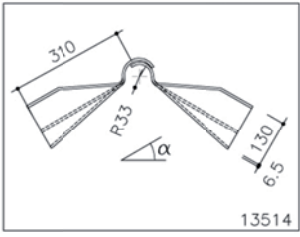
De hulpstukken die niet voorzien zijn van de vermelding (*) zijn de standaardhulpstukken die beschikbaar zijn in het standaardgamma van de vezelcementgolfplaten.

ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

Alle opgenomen gewichten vermeld in de tabellen hierna zijn gemiddelde gewichten. Het werkelijke gewicht kan hiervan afwijken in functie van bv. het vochtigheidsgehalte.

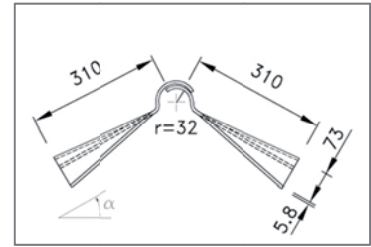
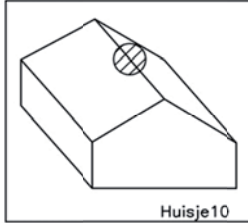
Tabel 6: Technische gegevens van de hulpstukken van de golfplaten ECOLOR ISO

K-nokstuk		K-ontluchtingsnokstuk					
							
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>totale breedte (mm)</th> <th>massa (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5° t/m 45°</td> <td>1147</td> <td>4,85 voor de vleugellengte 310 mm 7,3 voor de vleugellengte 500 mm</td> </tr> </tbody> </table>	α	totale breedte (mm)	massa (kg)
α	totale breedte (mm)	massa (kg)					
5° t/m 45°	1147	4,85 voor de vleugellengte 310 mm 7,3 voor de vleugellengte 500 mm					
			<p>Plaatsingsrichting: steeds rechts naar links</p> <p>Nuttige breedte bij toepassing van: ECOLOR ISO: 1047 mm Standaardvleugellengte 310 mm voor hellingen tot en met 15°</p>				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>breedte (mm)</th> <th>massa (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5° t/m 45°</td> <td>1147</td> <td>8,1 voor de vleugellengte 310 mm</td> </tr> </tbody> </table>	α	breedte (mm)	massa (kg)
α	breedte (mm)	massa (kg)					
5° t/m 45°	1147	8,1 voor de vleugellengte 310 mm					

ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

K-ventilatie nokstuk



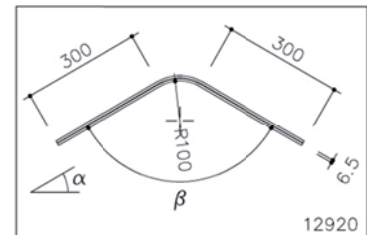
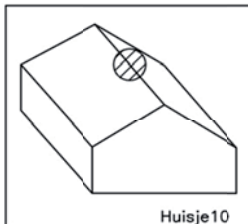
Schets K-ventilatie nokstuk met vleugellengte 500mm is niet beschikbaar

Plaatsingsrichting:
steeds rechts naar links

α	breedte (mm)	massa (kg)
10° t/m 35°	1147	4,85 voor de vleugellengte 310 mm 7,9 voor de vleugellengte 500 mm

Nuttige breedte bij toepassing van:
ECOLOR ISO: 1047 mmm
Standaardvleugellengte **310 mm** voor hellingen tot en met 15°
Vleugellengte **500 mm** voor hellingen groter dan 15°: op aanvraag.

V-nokstuk



Voorbeeld:
Helling $\alpha = 20^\circ$
Openingshoek $\beta = 140^\circ$

Plaatsingsrichting:
universeel

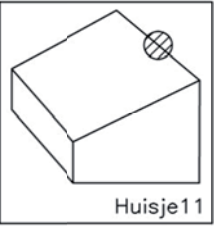
α	β	totale breedte (mm)	nuttige breedte (mm)	massa (kg)
12°	156°	1200	1100	7,2
15°	150°	1200	1100	7,2
20°	140°	1200	1100	7,4
30°	120°	1200	1100	8.0

Nuttige breedte bij toepassing van:
ECOLOR ISO: 1100 mmm

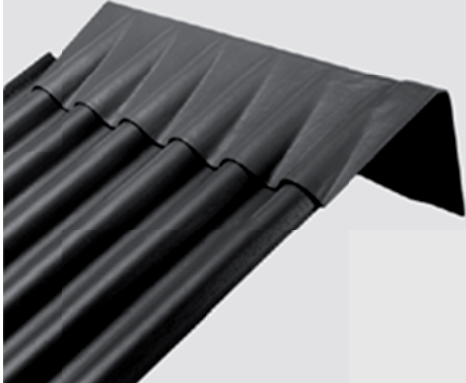
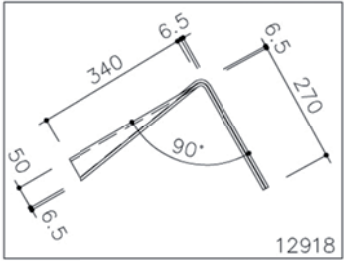
ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

Z-nokstuk



Huisje 11

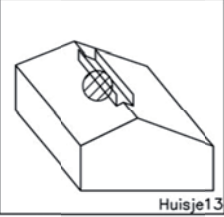
12918

Plaatsingsrichting:
rechts naar links (zoals afgebeeld - mof rechts)

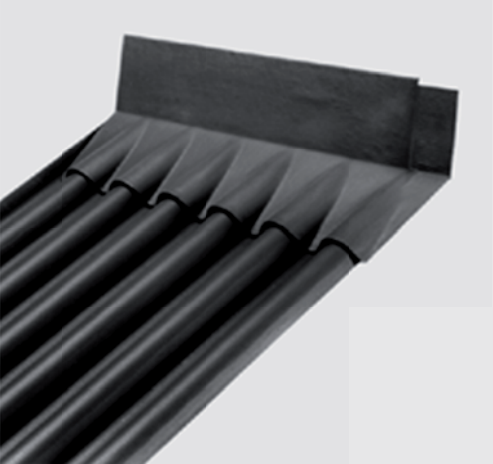
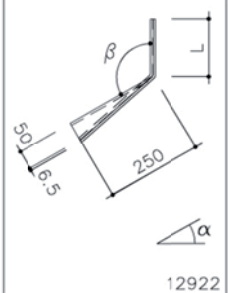
Nuttige breedte bij toepassing van:
ECOLOR ISO: 1047 mm

breedte (mm)	massa (kg)
1147	6,4

Bovenstuk



Huisje 13

12922

Voorbeeld:
Dakhelling $\alpha = 30^\circ$
Openingshoek $\beta = 120^\circ$

Lengte L = 150 en 300 mm

Plaatsingsrichting:
rechts naar links (zoals afgebeeld - mof rechts)

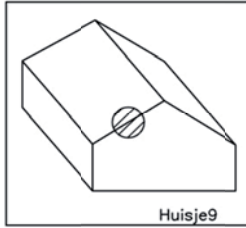
Nuttige breedte bij toepassing van:
ECOLOR ISO: 1047 mm

α	β	breedte (mm)	massa (kg) voor L= 150 en 300 mm
12°	102°	1147	4,4 - 6,5
15°	105°	1147	4,4 - 6,5
20°	110°	1147	4,4 - 6,5
30°	120°	1147	4,4 - 6,5

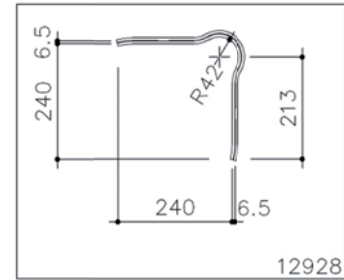
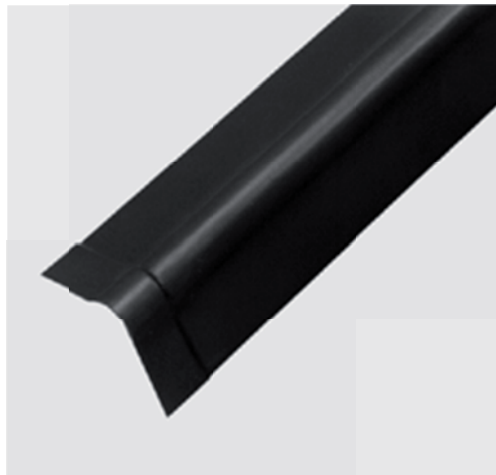
ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

M-windveerstuk



Huisje9

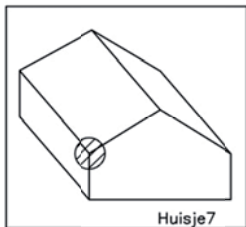


Uitvoering:
geen rechts of links
(universeel vormstuk)

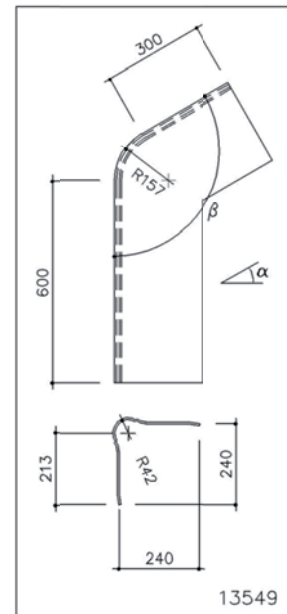
Van toepassing bij:
ECOLOR ISO

totale lengte (mm)	nuttige lengte (mm)	massa (kg)
2200	2100	10,3

Geknikt M-windveerstuk



Huisje7



Voorbeeld:
Dakhelling $\alpha = 30^\circ$
Openingshoek $\beta = 120^\circ$

Uitvoering:
rechts (zoals afgebeeld) of links
(uitvoering links)

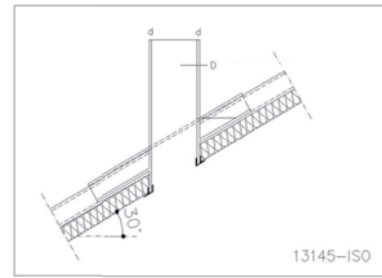
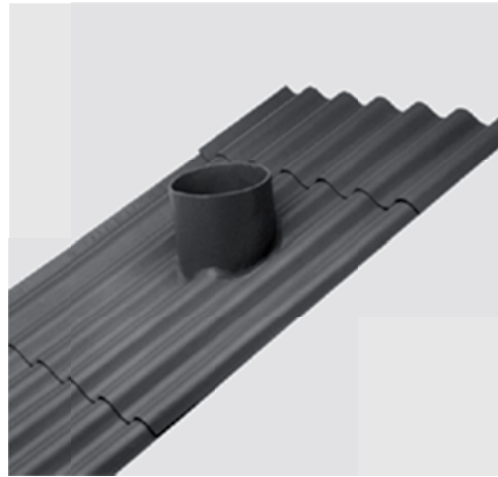
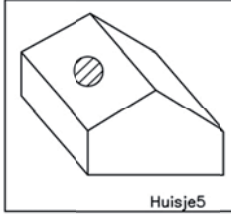
Van toepassing bij:
ECOLOR ISO

α	β	massa (kg)	uitvoering
12°	102°	4,7	links of rechts
15°	105°	4,7	
20°	110°	4,7	
30°	120°	4,8	

ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

Golfplaat met pijpdooier ECOLOR

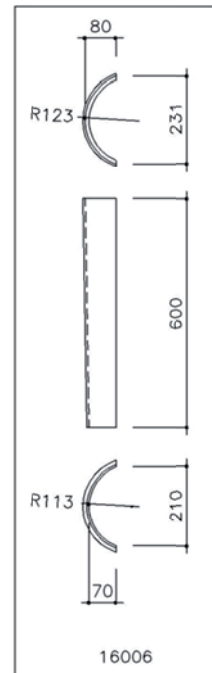
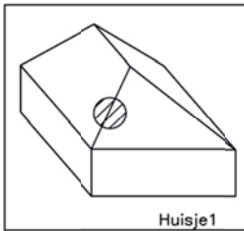


Plaatsingsrichting:
rechts naar links (zoals afgebeeld)

Nuttige breedte bij toepassing van:
ECOLOR ISO: 1047 mm

D (mm)	d (mm)
150	6
200	8
250	8
300	8

Hoekkeperstuk



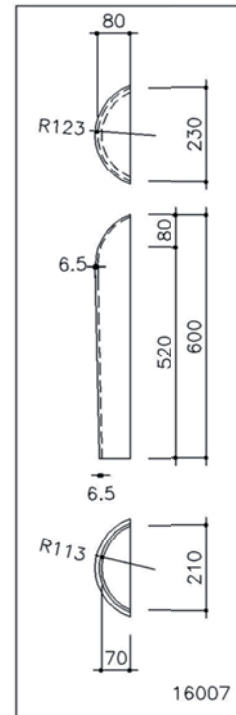
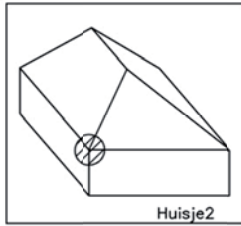
Van toepassing bij:
ECOLOR ISO

totale lengte (mm)	nuttige lengte (mm)	massa (kg)
600	520	2,1

ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

Hoekkeperonderstuk



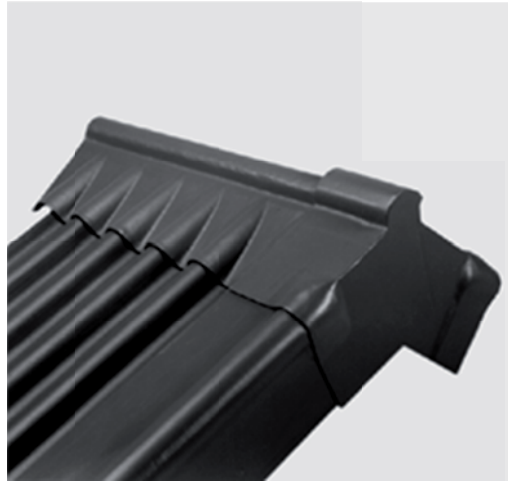
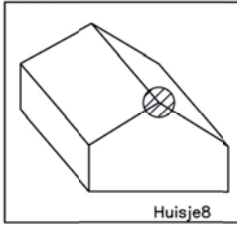
Van toepassing bij:
ECOLOR ISO

totale lengte (mm)	nuttige lengte (mm)	massa (kg)
600	520	2,1

ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

MK-topgevelstuk



α

5° t/m 45°

massa (kg)

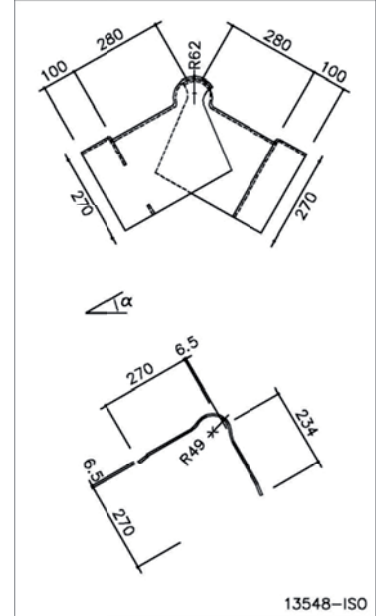
2,8 voor de vleugellengte
260 mm

op aanvraag voor de
vleugellengte 280 mm

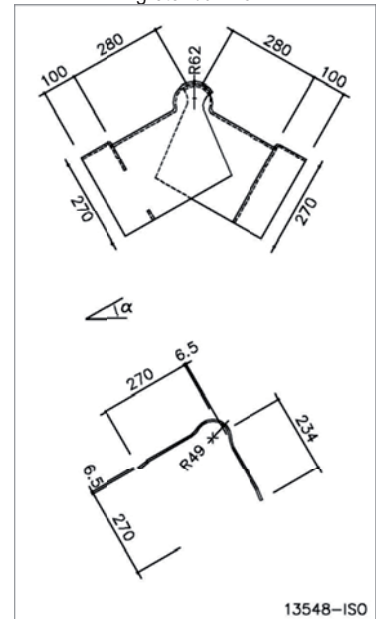
Plaatsingsrichting:

Niet links of rechts
(universeel stuk)

Standaardlengte **260 mm** (voor alle K-nokken tot 15°) voor hellingen tot en met 15°



Standaardlengte **280 mm** (voor alle K-nokken groter dan 15°) voor hellingen groter dan 15°





ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

Hulpstukken andere dan in vezelcement

Ventilerend sluitstuk voor onderkant dak of bovenkant dak bij bv. open nok:

- het sluitstuk aan de onderkant van het dak wordt bevestigd op de eerste gording en beschermt de onderkant van de PIR-isolatie indien deze voorbij de buitenwand van het gebouw komt.
- het sluitstuk aan de open nok sluit de openingen tussen de isolatie en de golfplaat af en beschermt de kopse kant van de isolatie
- het sluitstuk laat een grondige ventilatie toe dankzij zijn geperforeerde bovenkant ter hoogte van de golving.

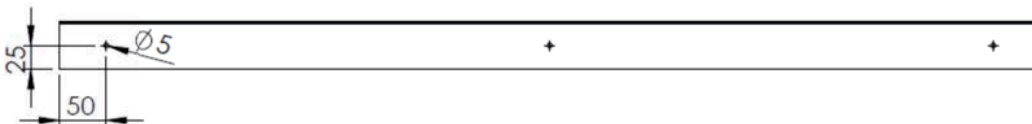
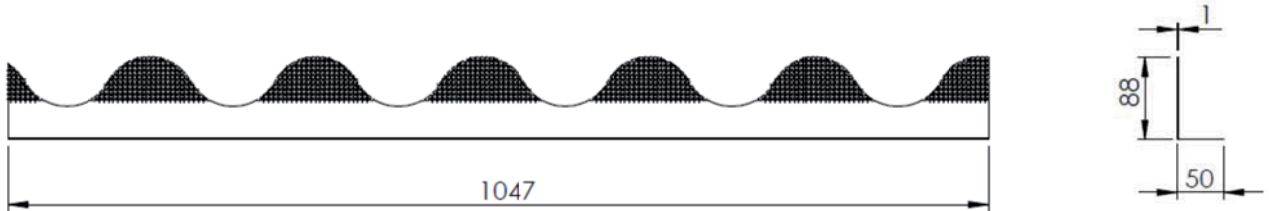


Fig. 4: Ventilerend sluitstuk in ongecoat aluminium met flap van 50 mm

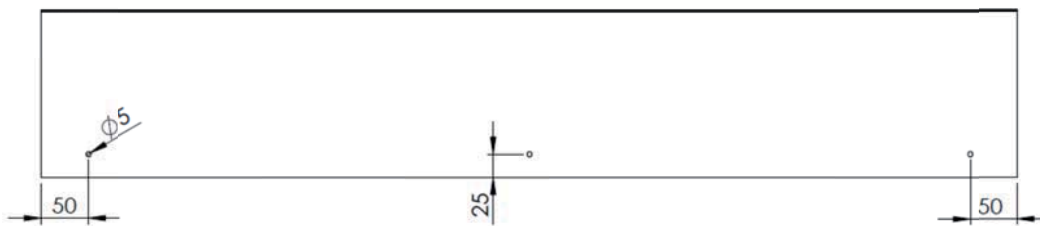
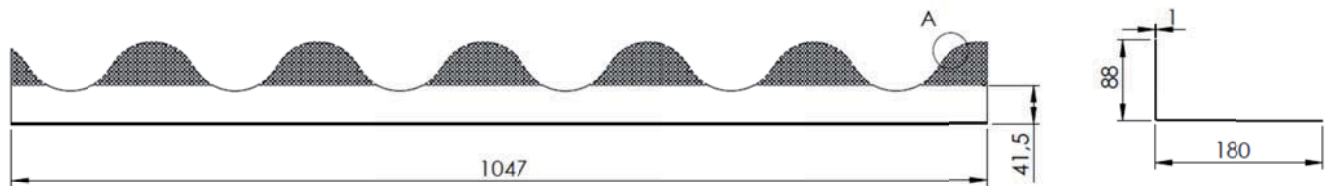
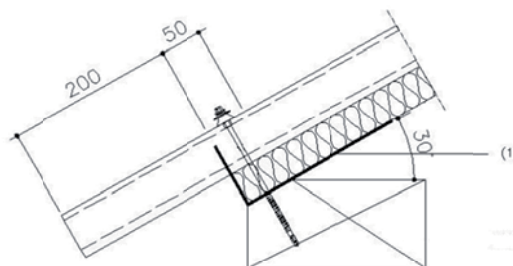


Fig. 5: Ventilerend sluitstuk in ongecoat aluminium met flap van 180 mm



13145-D4-ISO

Fig. 6: (1): Sluitstuk in metaal



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

Lichtdoorlatende golfplaten

De lichtdoorlatende golfplaten zijn combineerbaar met de ECOLOR ISO golfplaten. Ze zijn geproduceerd op basis van polycarbonaat en zijn dubbel of drie-wandig. Indien platen met hoekafsnijding vereist zijn, mogen volle platen op de werf nooit versneden worden maar dienen deze als dusdanig bij de leverancier besteld te worden.

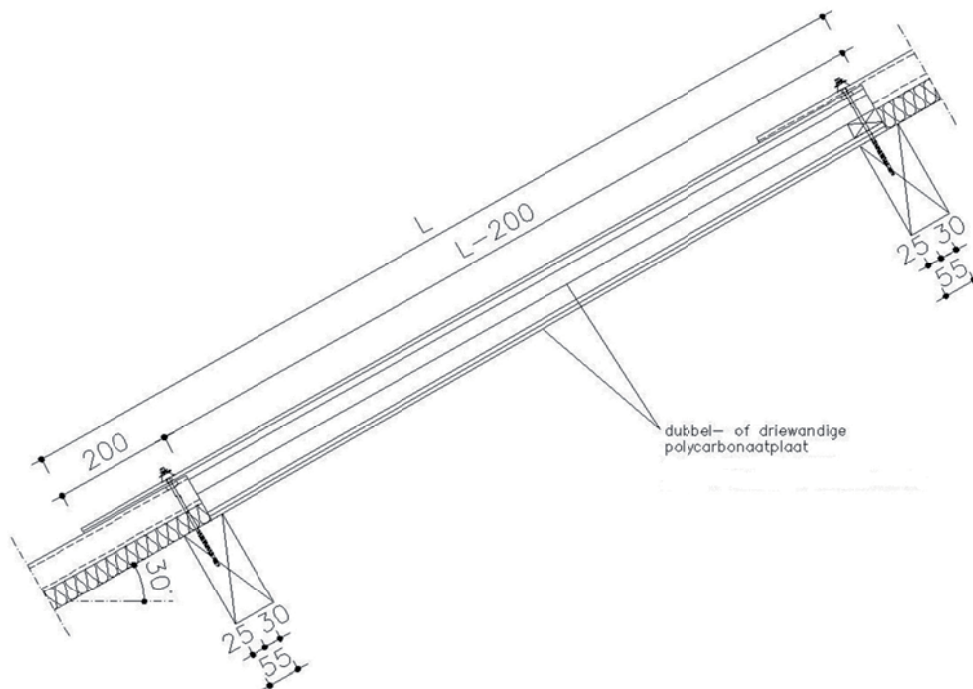
Voor verdere informatie verwijzen naar de Technische Fiche "Lichtdoorlatende golfplaten".

De opbouw van lichtdoorlatende platen wordt hieronder toegelicht.



Foto 1: Plaatsing van de lichtdoorlatende golfplaat

De lichtdoorlatende plaat wordt geplaatst zoals een normale golfplaat en aan de onderzijde voorzien van een vlakke polycarbonaatplaat die op de gordingen rust, zodat de onderkant van de afwerking van het dakvlak een doorlopend scherm is. De ventilatie gebeurt dus ook doorlopend in de ruimte tussen de lichtdoorlatende golfplaat en de lichtdoorlatende vlakke plaat.



19258-ISO

Fig. 7: Plaatsing van een lichtdoorlatende plaat met doorlopende ventilatie



1.1.4 HULPSTUKKEN VOOR AFWERKING VAN DE ISOLATIE

PVC-profielen:

1. Stoeltjesprofiel in de lengte van de plaat: uitvoering in wit PVC, voorzien in de lengte van de golfplaat en aangebracht in de productie aan de linker langskant van de ECOLOR ISO.

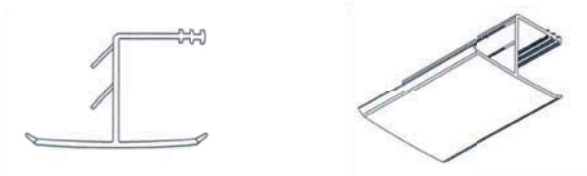


Fig. 8: Het stoeltjesprofiel in PVC.

2. U-vormig zijrandprofiel in wit PVC voor de afdichting van de zijkant van de PIR isolatieplaten, niet op voorhand gemonteerd en afzonderlijk te bestellen.

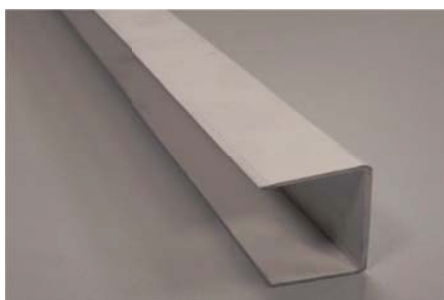


Foto 2: Het zijrandprofiel in PVC

PIR-isolatiepanelen

Deze zijn ook afzonderlijk verkrijgbaar in de dikte van 40mm voor bijvoorbeeld de afwerking van de aansluiting van de nokken.
Afmetingen: 1250/5000/40mm

Luchtdichtingstrips

Teneinde een verbeterde luchtdichtheid te voorzien, kunnen de voegen tussen de isolatieplaten voorzien worden van een dichtingstrip die ter plaatse wordt aangebracht. Dichtingstrips worden niet geleverd door Eternit.



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

1.2 DE GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLAAT ECOLOR-ISO - SAMENSTELLING

Het geïsoleerd paneel is samengesteld uit 3 elementen die hiervoor werden beschreven :

- de golfplaat met het profiel 177/51 – type ECOLOR
- de PIR-isolatie; standaarddikte $d=40$ mm.
- het stoeltjesprofiel in PVC (niet afgebeeld op de tekening, maar aangebracht in de productie)

De golfplaat en de PIR isolatie worden in de productie aan elkaar verlijmd. Voorafgaand aan de verlijming worden de isolatieplaten conisch uitgefreesd zodat het dikteverschil van de golfplaat, ter hoogte van de overlap, wordt geneutraliseerd. De PIR isolatie wordt verlijmd tegen de vezelcement golfplaat telkens in het dal van de golf.

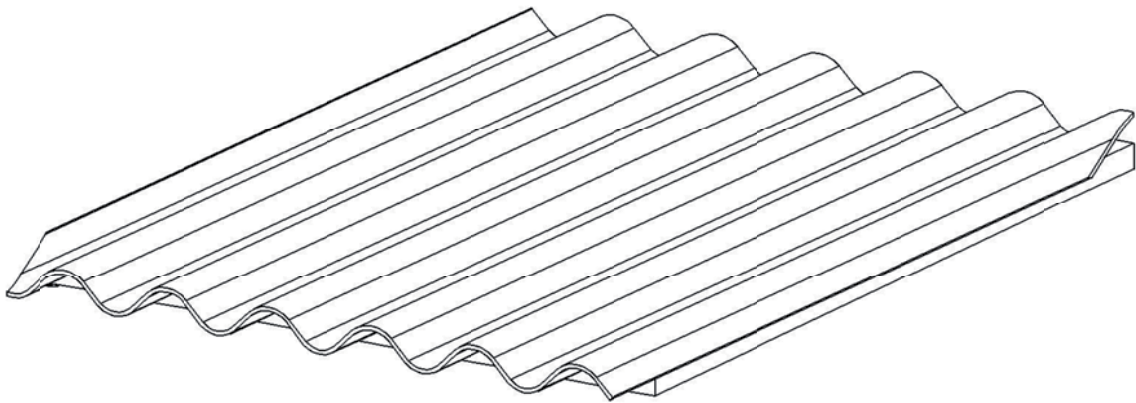


Fig.9: De geïsoleerde geventileerde golfplaat ECOLOR ISO

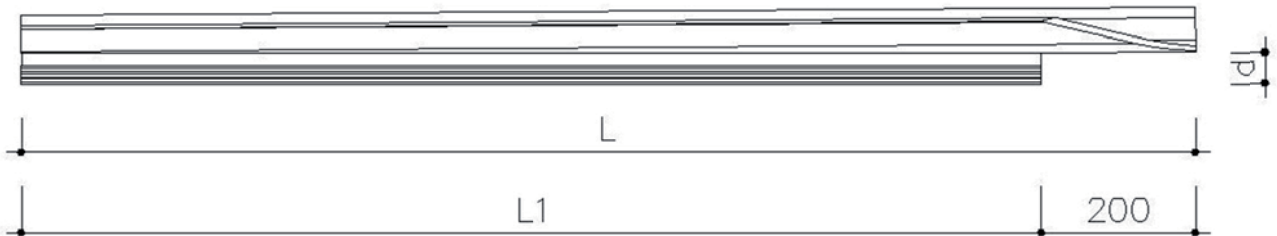


Fig. 10: Zijaanzicht van de golfplaat ECOLOR ISO – L = lengte van de golfplaat – L1 = nuttige lengte van de golfplaat

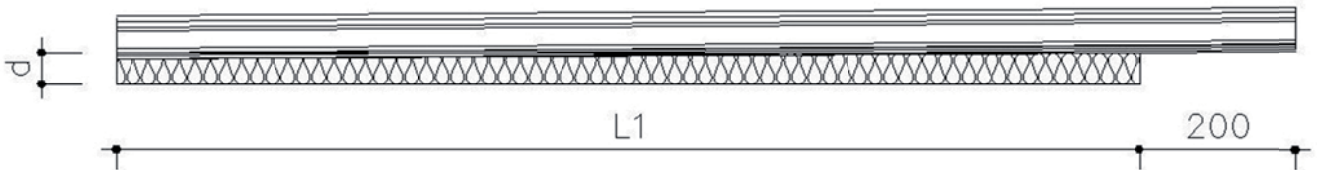


Fig. 11: Doorsnede van de golfplaat ECOLOR ISO – L = lengte van de golfplaat – L1 = nuttige lengte van de golfplaat
 d = dikte van de isolatie (40 mm)

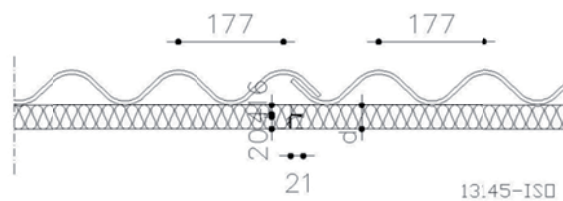
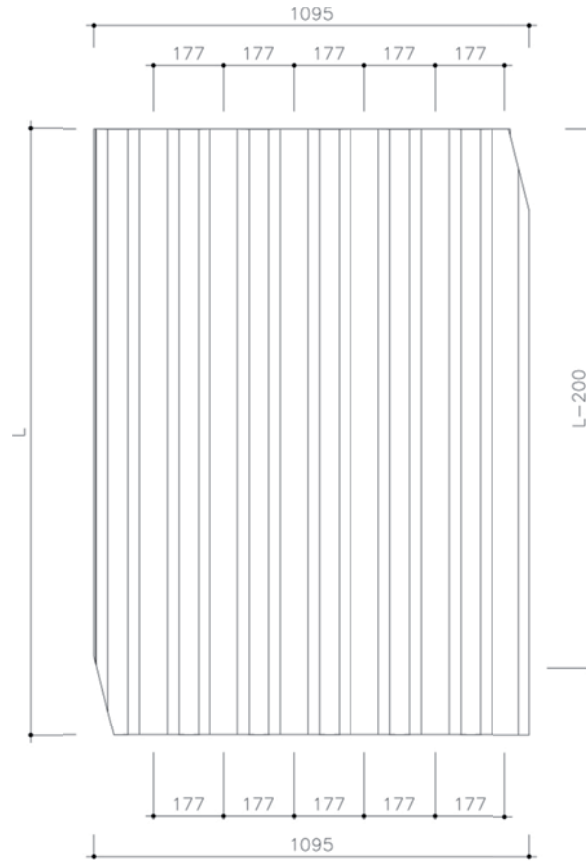


Fig. 12: Dwarsdoorsnede van de gekoppelde geïsoleerde ($d=40$ mm) golfplaat



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO



BOVENAANZICHT (B03)

Fig. 13: Bovenaanzicht van de geïsoleerde golfplaat ECOLOR ISO

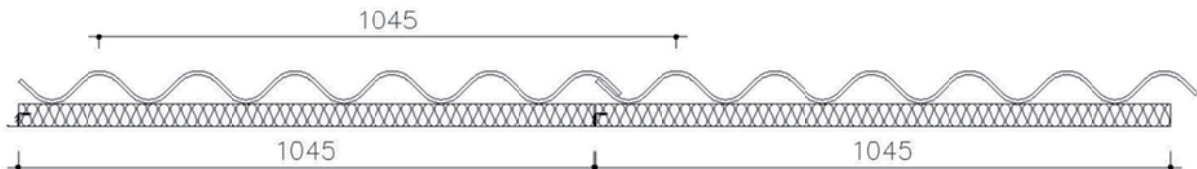


Fig. 14: Vooraanzicht van geplaatste golfplaten ECOLOR ISO

Gewichten

Tabel 6: Gewicht van de panelen in functie van de lengte van de golfplaten, gebaseerd op het gemiddelde vochtigheidsgehalte

lengte (mm)	1220	1525
massa (min. en max. gewicht) (kg)	18,8 20,5	23,6 25,8



1.2.1 VOORDELEN, EIGENSCHAPPEN EN PERFORMANTIES

De ECOLOR ISO panelen zijn van toepassing op agrarische gebouwen en op industriële gebouwen, waarvoor bijkomende eisen in verband met luchtdichtheid van toepassing zijn.

- Bescherming tegen de hitte in de zomer en een extra voordeel in de winter.
- Continue ventilatie blijft mogelijk
- Gemakkelijker plaatsing op het dak in vergelijking met sandwichpanelen (bv. bij windbelasting)
- Grotere aanvaarding bij plaatsers, voornamelijk bij stallen van kleine en middelgrote omvang; gemakkelijker te manipuleren; geïsoleerde golfplaten zijn klein en handig
- Gemakkelijke plaatsing op het dak: 2 dakdekkers volstaan
- De opstart en eindwerk kosten zijn lager omdat er geen nood is aan een zware kraan
- De geïsoleerde golfplaat stelt geen problemen bij fouten of aanpassingen van de planning, bestelling of maatvoering van het project, aanpassingen zijn eenvoudig
- Een goede combinatie van ventilatie en isolatie
- Geluidsabsorberend (regen); minder stress voor de dieren, geluidsisolerend
- Oppervlak is minder glad dan bij sandwichpanelen
- Niet corrosieve materialen
- PIR is dimensioneel stabiel, brandveilig en met een hoge λ -waarde.

1.2.2 VERPAKKING – TRANSPORT EN OPSLAG

De geïsoleerde panelen worden om en om gestapeld (negatieve stapelning) zoals afgebeeld op bijgaande foto. Een positieve stapeling is mogelijk op aanvraag (prijs op te vragen). Elk pallet bevat 14 ECOLOR ISO golfplaten met een isolatiedikte van 40mm. Voor andere diktes dienen de gegevens opgevraagd te worden.

De maximale stapelhoogte van de palletten is maximum 2 pallets van gelijke lengte.

De golfplaten worden gestapeld op een pallet. Rond elke pallet wordt een beschermende folie aangebracht die pallet en golfplaten stevig bij elkaar houdt.

De gestapelde golfplaten worden afgedekt met een bovenpallet.

Bij de verdeler worden de golfplaten opgeslagen in een overdekte, droge en goed verluchte ruimte met een vlakke ondergrond. Op de bouwplaats worden ze opgeslagen in een overdekte en goed geventileerde ruimte, met een vlakke, horizontale ondergrond. Indien er geen dergelijke ruimte op de werf is, dienen de pallets in ieder geval op een vlakke ondergrond geplaatst te worden en bedekt met een luchtdoorlatend dekzeil. Niet-afgedekte golfplaten, die in stapels opgeslagen liggen, kunnen bij beregening kalkuitbloeiingen vertonen, die de afwerkingslaag kunnen beschadigen.



Foto 3: De verpakking



2 ALGEMENE GEGEVENS BETREFFENDE DE PLAATSING VAN DE GOLFPLATEN

De golfplaten ECOLOR ISO kunnen toegepast worden op daken met een minimale helling van 5° (9%).

2.1 DRAAGSTRUCTUUR

Deze toepassingsrichtlijnen zijn specifiek bedoeld voor de verwerking van ECOLOR ISO-golfplaten (profiel nr. 76 – 6 ¼ golf), bevestigd op een onderstructuur in **hout**. Er worden een aantal basisprincipes weergegeven die moeten worden gevolgd. Voor afwijkingen of bijkomend advies, kan men terecht bij ETERNIT.

Alvorens de platen aan te brengen, dienen de betreffende bouwconstructies op veiligheid en draagvermogen te zijn onderzocht. Voorts wordt verwezen naar de officiële algemene veiligheidsvoorschriften terzake. Daken van vezelcement mogen slechts belopen worden met gebruikmaking van loopplanken (zie eveneens het hoofdstuk "Veiligheid").

2.1.1 DAKEN

De draagconstructie¹ kan bestaan uit houten gordingen met een minimale breedte van 70 mm.

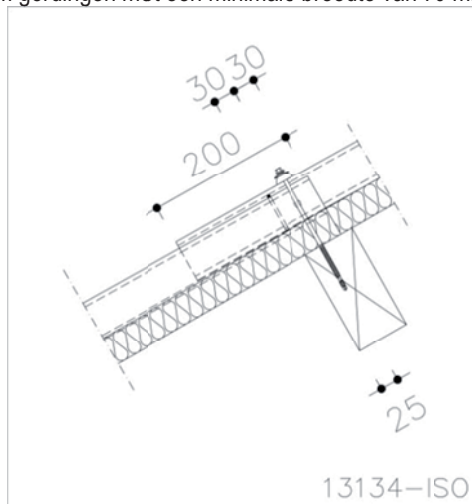


Fig. 17: Positionering van de geïsoleerde golfplaat ten opzichte van de gording

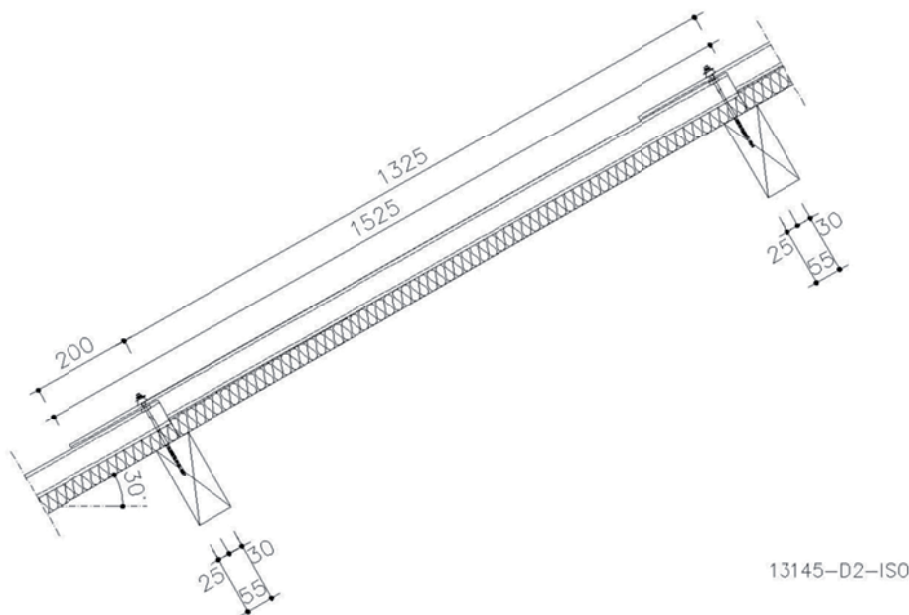


Fig. 16: Positionering van de geïsoleerde golfplaat ten opzichte van de gording

¹ In verband met de draagconstructie zijn alle afbeeldingen die in dit document zijn opgenomen enkel vermeld als principedetails en dient de werkelijke uitvoering te worden aangepast aan de toestand ter plaatse.



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

De onderconstructie moet vlak zijn in de richting loodrecht op de gordingen. De gordingen lopen evenwijdig met de bovenste gording. Om de maximale gordingafstanden te bepalen dient men rekening te houden met de waarden in de "Algemene en specifieke technische gegevens voor de vezelcement golfplaten ECOLOR en ECOLOR EXTRA".

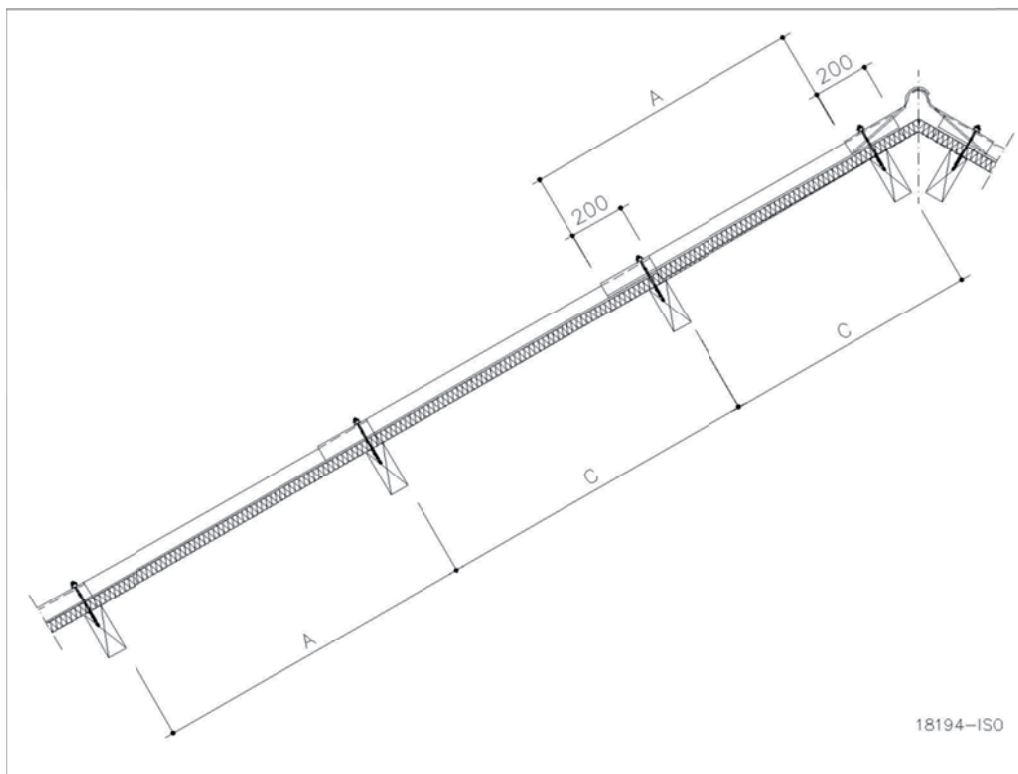


Fig. 17: Maatvoering draagconstructie en platen
A: nuttige lengte - 200: lengteoverlap in mm - C: gordingsafstand – eventueel plaat met tussengording

2.2 NORMALISATIE

Voor de plaatsing volgens het systeem van ronddekken wordt verwezen naar de richtlijnen van de fabrikant en de Technische Voorlichting van het WTCB (Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf – publicatie nr. 225: "Daken met Golfplaten van vezelcement"). Verder wordt verwezen naar de Norm NBN 772 Dakbedekkingen – Dakbedekkingen met golfplaten van vezelcement, Brussel, BIN, 1968 (norm opgeheven maar nog niet vervangen) en naar de regels van goed vakmanschap.



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

2.3 MONTAGE

De plaats van de **bovenste gording** wordt zo bepaald dat een voldoende overlap van het nokstuk over de bovenste rij platen wordt verkregen. Aan de hand van de Figuren 18 tot 22 hierna en Tabel 7 kan met de juiste plaats van de nokgording bepalen in functie van de helling en het type nokstuk.

Tabel 7: plaats van de nokgording (afstand D in mm)²- gordinghoogte maximum 230mm

Dakhelling in %	Dakhelling in °	K nokstuk	Verlengd K-nokstuk*	V-nokstuk	Z-nokstuk	Bovenstuk
	5	49	49	49	74	24
	10	73	73	73	98	48
20%	11°19	79	79	79	103	/
	15	98	98	98	122	/
	16	/	103	/	127	/
30%	16°42	/	106	/	130	/
	20	/	125	/	/	/
	25	/	153	/	/	/
	30	/	185	/	/	/
	35	/	220	/	/	/
	40	/	259	/	/	/
	45	/	/	/	/	/

Verrekenende overlap 200 mm

*Gaat samen met aangepaste MK Topgevelstuk

Afstand D: schuine afstand van het bovenste punt van de gording tot de aslijn of rand van het gebouw in functie van het gebruikte hulpstuk.

Afwijkende maten van nokstukken of bovenstukken kunnen steeds aangevraagd worden bij Eternit.

Opmerking: Voor alle nokstukken kan de doorlopende isolatie aan de nok gebeuren met een gebogen metalen plaat waarop een isolatieplaat van dezelfde dikte wordt versneden en aan de breedte is aangepast (volle isolatieplaten zijn leverbaar)

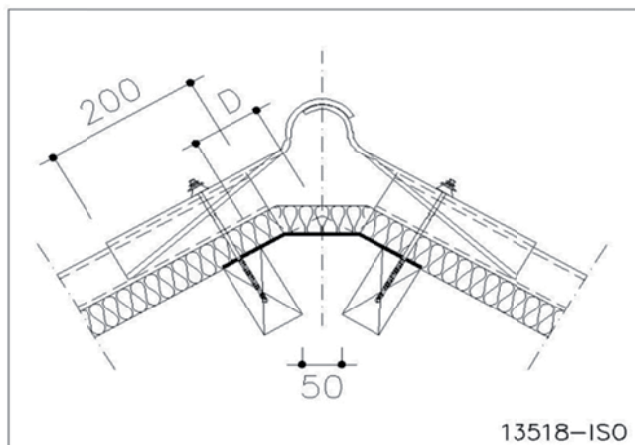


Fig. 18: K-nokstuk

² De nokgordingen dienen gekoppeld te worden tot een starre verbinding. Dit teneinde bewegingen van de nokken en de bovenste golfplaten te vermijden.



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

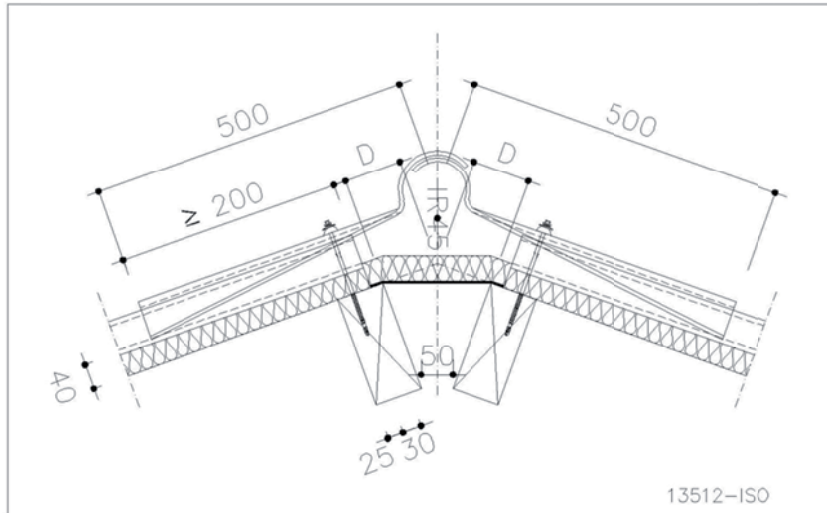


Fig. 19: Verlengd K-nokstuk

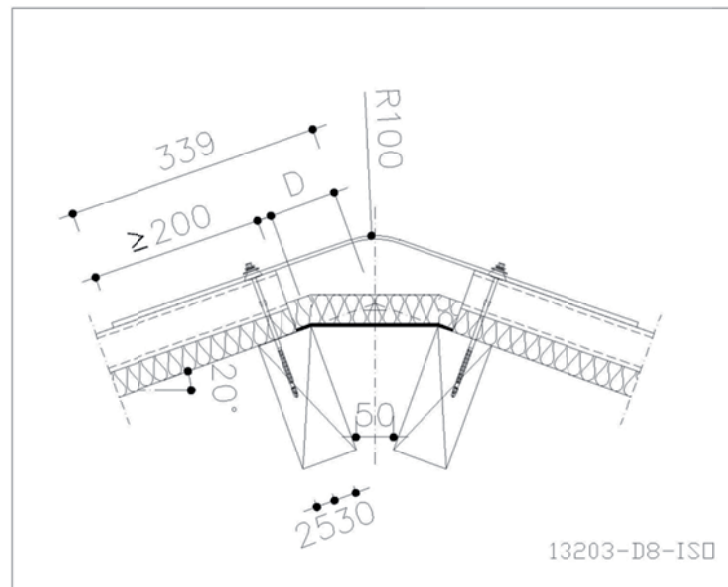


Fig. 20: V-nokstuk

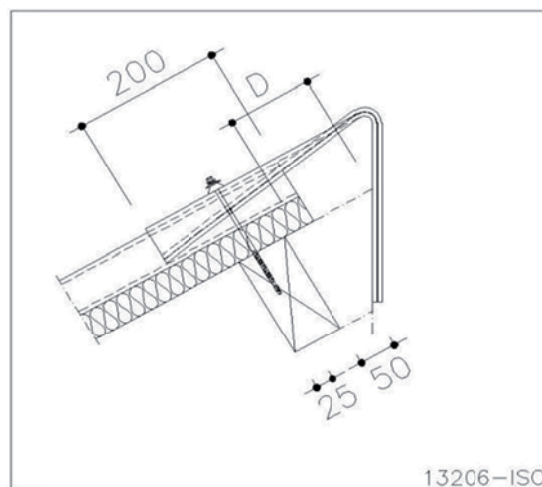


Fig. 21: Z-nokstuk



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

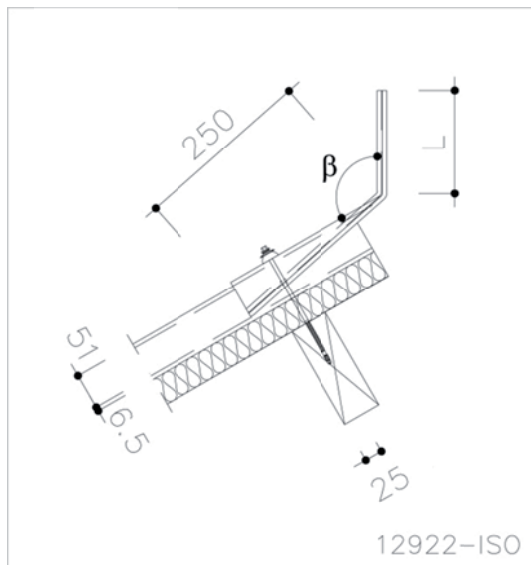


Fig. 22: Bovenstuk

De plaats van de **onderste gording** wordt bepaald in functie van een goede aansluiting met de dakgoot. De vrije oversteek bedraagt maximum 300 mm. Indien een knikstuk wordt gebruikt moet rekening worden gehouden met volgende maatvoering (Tabel 7 en Figuren 18, 19, 20, 21 en 22). Voor deze plaatsingsgegevens wordt verwezen naar het document “Algemene en specifieke technische gegevens geldig voor de vezelcement golfplaten”

Speciale toepassingen

1. GEBOUWEN ZONDER LUCHTDICHTHEIDSVORZIENINGEN

Voor gebouwen waar luchtdichtheid geen eis is kan het standaardproduct worden toegepast zonder bijkomende luchtdichtheidsvoorzieningen.

2. GEBOUWEN MET LUCHTDICHTHEIDSVORZIENINGEN

Voor gebouwen die verwarmd worden is het noodzakelijk dat een luchtdichtheidsvoorziening wordt toegepast door plaatsing van bijkomende dichtingen.

3. GEBOUWEN MET PANELEN MET ISOLATIEDIKTE > 40mm

In de gevallen waarbij een isolatiedikte van > 40mm wordt toegepast, dient men contact te nemen met het Technical Service Center, teneinde de juiste positie van de gordingen te bepalen.



Plaatsingsmal voor de golfplaat ECOLOR ISO:

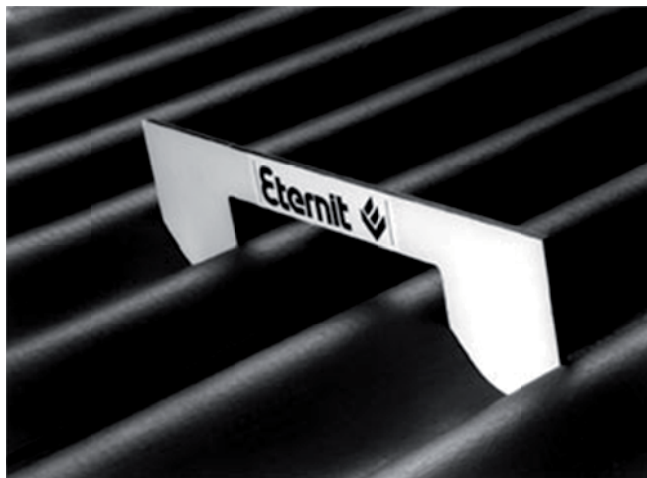


Foto 4: Montagemal

Bij het aanbrengen van de golfplaten ECOLOR ISO, kan men gebruik maken van een montagemal voor het verkrijgen van de juiste breedteoverlap. Het gebruik van deze mal wordt sterk aanbevolen omdat hiermee een juiste en regelmatige plaatverdeling wordt verkregen. Dit is een absolute voorwaarde voor een goede aansluiting met profielgebonden hulpstukken.

2.4 PLAATSINGSMETHODE

De plaatsing gebeurt steeds volgens het systeem ronddekken. Het is uiterst belangrijk dat de plaatsing van de ECOLOR ISO panelen correct gebeurt op basis van een goede uitlijning. Bij een niet correcte plaatsing van de eerste panelen zal dit onvermijdelijk tot ongewenste afwijkingen leiden.

2.4.1 RONDDEKKEN

Ronddekken is een systeem waarbij de plaatsing begint vanuit de rechterbenedenhoek van elk dakvlak. De plaatsingswijze is onafhankelijk van de windrichting. Het standaardgamma van de golfplaten ECOLOR ISO is aan deze plaatsingswijze volledig aangepast.

Voor deze plaatsingsmethode wordt verwezen naar het document "Algemene en specifieke technische gegevens geldig voor de vezelcement golfplaten Ecolor en Ecolor Extra"

2.5 DICHTINGEN

Voor deze plaatsingsgegevens wordt verwezen naar het document "Algemene en specifieke technische gegevens geldig voor de vezelcement golfplaten Ecolor en Ecolor Extra"

Bij hellingen vanaf 5° tot 20° worden er in de lengteoverlap extra dichtingen geplaatst. Het aantal en de richting zijn afhankelijk van de helling en de lengte van het dakschild.



2.6 BEVESTIGINGEN

Twee types schroeven zijn toegelaten voor de bevestiging van de ECOLOR ISO golfplaten op houten gordingen:

Type 1: klassieke schroeven niet zelfborend

Bij toepassing van deze schroeven is het noodzakelijk het gat voor de schroef voor te boren met een diameter van 3 mm groter dan de diameter van de schacht van de bout. De lengte van de schroef dient zodanig te zijn dat de schroefdraad minimaal 30 mm in het hout dringt.

Deze schroeven worden niet geleverd door Eternit, de voorkeur wordt gegeven aan zelfborende schroeven.

Type 2: zelfborende schroeven in inox

Bij toepassing van dit schroeftype is voorboren niet nodig. De lengte van de schroef dient zodanig te zijn dat de schroefdraad minimaal 30 mm in het hout dringt. Volgende lengtes worden aangeraden:

Tabel 11: Vereiste lengte van de schroef in functie van de isolatiedikte

Dikte van de isolatie (mm)	diepte van de schroef in de onderconstructie (mm)	lengte van de schroef (mm)
40	50	180



Foto 5: Voorbeeld van een bevestigingsschroef

Voormelde schroef kan in de handel bekomen worden o.a. bij de leverancier Mage, verwijzingsgegevens: RVS MAGE Art. 7547 6.5 x 180 mm inc BAZ washer, info@magefasteners.nl tel. + 31 321 387043 of + 31 321 387042 – leveringstermijn af te spreken, normaal gezien binnen de 48uur. Een technische fiche is beschikbaar bij de leverancier en bij Eternit.

De bevestigingsmiddelen kunnen ook bij andere leveranciers besteld worden, in zoverre deze hun toepassing waarborgen.

De plaats van bevestiging gebeurt overeenkomstig bijgaande tekeningen en op de golven zoals voorzien in de “Algemene en specifieke technische gegevens geldig voor de vezelcement golfplaten”.

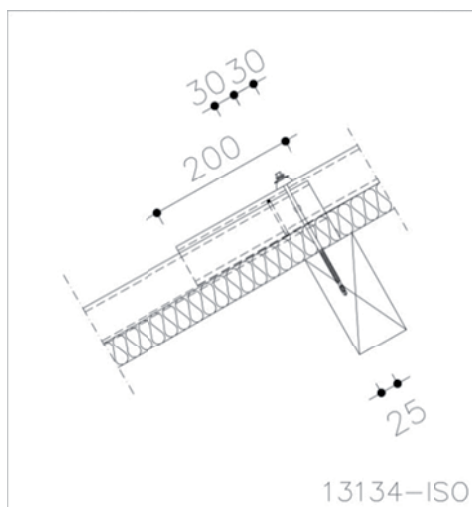


Fig. 23: Positionering van de bevestigingsmiddelen ten opzichte van de gording



De bevestiging kan gebeuren met 2 types schroeven: houtdraadbouten of met zelfborende schroefbouten.

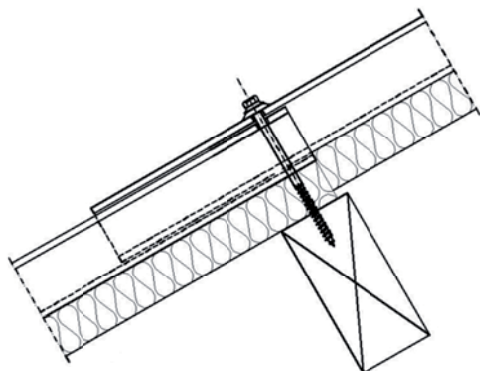


Fig. 23: Bevestiging met houtdraadbouten
Voorboren noodzakelijk

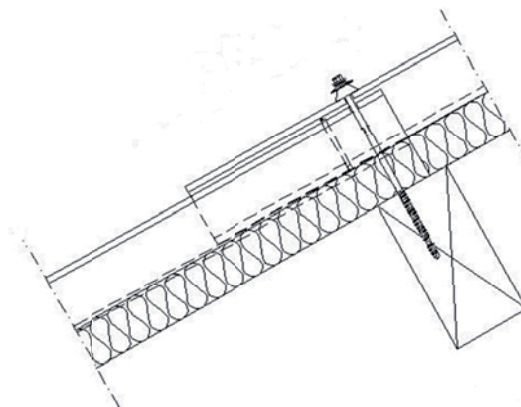


Fig. 24: Bevestiging met zelfborende schroefbouten

2.7 LICHTDOORLATENDE PLATEN

Voor de plaatsing van de lichtdoorlatende platen wordt verwezen naar het hoofdstuk betreffende de niet vezelcement hulpstukken.

2.8 PLAATSEN VAN ZONNEPANELEN

Voor deze plaatsingsgegevens wordt verwezen naar het document "Algemene en specifieke technische gegevens geldig voor de vezelcement golfplaten"

2.9 PLAATSEN VAN GROENDAKEN – ECOLOR GREEN

Voor deze plaatsingsgegevens wordt verwezen naar het document "Algemene en specifieke technische gegevens geldig voor het systeem Ecolor Green".

3 VERVANGING VAN EEN PANEEL

3.1 UITNEMEN VAN HET BESTAAND PANEEL

De golfplaat kan relatief eenvoudig losgetrokken worden van het isolatiepaneel.
Eerst wordt de golfplaat op deze manier weggenomen en daarna het isolatiepaneel.

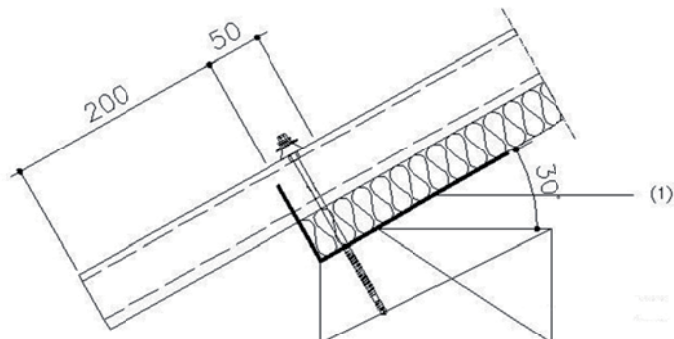
3.2 HERPLAATSEN VAN EEN PANEEL

Het isolatiepaneel wordt, indien nodig vervangen en teruggeplaatst zoals oorspronkelijk geïnstalleerd. Daarna wordt de golfplaat terug geschoven op de juiste plaats en opnieuw bevestigd.



4 PRINCIPEDetails

Bijgaande detailtekeningen zijn bij wijze van voorbeeld toegevoegd.



13145-D4-ISO

Fig. 25: Dakvoetafwerking met metalen profiel (1)

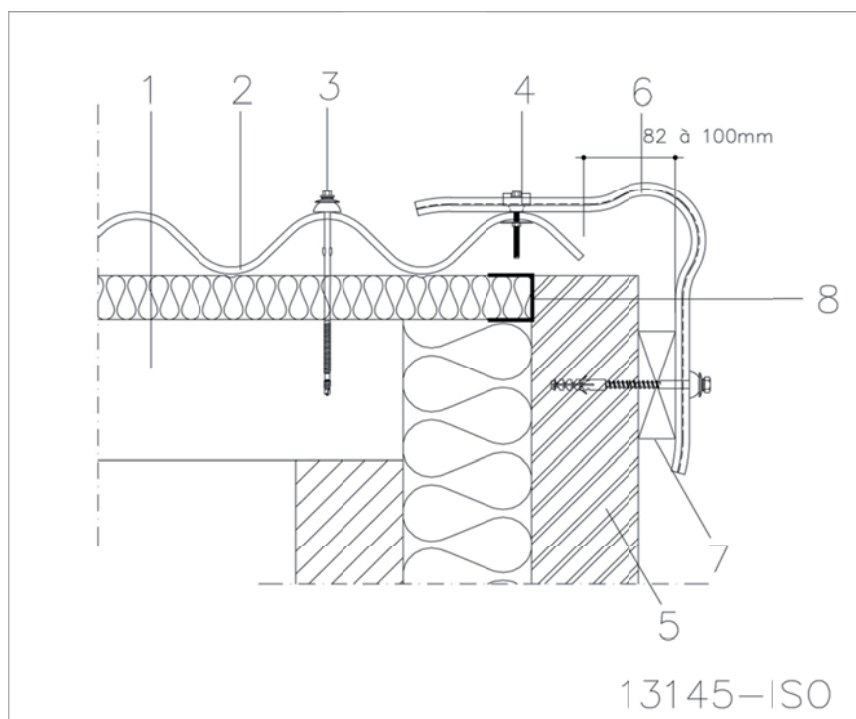


Fig. 26: Dakzijrand met M-windveerstuk

1. Ligger
2. Golfplaat ECOLOR ISO
3. Zelfborende schroef
4. Schroef met tuimelanker
5. Muur
6. M-windveerstuk bevestigd op een niet ondersteund golf
7. Houten lat (indien uitlijning dit noodzaakt)
8. U-vormig zijrandprofiel in PVC

Bevestiging M- windveren in het gevelvlak: 3x (1^{ste} bevestiging voor de mof / 2^{de} bevestiging na de mof en 3^{de} bevestiging in het midden)
Bevestiging van de M windveren in het dakvlak: 3x (1^{ste} bevestiging voor de mof / 2^{de} bevestiging na de mof en 3^{de} bevestiging in het midden) – bevestiging met schroef of tuimelanker naargelang de M-windveer wel of niet wordt vast gemaakt op een ondersteunde golf)
Alle voormelde bevestigingen dienen zich op minimaal 5cm van de rand van de hulpstukken te bevinden.



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

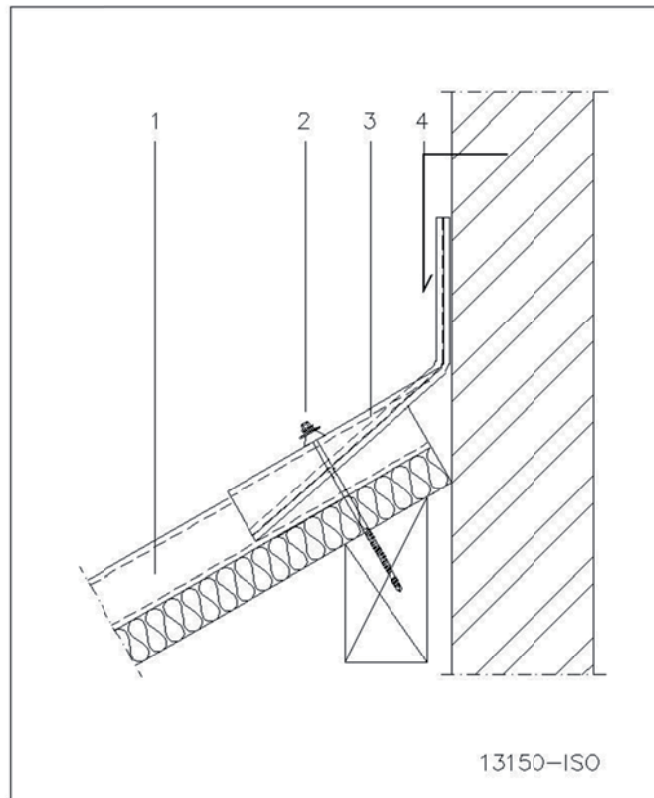


Fig. 27: Aansluiting muur met bovenstuk

1. Golfplaat ECOLOR ISO

2. Schroefbout

3. Bovenstuk

4. Zinken slab 200 mm overlap

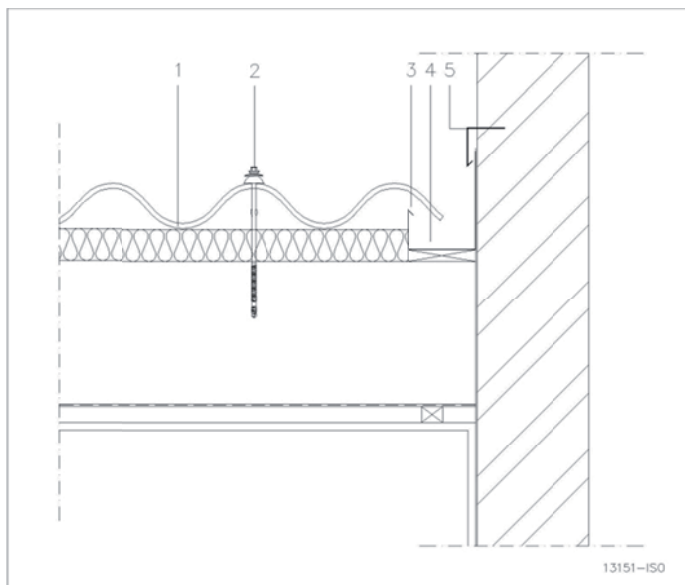


Fig. 28: Zijaansluiting met muur

1. Golfplaat ECOLOR ISO - 2. Zelfborende schroef

3. Zinken bakgoot - 4. Gootbodem - 5. Zinken slab

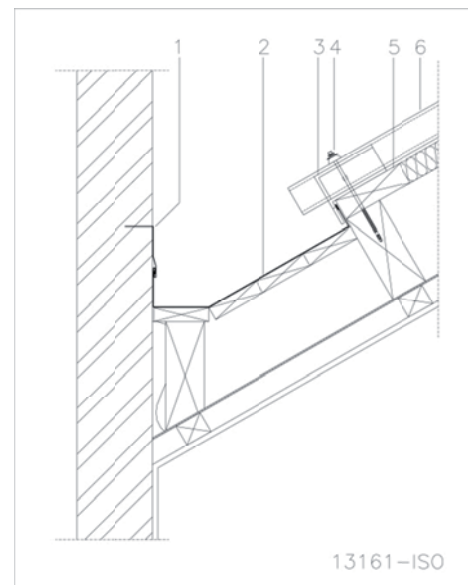


Fig. 29: Bovenaansluiting dakdoorvoer

1. Zinken slab - 2. Zinken goot - 3. B-onderstuk

4. Schroefbout - 5. Houten keper - 6. Golfplaat ECOLOR ISO



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

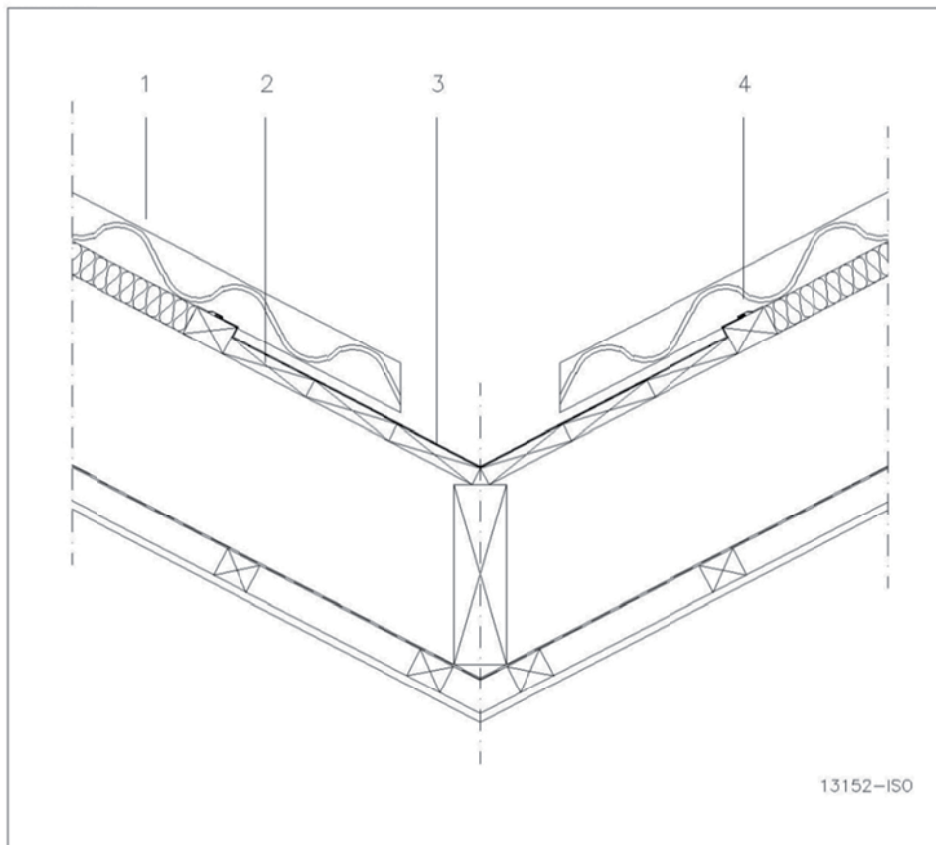


Fig. 30: Open kielgoot
1. Golfplaat ECOLOR ISO
2. Gootbodem
3. Zinken goot
4. Zinken klang

Opmerking: isolatie te versnijden op de werf

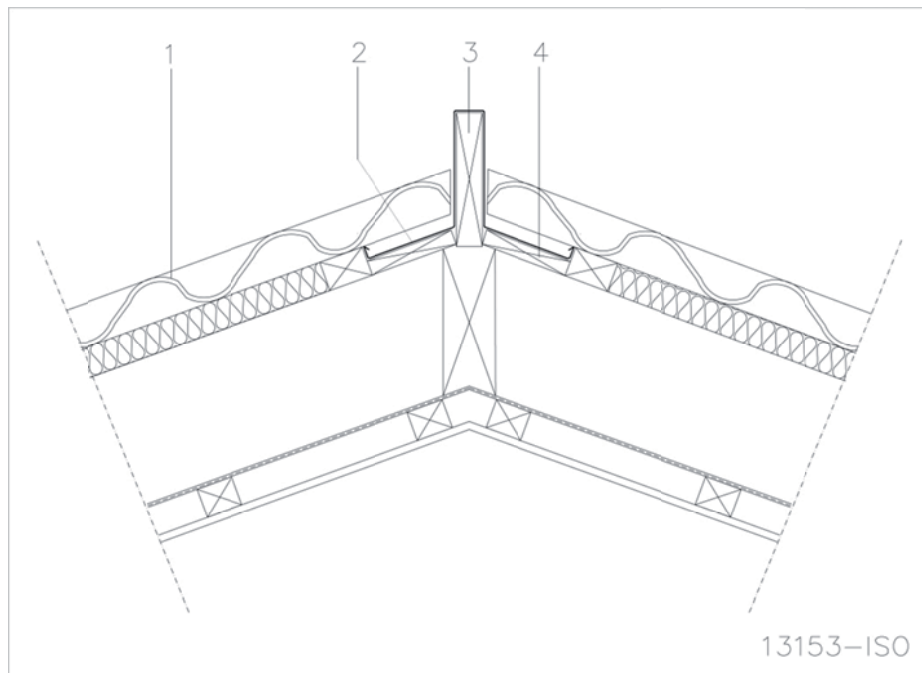


Fig. 31: Noordboomafwerking
1. Golfplaat ECOLOR ISO
2. Verholen zinken bakgoot
3. Ruiter
4. Houten lat

Opmerking: isolatie te versnijden op de werf



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

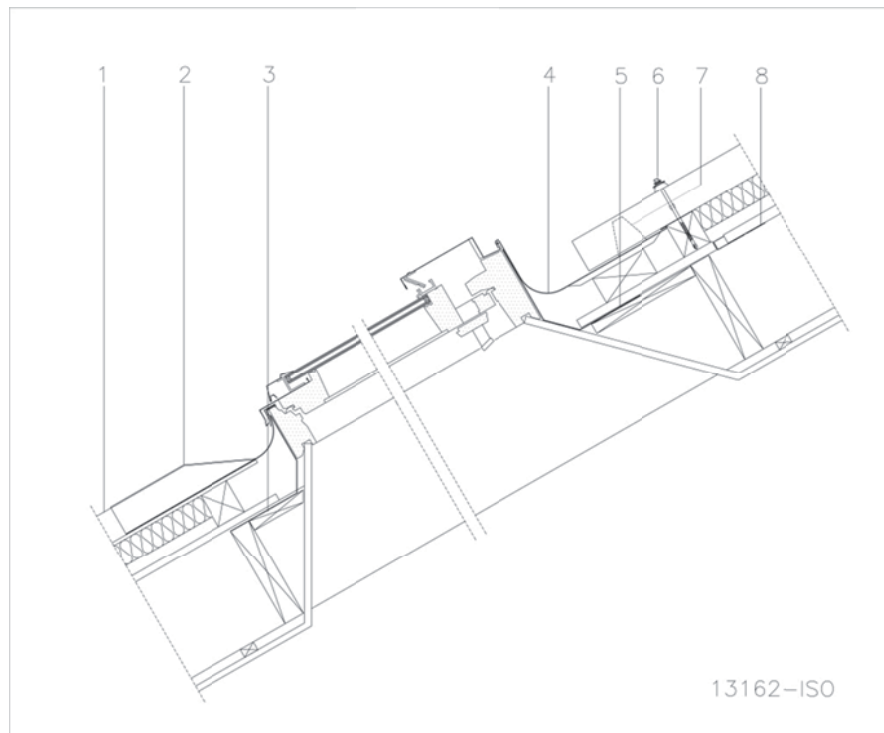


Fig. 32: Inwerking dakraam – boven – en onderafwerking

1. Golfplaat ECOLOR ISO
2. Onderste gedeelte gootstuk
3. Dichting onderdak – dakraam
4. Bovenste gedeelte gootstuk
5. Bebording
6. Zelfborende schroef
7. Schuimdichting
8. Afwateringsprofiel voor onderdak

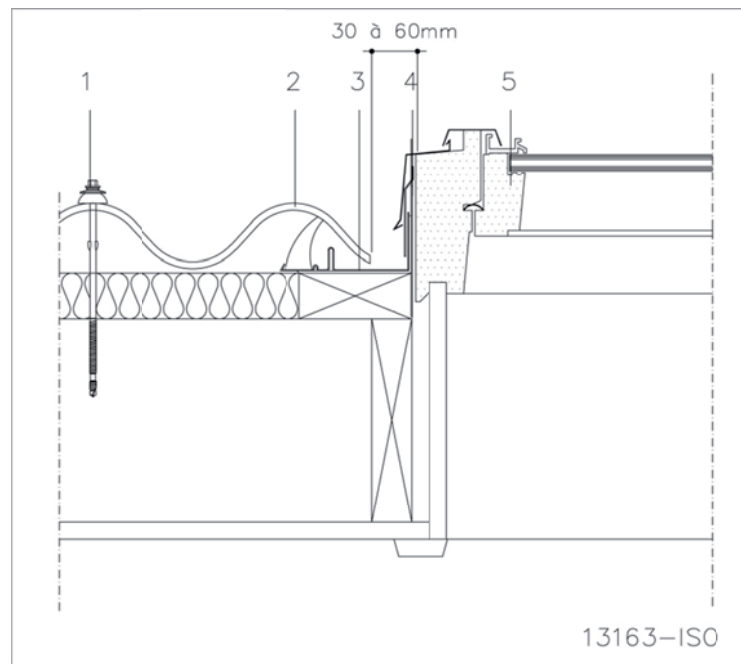


Fig. 33: Inwerking dakraam - zijdelingse afwerking

1. Zelfborende schroef
2. Golfplaat ECOLOR ISO
3. Gootstuk zijkant
4. Dichting onderdak – dakraam
5. Dakraam

Opmerking: isolatie te versnijden op de werf



5 DAKOPBOUW

Condensatie

Warme lucht kan meer vocht bevatten dan koude lucht. Bij afkoeling van warme lucht condenseert de waterdamp op een bepaalde temperatuur (dauwpunt) en zet zich neer onder vorm van waterdruppels. In gebouwen komt condensatie voor vooral daar waar warmere binnenlucht in aanraking komt met koudere oppervlakken. Condensatie kan vermeden worden door een lucht- en dampdichte isolatie, en bijgevolg zijn golfplaten geschikt in elke dakopbouw waar de nodige voorzorgen hieromtrent zijn genomen. Niet geïsoleerde golfplaten of niet geïsoleerde systemen met golfplaten zijn geschikt voor niet verwarmde opslagloodsen of overkappingen.

Thermische isolatie

Een dak in golfplaten kan op verscheidene manieren worden geïsoleerd. Daar waar bij residentiële toepassingen de isolatie de koude dient tegen te houden en de warmte-afvoer dient te minimaliseren, kan dit voor sommige staltypes anders zijn.

Isolatie wordt namelijk ook meer en meer gebruikt om hitte buiten te houden. Dit is zeker zo voor veestallen (melkvee, vleesvee), maar ook andere dieren zoals varkens, kalkoenen,...zijn gebaat bij een niet te warme stal. Hitte is vaak nefast voor het dierenwelzijn alsook voor de productiviteit van het dier.

De dakopbouw is afhankelijk van het binnenklimaat, het gewenste comfortniveau, overwegingen in verband met stookkosten en de eisen betreffende inwendige-, oppervlakte- en onderkoelingscondensatie.

Bij de keuze van een isolatiesysteem moet men afhankelijk van deze eisen, rekening houden met volgende specifieke criteria: voldoende thermische kwaliteit (controle op de correcte uitvoering), afwezigheid van koudebruggen, voldoende luchtdichtheid, geen met buitenlucht geventileerde spouwen.

Enkele van de op heden gebruikte systemen worden hierna vermeld. Voor de toepassing van de verschillende systemen wordt verwezen naar de desbetreffende fabrikanten, behalve indien andere vermeldingen zijn opgenomen. Tevens wordt verwezen naar de Technische Voorlichting van het WTCB nr. 225, waarin de diverse systemen van dakopbouw uitgebreid worden omschreven en hun invloed op de bouw fysische kwaliteiten van de opbouw worden geëvalueerd.

6 VEILIGHEID

6.1 MONTAGE

De bepalingen van het ARAB (huidige CODEX) van toepassing op de bouw- en onderhoudswerkzaamheden aan of op daken moeten gevolgd worden. (art. 462, 434.7.1 en 434.9.1).

Het plaatsen en onderhouden van daken met golfplaten moet gebeuren met aangepaste loopplanken, leuning, vangnetten of veiligheidsgordels. Rechtstreeks lopen op golfplaten is verboden. Zie ook NBN 772 (norm opgeheven maar nog niet vervangen) en TV 225.

Diverse materialen voor collectieve en individuele bescherming zijn bij gespecialiseerde firma's te verkrijgen.

6.2 BEWERKING EN AFBRAAK

Bij de bewerking en de afbraak van asbestvrije vezelcementproducten is het aangewezen als volgt te handelen:

- Zo mogelijk in open lucht of in een goed geventileerde ruimte werken.
- Bij voorkeur handwerktuigen of stofarm gereedschap gebruiken, werkend op trage snelheden.

Bij de bewerking en de afbraak van oude asbestcementproducten dient rekening gehouden te worden met de geldende reglementeringen en specifieke wetgevingen. Hiervoor wordt verwezen naar federale, regionale en eventueel gemeentelijke reglementeringen.



ECOLOR ISO GOLFPLAAT NT PROFIEL 177/51

ENIG DEEL – ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS GELDIG VOOR DE
GEÏSOLEERDE EN GEVENTILEERDE GOLFPLATEN ECOLOR ISO

Verzagen:

De meest gebruikte werktuigen voor vezelcementgolfplaten zijn:

- stationaire zaagmachines, traagdraaiend met zaagblad met hardmetalen vertanding
- handcirkelzaag, traagdraaiend met zaagblad met hardmetalen vertanding
- trekhaak met hardmetalen tand

Deze toestellen worden gebruikt om de golfplaten op de gewenste lengte te brengen (en voor de hoekafsnijdingen (FR)) die nodig zijn conform de specifieke technische gegevens voor de plaatsing (zie hierna).

Boren:

- voor gaten: spiraalboor met hardmetalen punt (of volledig in hardmetaal)

Opmerking: Zagen en boren dient te gebeuren in een droge omgeving. Zaag- en boorstof moeten zo veel mogelijk worden vermeden en ingeval ze toch voorkomen onmiddellijk van de plaat worden verwijderd met een droge microvezel stofdoek. Niet-verwijderd zaag- en boorstof kunnen blijvende vlekken veroorzaken.

Gezondheids- en veiligheidsaspecten:

Tijdens de bewerking van de platen kan stof vrijkomen dat de luchtwegen en ogen kan irriteren. Het gebruik van een stofmasker en een veiligheidsbril wordt aangeraden. Afhankelijk van de ruimte waarin wordt gewerkt of de toestellen die worden gebruikt, moet een adequate stofafzuiging of goede ventilatie worden voorzien. Langdurige blootstelling aan stof kan de gezondheid schaden.

6.3 ONDERHOUD EN REINIGING

Voor kleine verontreinigingen kan men de plaat afwassen met een zacht huishouddeurgent of zachte zeepoplossing, gevolgd door spoelen met proper water.

6.4 ALGEMEEN

Voor meer informatie in verband met veiligheid kan u contact opnemen met de producent.

7 MEER INFORMATIE

Deze Algemene technische gegevens vervangen alle voorgaande uitgaven. ETERNIT houdt zich het recht voor deze Algemene technische gegevens te wijzigen zonder voorafgaande kennisgeving. De lezer dient er zich van te vergewissen steeds de meest recente versie van deze Algemene technische gegevens te raadplegen. Geen enkele wijziging mag aan deze tekst worden aangebracht zonder toestemming.

Deze Algemene technische gegevens zijn enkel geldig voor toepassingen op het grondgebied van België en het Groothertogdom Luxemburg; voor toepassingen buiten dit grondgebied moet het Technical Service Center van ETERNIT geraadpleegd worden.

Meer technische informatie kan worden teruggevonden in de ETERNIT documentatie "Algemene en specifieke technische gegevens geldig voor de vezelcement golfplaten", in de ETERNIT bestekomschrijvingen, in de ETERNIT garantie, in de ETERNIT Prijslijst, op de ETERNIT website, etc.



Eternit NV, afdeling Dak
Kuiermansstraat 1
B-1880 Kapelle-op-den-Bos
België
Tel 0032 (0)15 71 73 56
Fax 0032 (0)15 71 73 19
info.dak@eternit.be
www.eternit.be

RPR 0 466 059 066, Brussel – BTW BE 0 466 059 066 – Bankrekeningnummer 482-9098061-09



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

1. ALGEMENE GEGEVENS WAT BETREFT HET SYSTEEM ECOLOR GREEN

1.1. SYSTEEMSAMENSTELLING ECOLOR GREEN

Het systeem ECOLOR GREEN is een groendak systeem. Dit systeem is samengesteld uit de volgende elementen:

- 1.1.1. De Golfplaat ECOLOR of ECOLOR EXTRA die dient als steunplaat
- 1.1.2. Het groenbak-systeem HYDROPACK® dat geplaatst wordt op de golfplaten
- 1.1.3. Diverse accessoires in vezelcement en metaal

Er wordt ook verwezen naar de Technische Voorlichting nr. 229 “Groendaken” van het WTCB (Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf), waar de toepassingen van Groendaken op hellende daken worden behandeld.

1.1.1. De steunplaat ECOLOR of ECOLOR EXTRA

Voor de beschrijving van de steunplaat of golfplaat ECOLOR of ECOLOR EXTRA wordt verwezen naar het document “Enig Deel – Algemene en specifieke technische gegevens geldig voor de vezelcementgolfplaten ECOLOR NT en ECOLOR EXTRA NT – profiel 177/51” onder punten:

- 1.1. Productsamenstelling
- 1.2. Productiemethode
- 1.3. Afmetingen, gewichten en toleranties
- 1.4. Mechanische en fysische karakteristieken
- 1.5. Kleuren en afwerkingslagen
- 1.7. Voordelen, eigenschappen en performanties
- 1.13. Kwaliteitsnorm

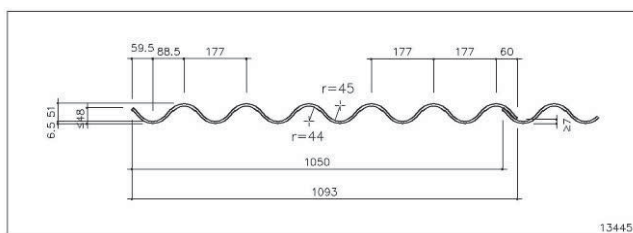


Fig. 1: Golfplaat ECOLOR profiel 177/51 – doorsnede links opgaande golf en rechts afgaande golf

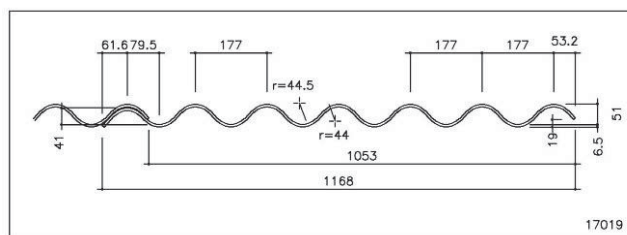


Fig. 2: Golfplaat ECOLOR EXTRA profiel 177/51 – doorsnede links verlaagde afgaande golf en rechts afgaande golf

Binnen het systeem ECOLOR GREEN wordt enkel gebruik gemaakt van golfplaten die een maximum ondersteuningsafstand toelaten van 1020 mm. De golfplaat met een lengte van 1220 mm is hiervoor de meest aangewezen plaatlengte. Bij andere lengtes dienen bijkomende gordingen voorzien te worden zodat deze maximale lengte van 1020 mm nooit wordt overschreden.

Tabel 1: Afmetingen en technische gegevens

	eenheid	ECOLOR NT 6 ¼ golf	ECOLOR EXTRA NT 6 ¼ golf
breedte	mm	1093	1168
nuttige breedte	mm	1050	1053
lengte	mm	1220	
golfhoogte	mm	51	
golfbreedte	mm	177	
nominale dikte	mm	6,5	
afwerking	-	met twee afgesneden hoeken / zonder afgesneden hoeken	
kleur	-	lichtgrijs (ongecoat) / donkergrijs	
		antraciet / herfstbruin / baksteenrood / wolkengrijs / boerengroen (op aanvraag)	-

GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

1.1.2. De HYDROPACKS® of het groenbak-systeem

De HYDROPACK® bakken zijn een gebruiksklaar concept voor een onmiddellijke toepassing van een groendak systeem. De bakken HYDROPACK® bevatten alle elementen van een volledige meerlagige begroeiing: een drainering, een filter, het substraat en de begroeiing. De begroeiing wordt voorgeweekt in een kwekerij en kan het ganse jaar door geplaatst worden, behoudens in periodes van vorst of hoge temperaturen. Hierdoor beschikt men onmiddellijk over een volwaardige begroeiing.



Fig. 3: Technische tekening HYDROPACK®

Afmetingen en kenmerken:

Tabel 2: Afmetingen en kenmerken van de HYDROPACK®

afmetingen	400 x 600 x 90 mm
bak	PEHD (Polyethyleen van hoge dichtheid) - gerecycleerd
dikte van het substraat	60 mm
aantal draineringsopeningen	500 gaten / m ²
kleur	zwart
plaatsing	inpasbare bakken
filter	non woven polypropyleen

De HYDROPACK® bakken dienen 3 dagen na de levering uit fabriek verwerkt te worden, teneinde beschadiging van de beplanting te voorkomen. Staat de HYDROPACK® bij levering te droog, dienen de plantjes vochtig gehouden te worden. Besproeiing na plaatsing verdient de voorkeur omwille van gewichtsredenen.

Tabel 3: Gewichten droog en waterverzadigd en waterreserves

waterreserve in de bodem van de bak	8 liter / m ²
waterreserve in het substraat	24 liter / m ² maximum
totale waterreserve (bak en substraat)	32 liter / m ² maximum
totale draineringsoppervlakte	318 cm ² / m ²
gewicht van een bak - droog	12 kg (of 50 kg / m ²)
gewicht van een bak - waterverzadigd	22,2 kg (of 92,5 kg / m ²)

Begroeiing:

De extensieve begroeiing is voornamelijk gebaseerd op planten met een lange levensduur: de sedums. Het zijn een soort vetplanten met een doorlopende bedekking en van een beperkte hoogte (maximum 7-8 cm). Ze bloeien in de maanden juni en juli. De kleur van het gebladerte wisselt naargelang het seizoen en volgens de variëteit tussen groen in vochtige periodes en rood in de zomer. De sedums zijn in hoge mate bestand tegen droogte en sterke vorst. Ze regenereren voortdurend, wat dan ook een goede begroeiing van het dak verzekert. Per bakje HYDROPACK® wordt standaard een mix van sedumsoorten voorzien. Voor wijzigingen van de standaard begroeiing, is het aangewezen contact op te nemen met Eternit N.V.. Andere begroeiing is mogelijk (grassen, kruiden,...) alsook het aanbrengen van logo's of namen via een kleurschakering binnen de begroeiing.



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

1.1.3. De accessoires

Accessoires in vezelcement

Hiervoor wordt verwezen naar het document "Enig Deel – Algemene en specifieke technische gegevens geldig voor de vezelcementgolfplaten ECOLOR NT en ECOLOR EXTRA NT – profiel 177/51".

Alle accessoires ECOLOR NT en ECOLOR EXTRA NT zijn combineerbaar met het ECOLOR GREEN groendak systeem. De keuze hiervan alsook de toegepaste kleur ligt bij de architect en de bouwheer.

De meest toegepaste accessoires zijn:

- K-nok Ecolor of Ecolor Extra
- Bovenstuk Ecolor of Ecolor Extra
- B-onderstuk Ecolor of Ecolor Extra

Accessoires in aluminium

De accessoires in aluminium zijn functioneel van aard. Zij dragen bij tot de verankering van het groendak op de golfplaat.

Tabel 4: Productsamenstelling van de profielen

aluminium type	3003 H44
verfkwaliteit	polyester, RAL 6021, groen "prairie", satijnglans 35% (+/-5)
vernis recto	tweelagige vernis (25 mg +/- 3)
vernis verso	beschermsvernis (5 mg +/-2)
type beschermlaag	transparant 80 mg

Het geperforeerd doorlopend voetprofiel 100/100

Tabel 5: Gegevens van het geperforeerd doorlopend voetprofiel

dikte	≥ 15/10 mm
afmetingen	100 / 100 mm in halve rechthoek
doorboringen	onderkant voorzien van doorboringen 5 mm om de 12,5 mm
lengte	3000 mm

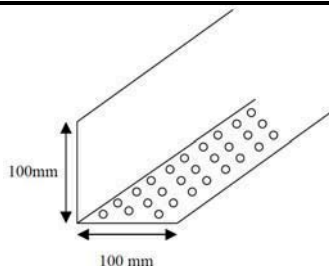


Fig. 4: Het geperforeerd doorlopend voetprofiel 100/100

Het regelprofiel 100/250/40

Tabel 6: Gegevens van het regelprofiel

dikte	≥ 30/10 mm
afmetingen	100 / 250 mm in halve rechthoek
doorboringen	voorboorde gaten van 9 mm voor de bevestiging van de draagstructuur
lengte	40 mm



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

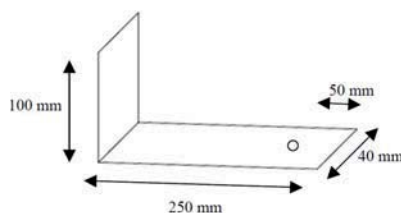


Fig. 5: Het regelprofiel 100/250/40 – voorzien van 4 voorgeboorde gaten van 9mm voor de bevestiging van de draagstructuur

Het steunprofiel 20/80

Tabel 7: Gegevens van het regelprofiel

dikte	≥ 15/10 mm
afmetingen	20 à 21 / 80 mm in halve rechthoek
lengte	3000 mm

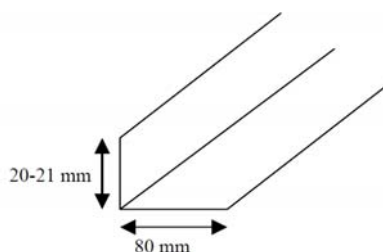


Fig. 6: Het steunprofiel 20/80 – voor de verankering in het dakvlak met grote lengtes of grotere dakhellingen

Aanvullende accessoires:

- **Dichtingsring** in neopreen 25x6x3 mm: dichtingsring toe te passen bij het vastzetten van het regelprofiel en het steunprofiel
- **Verankeringsstrip**: strip om de groenbakken zijdelings aan elkaar te verankeren, eventueel toe te passen op vraag en na advies Eternit. Strip bestaat uit polyamide, in een breedte van 9 mm en lengtes van 180 en 500 mm. De verankeringsvastheid weerstaat aan een trekkracht van 540N minimaal.

1.2. NORMALISATIE

Voor alle gegevens omtrent normalisatie van de golfplaten wordt verwezen naar de “Algemene en Specifieke technische gegevens geldig voor de vezelcement golfplaten ECOLOR NT en ECOLOR EXTRA NT – profiel 177/51”.

1.3. VERWERKING

Voor alle gegevens omtrent de verwerking van de golfplaten wordt verwezen naar de “Algemene en Specifieke technische gegevens geldig voor de vezelcement golfplaten ECOLOR NT en ECOLOR EXTRA NT – profiel 177/51”.

1.4. COMMERCIELE GEGEVENS

Prijzen, leveringsvoorwaarden, levertijd, leveringsgebied: volgens opgave leverancier.

1.5. REFERENTIES

Een referentielijst is verkrijgbaar op aanvraag bij ETERNIT en tevens terug te vinden op de website.

1.6. VOORDELEN, EIGENSCHAPPEN EN PERFORMANTIES

De ECOLOR en ECOLOR EXTRA platen behouden alle voordelen, eigenschappen en performanties zoals beschreven in de “Algemene en Specifieke technische gegevens geldig voor de vezelcement golfplaten ECOLOR NT en ECOLOR EXTRA NT – profiel 177/51” – deel 1.7.”



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

Hiernaast biedt de combinatie met het groenbak-systeem nog volgende bijkomende voordelen:

- een knappe esthetische toepassing
- een langere levensduur van het dak
- een maximale waterbuffering van 32 liter / m² voor saturatie
- de absorbering van CO₂ en fijn stof
- een verbetering van het thermisch en akoestisch comfort

1.7. ONDERHOUD GROENDAK

ECOLOR GREEN vergt een gering onderhoud. Er wordt aangeraden 1 maand na de installatie en maximaal tweemaal per jaar (bij voorkeur bij het begin van de lente en bij het einde van de herfst), de groenbakjes te ontdoen van onkruid en andere vegetaties welke niet thuishoren in de Hydropaks. Het regenwater moet vrij afgevoerd kunnen worden. Sedumplantjes blijven bij voorkeur niet te lang bedekt door bladeren. Bij het begin van de lente wordt aangeraden de sedumplantjes te bemesten teneinde zich goed te kunnen ontwikkelen. Bemesting en besproeiing helpen de sedumvegetatie in optimale omstandigheden te houden. ECOLOR GREEN leent zich tot het plaatsen van een geautomatiseerd sproeisysteem.

Bemesting:

Naar bemesting toe raden we een traagwerkend product aan. Idealiter werkt deze bemesting gedurende 12 tot 18 maanden.

Besproeiing:

Naar sproeisysteem toe, raden we het volgende sterk aan:

- meer dan 100 cm regenneerslag per jaar: een bijkomend sproeisysteem is niet noodzakelijk
- tussen de 80 en de 100 cm regenneerslag per jaar:
 - o vanaf 11° dakhelling is een sproeisysteem aanbevolen voor de oost-, zuid- en westzijde
 - o vanaf 22° is dit ook voor de noordzijde het geval
- tussen de 60 en de 100 cm regenneerslag per jaar:
 - o vanaf 9° dakhelling is een sproeisysteem aanbevolen voor de oost-, zuid- en westzijde
 - o vanaf 17° is dit ook voor de noordzijde het geval

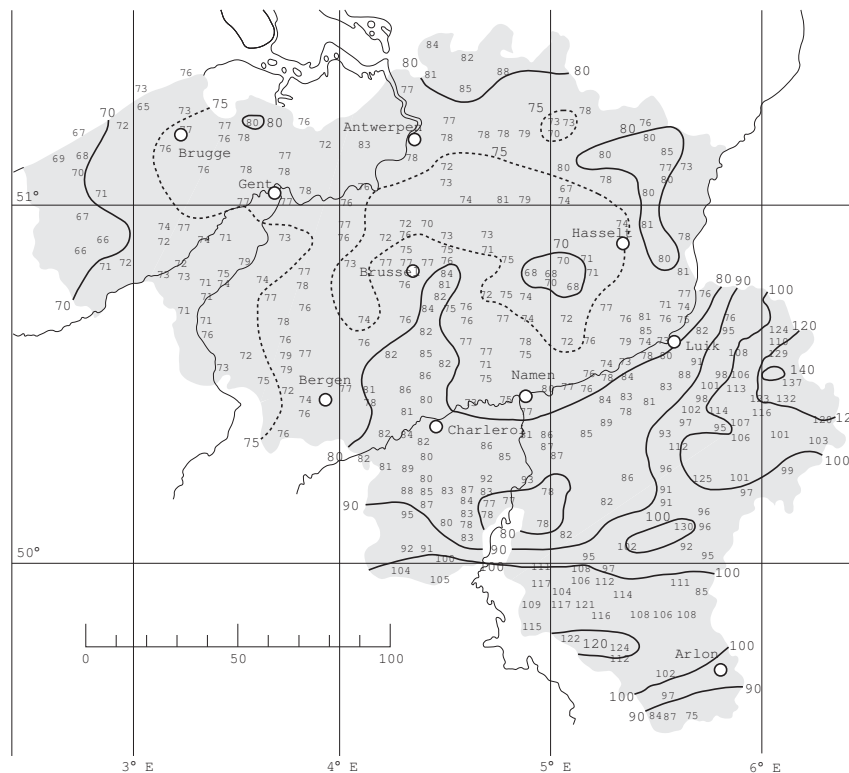


Fig. 7: Pluviometrisch gemiddelde in België (in cm) voor de periode 1833-1975 (bron: KMI en WTCB)

In alle gevallen blijven de regels van “goede huisvader” gelden alsook dat een esthetisch superieur resultaat een hogere mate van besproeiing en bemesting vereist.



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

1.8. GARANTIE

Eternit N.V. garandeert bij levering van de HYDROPACK® bakken een minimale bedekking van de planten van 80%.

1.9. BRANDREACTIE

Vezelcement golfplaten van Eternit en de bijhorende hulpstukken voldoen aan de eisen die worden gesteld in EN 13501-1 voor de klassering reactie bij brand “klasse A2-s1,d0” (zie rapport CSTB met referentie RA05-0473A)

Verder dient rekening gehouden te worden met federale, regionale en gemeentelijke reglementeringen terzake. Indien hierover specifieke vragen bestaan kan men steeds contact opnemen met het Technical Service Center van Eternit.

2. ALGEMENE GEGEVENS BETREFFENDE DE PLAATSING VAN HET SYSTEEM ECOLOR GREEN

2.1. PLAATSING VAN DE GOLFPLAAT

Voor de beschrijving van de plaatsing van de golfplaat ECOLOR of ECOLOR EXTRA wordt verwezen naar het document “Enig Deel – Algemene en specifieke technische gegevens geldig voor de vezelcementgolfplaten ECOLOR NT en ECOLOR EXTRA NT – profiel 177/51”.

Zowel ronddekken als klassiek dekken zijn mogelijk bij het ECOLOR GREEN concept. De platen zijn al dan niet met afgeschuinde hoeken, op vraag van de klant.

Dakhellingen van 5° tem 30° zijn mogelijk. Voor afwijkende dakhellingen, neem contact op met de fabrikant.

Binnen het systeem ECOLOR GREEN wordt enkel gebruik gemaakt van golfplaten die een maximum ondersteuningsafstand toelaten van 1020 mm.

2.2. PLAATSING VAN HET GROENDAK

Vorbereiding

Per golfplaat aan de onderkant van het dakvlak, dient een regelprofiel te worden voorzien. Dit regelprofiel wordt bevestigd samen met de bevestiging van de golfplaat. Het voetprofiel wordt op het regelprofiel geplaatst. Telkens er zich een vrije zone voordoet op het groendak, dient men, met in acht name van de 20cm vrije zone, de opbouw met regelprofielen en voetprofielen te herhalen zoals aan de onderkant van het dakvlak.

Plaatsing van de vegetatie

De voorgekweekte begroeiing in de bak met waterreservoir HYDROPACK® wordt rechtstreeks op de toppen van de golfplaten ECOLOR / ECOLOR EXTRA geplaatst, rekening houdend met de voorgeschreven bevestigingsmethode zoals opgenomen in de technische gegevens over deze golfplaten (Fig. 7). De HYDROPACK® elementen met formaat 600x400 mm, en hoogte 90 mm, passen door de uitsparingen in de zijanten, in de lengte en in de breedte in elkaar. De bakken worden niet voorzien in de vrije zones waar de begroeiing zich niet verder moet ontwikkelen. Voor zones met permanente schaduw wordt er geen begroeiing met sedum voorzien. Neem contact op met de fabrikant indien een andere begroeiing gewenst is.

De bakken met begroeiing HYDROPACK® worden onderaan het dakvlak geplaatst op een voetprofiel ECOLOR GREEN 100x100 mm, dat los geplaatst ligt op het regelprofiel ECOLOR GREEN 100x250 mm. Op sommige plaatsen worden de bakken gehaakt op een steunprofiel ECOLOR GREEN 20x80 mm. Het plaatsen van een steunprofiel is in functie van de helling en de lengte van het dakvlak. Zie Tabel 8. De te gebruiken bout of schroef dient voldoende afdicht te worden (bv. met een dichtingsring in neopreen), teneinde waterinsijpeling te voorkomen.



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

Tabel 8: Plaatsing Steunprofielen (zie Fig. 8)

Aantal tussenliggende anti-slipprofielen in functie van de hellingsgraad en de lengte van het hellend vlak			
Helling in °	Helling in %	Lengte L van het hellend vlak in m	
		< 4 m	4 m ≤ L
5 ° tot < 11°	9 % tot < 20 %	geen	elke 4 m
11 ° tot < 19°	20 % tot < 35 %	geen	elke 3 m
19 ° tot 30°	35 % tot < 60 %	elke 2 m	elke 2 m

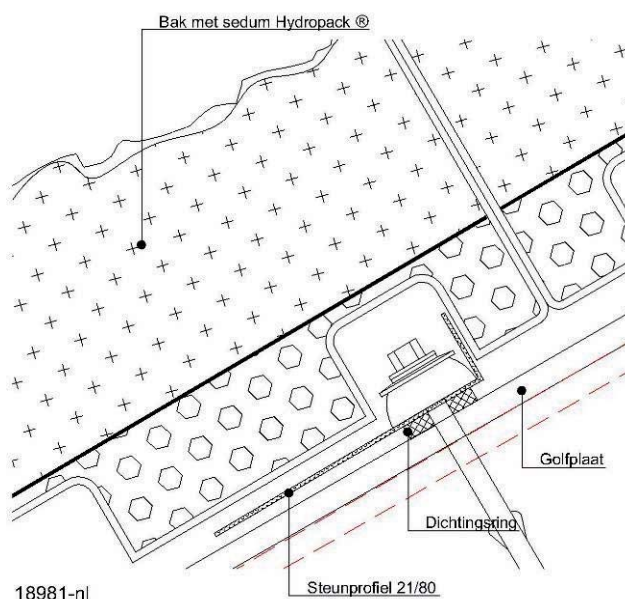


Fig. 8: Detail van het steunprofiel 21/80 – te plaatsen bij daklengtes vermeld in Tabel 8

Het vastzetten van het steunprofiel gebeurt steeds met dezelfde bout die voor de golfplaat wordt gebruikt. Via de uitsparingen onderaan de HYDROPACK®, wordt het groenbakje op het steunprofiel vastgehaakt. De 80mm lengte van het steunprofiel geeft voldoende flexibiliteit aan het systeem zodat de uitsparingen probleemloos overeenstemmen met de te plaatsen steunprofielen. Een uitlijning met een smetkoord verdient aanbeveling.

De HYDROPACK® bak kan doormidden gesneden worden en dit in functie van de in te vullen dakruimte. Hiertoe zaagt men de HYDROPACK® in de gewenste vorm en dit in twee fases. In de eerste fase wordt de bovenkant van het groenbakje versneden, tot net boven het filterdoek. Hierna dient het substraat te worden verwijderd uit het deel van de HYDROPACK® dat niet verder zal gebruikt worden. Het filterdoek wordt vervolgens dusdanig omgeplooid dat het substraat niet uit de versneden groenbak kan vallen. Hierna zaagt men het onderste deel van het groenbakje door en verwijdert men het PEHD materiaal. De filter wordt nu mooi omgeplooid en het op maat gesneden bakje wordt met de versneden kant tegen de andere groenbakjes geplaatst.

In functie van de plaats, de helling en de oriëntatie van het dak is een bijkomend bevochtigingssysteem al dan niet te voorzien. We verwijzen hiervoor naar hoofdstuk "1.7. Onderhoud groendak".

De verankeringsstrip van 180 mm verbindt de HYDROPACK® bakken onderling, die van 500 mm verbindt de HYDROPACK® bakken met het steunprofiel.

Men dient ook rekening te houden met vrije zones rond doorvoeren, waarbij deze vrije zone wordt bepaald op 20 cm breed (Zie Fig. 9).



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

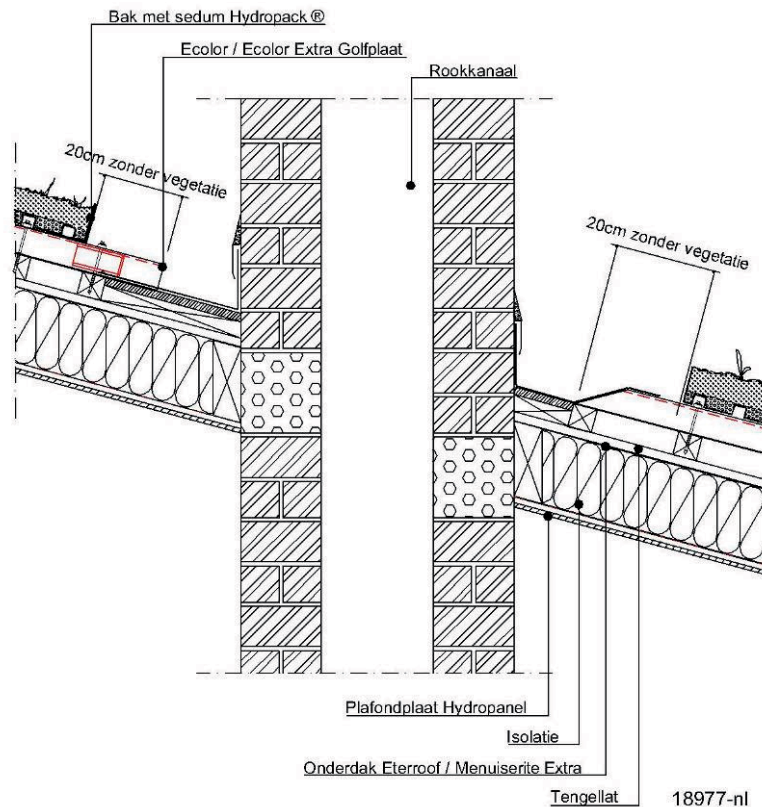


Fig. 9: Schouwdoorvoer

Esthetische afwerkingsmogelijkheden in vezelcement

In functie van de wens van de bouwheer of de architect, kan het ECOLOR GREEN dak afgewerkt worden met een verzonken goot in combinatie met vezelcementplaten. Hiervoor verwijzen we naar de "Principedetails" hierna.

2.3. TRANSPORT EN OPSLAG

GOLFPLATEN:

Zie "Enig Deel - Algemene en specifieke technische gegevens voor alle vezelcement golfplaten ECOLOR en ECOLOR EXTRA" voor wat betreft de golfplaten.

HYDROPACK®

De HYDROPACKS® dienen drie dagen na levering uit fabriek verwerkt te worden teneinde beschadiging van de beplanting te voorkomen. Bij aanleveren van de HYDROPACKS® dienen deze onmiddellijk te worden ontstapeld. De HYDROPACKS® worden pas aangeleverd na installatie van de golfplaten. Leveringen gebeuren enkel op dinsdag, woensdag en donderdag. Het is tevens aangewezen om de plantjes niet te droog te laten staan.



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

3. PRINCIPEDetails

Hierna worden een aantal principedetails weergegeven. Ze kunnen als basis dienen voor projecten. Voor specifieke toepassingen kan verder advies ingewonnen worden bij het Technical Service Center van Eternit.

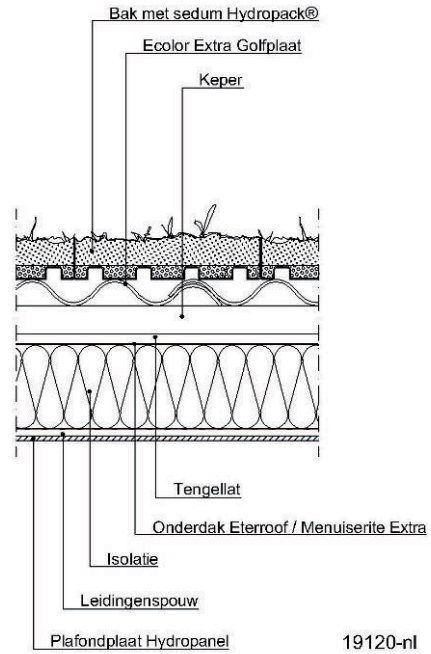
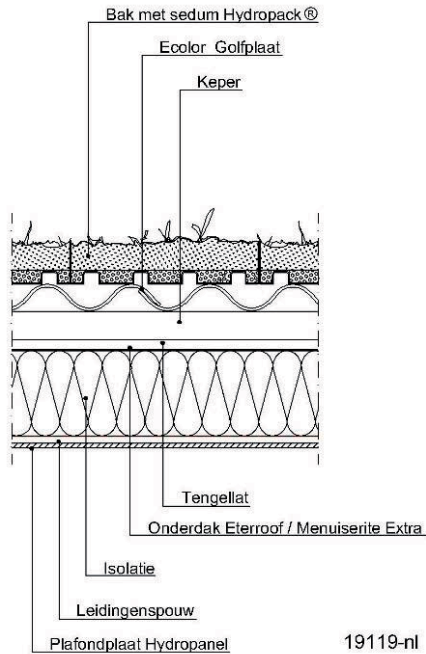


Fig. 10: Het Ecolor Green systeem op de golfplaten Ecolor

Fig. 11: Het Ecolor Green systeem op de golfplaten Ecolor Extra

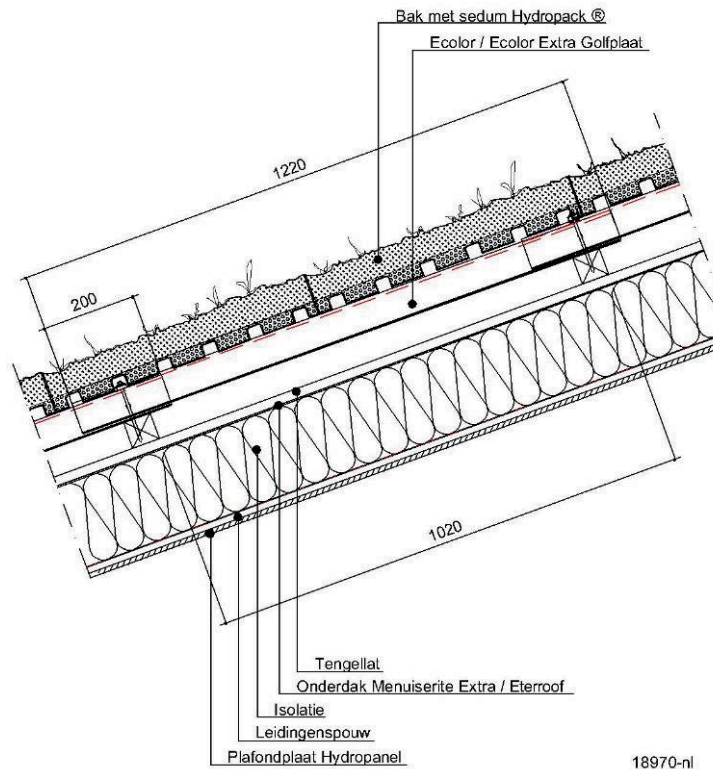


Fig. 12: Dwarsdoorsnede van de opbouw van het Ecolor Green dak



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

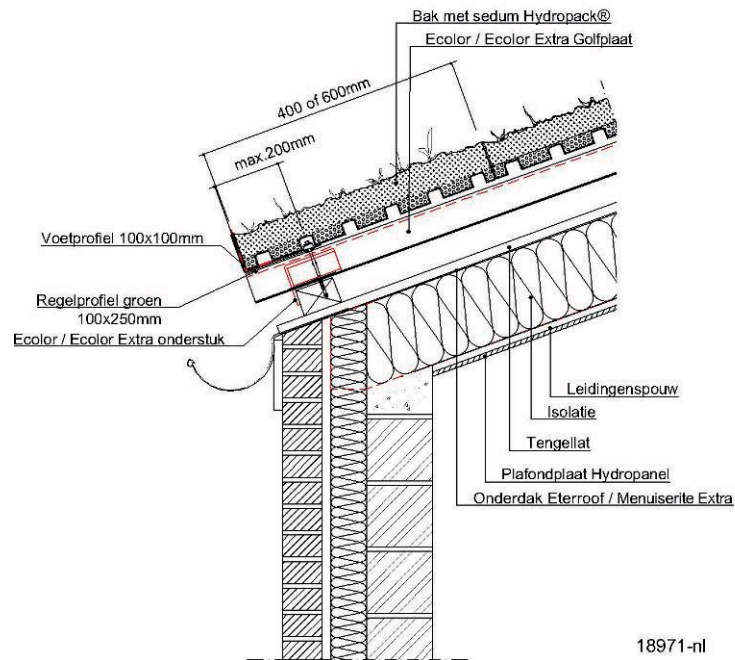


Fig. 13: Dakvoetafwerking met een klassieke gootconstructie en onderstuk

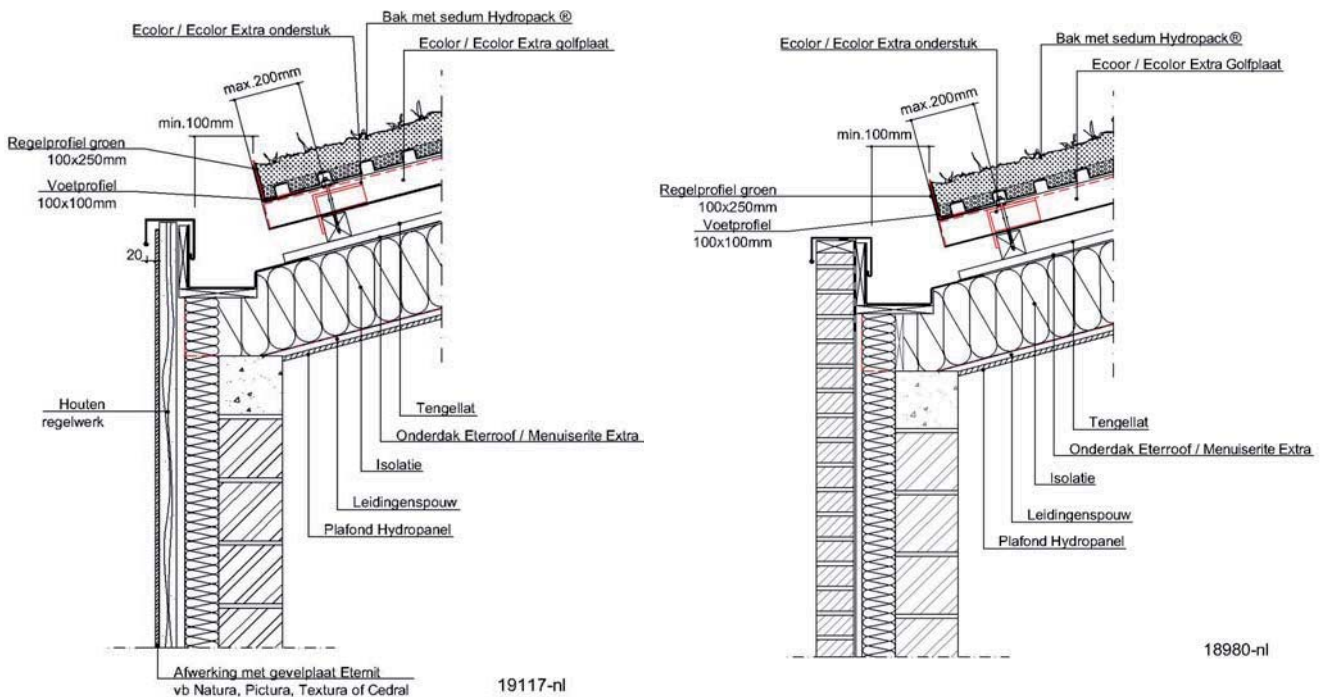


Fig. 14: Dakvoetafwerking met bakgoot en gevelplaat

Fig. 15: Dakvoetafwerking met bakgoot en klassieke gevelsteen



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

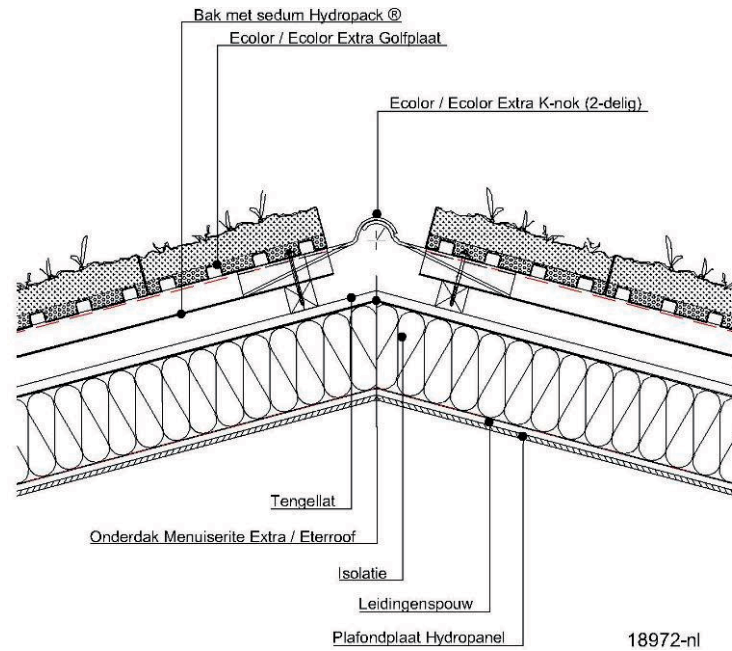


Fig. 16: Nokafwerking

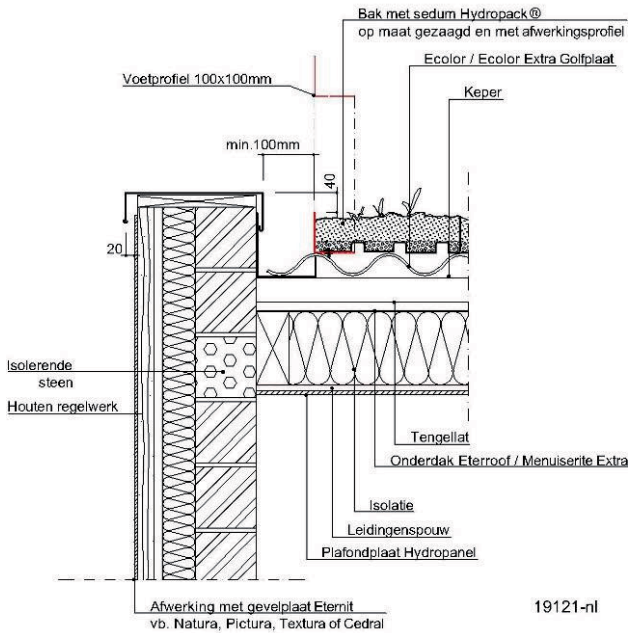


Fig. 17: Zijrandafwerking met versneden Hydpack® en voetprofiel 100/100
Constructie met gevelplaat
Voetprofiel met spreidplug verankerd aan het Hydpack®-element

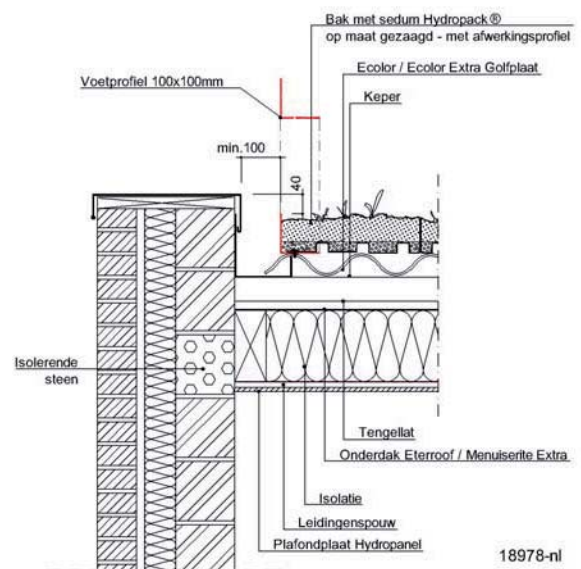


Fig. 18: Zijrandafwerking met versneden Hydpack® en voetprofiel 100/100
Klassieke constructie in metselwerk
Voetprofiel met spreidplug verankerd aan het Hydpack®-element



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

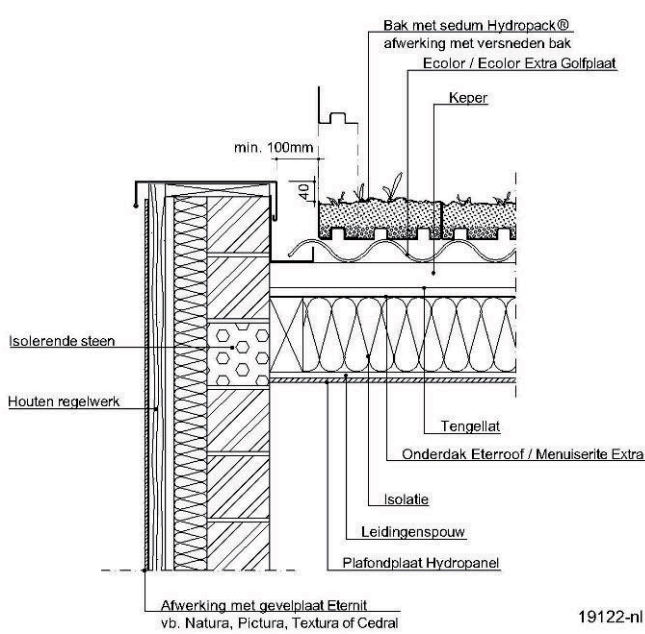


Fig. 19: Zijrandafwerking met versneden Hydropack® en versneden afwerkingsstuk - Constructie met gevelplaat

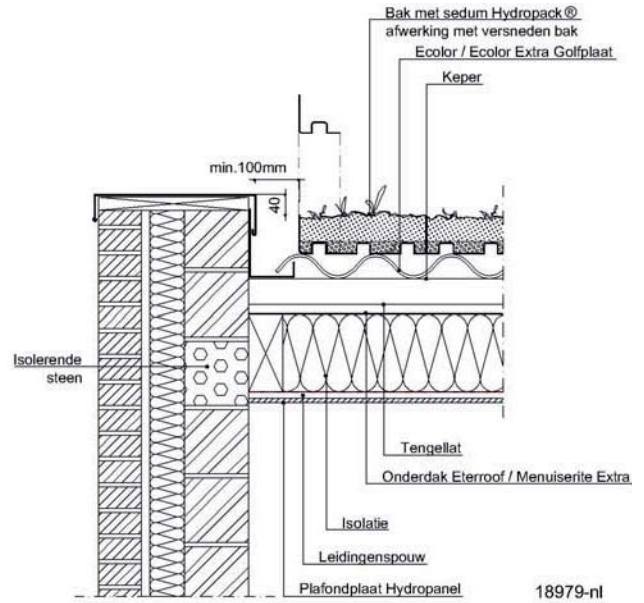


Fig. 20: Zijrandafwerking met versneden Hydropack® en versneden afwerkingsstuk Klassieke constructie in metselwerk

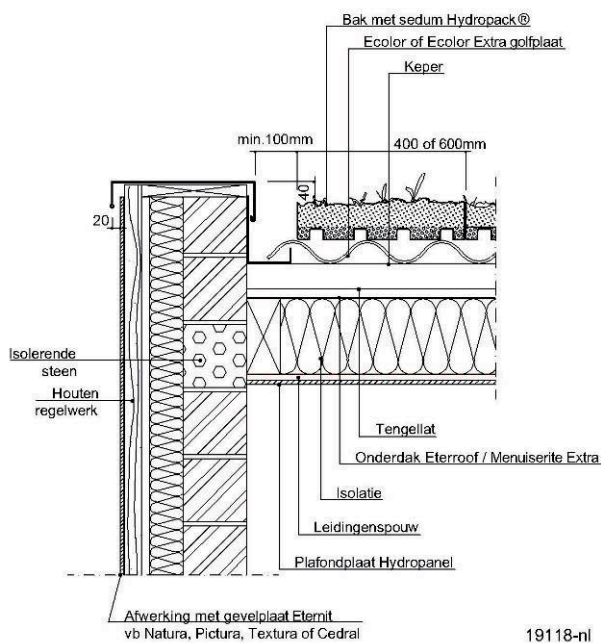


Fig. 21: Zijrandafwerking met volledige Hydropack® Constructie met gevelplaat

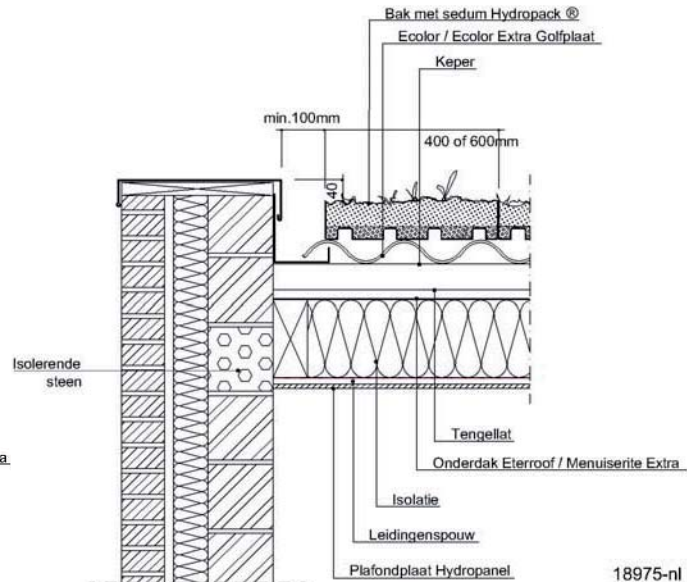


Fig. 22: Zijrandafwerking met volledige Hydropack® Klassieke constructie met baksteen



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

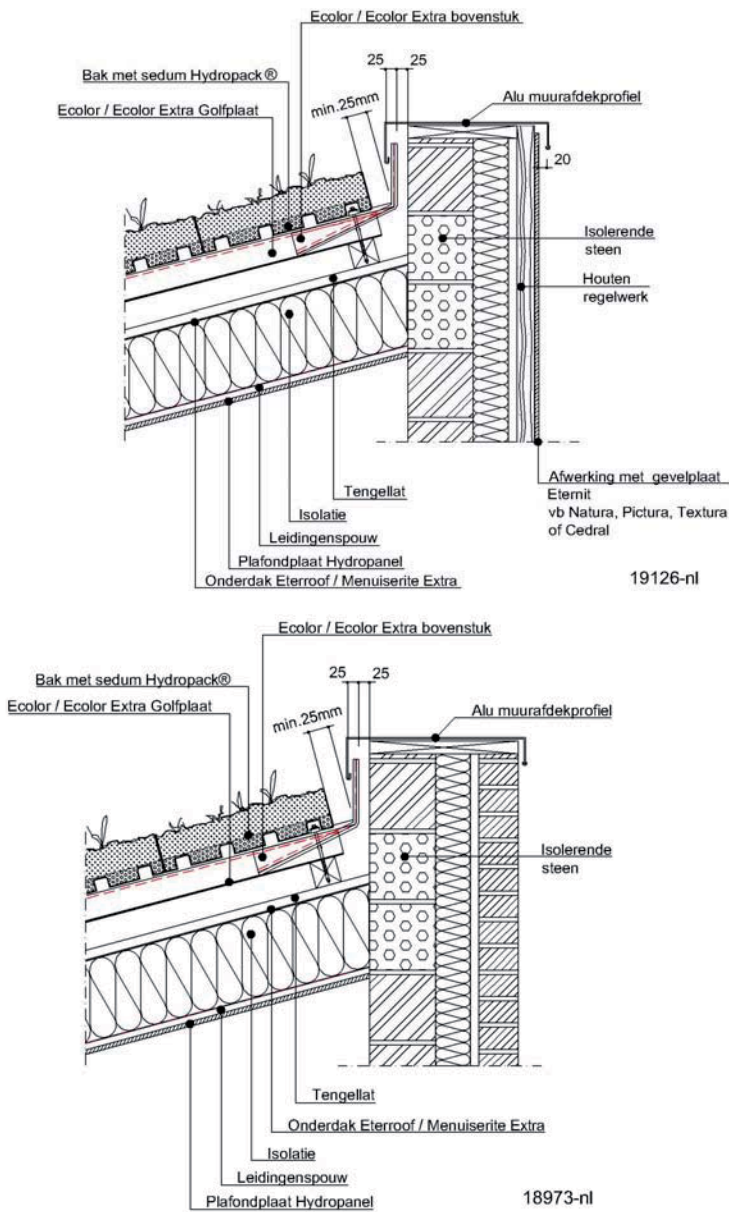


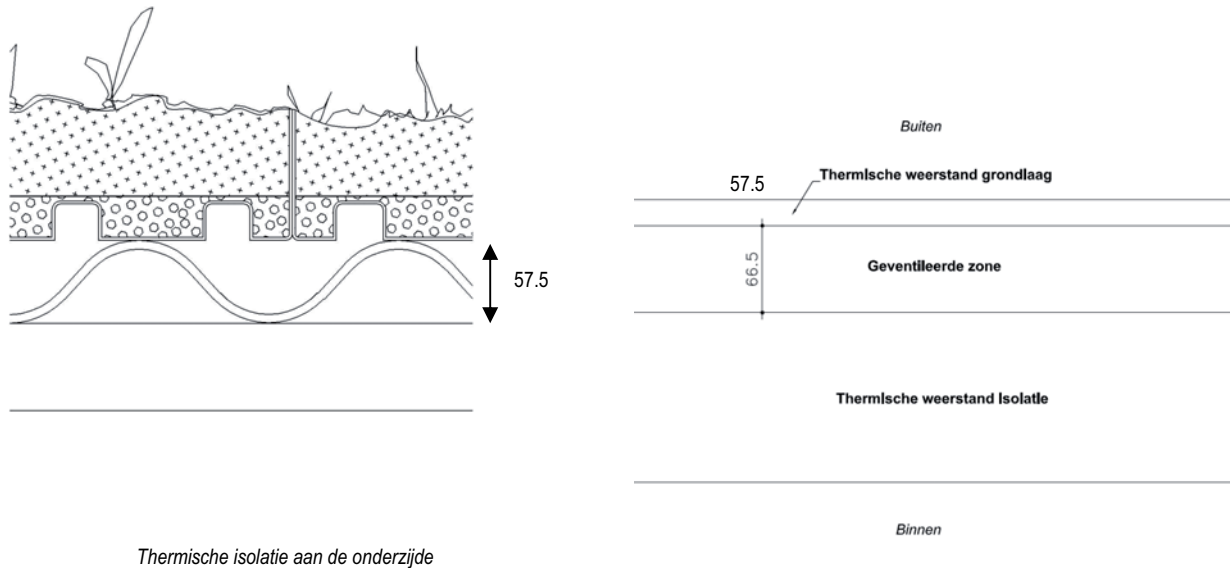
Fig. 23: Bovenaansluiting – Constructie met gevelplaat

Fig. 24: Bovenaansluiting – Klassieke constructie met baksteen



4. SYSTEEM ECOLOR GREEN EN THERMISCH COMFORT

Het groendak ECOLOR GREEN maakt een verbetering mogelijk van het thermisch comfort in de zomer via het dak, door gebruik te maken van de geventileerde zone onder de HYDROPACK®-elementen. De stijgende toepassing van airco-systemen in gebouwen resulteert in een verhoogd energieverbruik alsook in koudestromen waardoor het serre-effect in een woning verhoogt. Door gebruik te maken van het ECOLOR GREEN systeem wordt de nood aan dergelijke systemen ingeperkt. De geventileerde zone onder de HYDROPACK®-elementen heeft een hoogte van 57,5 mm. De HYDROPACK® zelf (grondlaag, substraat en sedum) draagt op die manier ook bij tot een hoger thermische confort.



Thermische isolatie aan de onderzijde

Fig. 25 : Geventileerde zone bij een ECOLOR GREEN systeem

Om de prestaties van het ECOLOR GREEN systeem in verband met het zomercomfort te kunnen bepalen, werd in een thermische studie van het CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment - rapport 08-009 april 2008) de zonnefactor van het dak bepaald in functie van de hoeveelheid aanwezige isolatie en de gemiddelde luchtsnelheid in de geventileerde zone van de golfplaat. Het thermisch comfort van een dak wordt bepaald door de zonnefactor. Hoe lager de waarde van de zonnefactor hoe beter het gebouw zal beschermd worden tegen zonnestrallen en des te meer zal het thermisch comfort zowel in winter als zomer verbeteren.

Resultaten van de thermische studie (uittreksel uit het rapport CSTB nr. 08-009) :

Tabel 9 : Zonnefactor in % in de zomerperiode

v(m/s)	R_p isolatie ($m^2.K/W$)													
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
0,1	3,4	2,1	1,5	1,2	1	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
0,2	2,8	1,7	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
0,3	2,5	1,5	1,1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3

Tabel 10 : Zonnefactor in % in de winterperiode

v(m/s)	R_p isolatie ($m^2.K/W$)													
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
0,1	1,8	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
0,2	1,6	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,3	1,5	0,9	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

De gemiddelde luchtsnelheden v (m/s) worden beïnvloed door de hellingen van het dakvlak. Ze zijn namelijk des te hoger naargelang de helling vermeerderd.

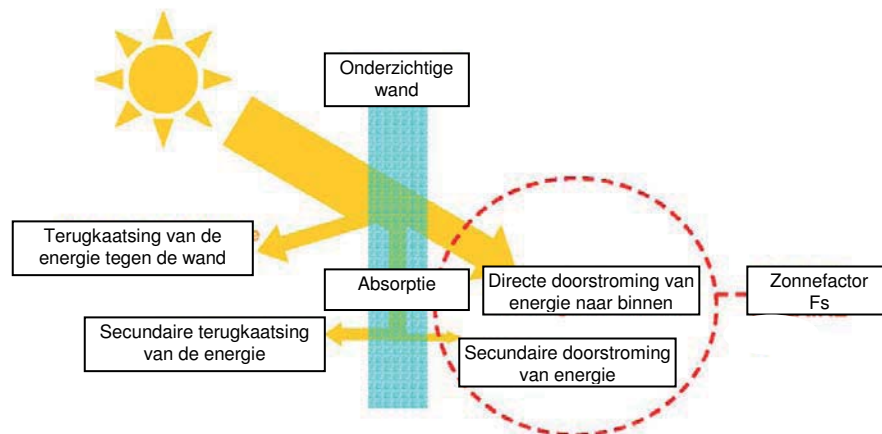
Voor een dak met een geventileerde luchtzone van 20 mm, kunnen de volgende waarden weerhouden worden:

- bij een helling van 60%, een gemiddelde luchtsnelheid van 0,3 m/s
- bij een helling van 30% , een gemiddelde luchtsnelheid van 0,2 m/s
- bij een helling van 9%, een gemiddelde luchtsnelheid van 0,1 m/s

De zonnestraling op een dak

In het geval de zonnestralen een ondoorzichtig oppervlak bereiken:

- wordt een deel van de zonnestralen geabsorbeerd en een deel wordt teruggekaatst
- wordt de energie die geabsorbeerd is deels terug naar buiten afgevoerd, terwijl de rest zich progressief naar binnen verdeelt.



De zonfactor F_s

De zonfactor F_s van een dak is de verhouding tussen de energie die doorheen de verschillende delen van het dak komt en de totale zonne-energie die opgevangen wordt. Dit vertaalt zich in de volgende formule:

$$F_s \text{ (in \%)} = \frac{Q_t}{Q_r}$$

Q_t = hoeveelheid energie die doorheen het dak naar binnen komt

Q_r = totale hoeveelheid ontvangen energie

De hoeveelheid energie wordt uitgedrukt in Watt per eenheid oppervlakte (W/m^2)

Hoe lager de waarde F_s is, des te beter zal het dak de woning beschermen tegen de zonnestralen en des te hoger zal het comfort van de bewoner zijn in de zomer.



GOLFPLATEN – ENIG DEEL

ALGEMENE EN SPECIFIEKE TECHNISCHE GEGEVENS

GELDIG VOOR HET SYSTEEMECOLOR GREEN

5. MEER INFORMATIE

Deze Algemene technische gegevens vervangen alle voorgaande uitgaven. ETERNIT houdt zich het recht voor deze Algemene technische gegevens te wijzigen zonder voorafgaande kennisgeving. De lezer dient er zich van te vergewissen steeds de meest recente versie van deze Algemene technische gegevens te raadplegen. Geen enkele wijziging mag aan deze tekst worden aangebracht zonder toestemming.

Deze Algemene technische gegevens zijn enkel geldig voor toepassingen op het grondgebied van België en het Groothertogdom Luxemburg; voor toepassingen buiten dit grondgebied moet het Technical Service Center van ETERNIT geraadpleegd worden.

Meer technische informatie kan worden teruggevonden in de ETERNIT documentatie, in de ETERNIT documentatie “Deel 2 – Specifieke technische gegevens per type golfplaat”, in de ETERNIT bestekomschrijvingen, in de ETERNIT garantie, in het ETERNIT tarief, op de ETERNIT website, etc.



Eternit NV, afdeling Dak
Kuiermansstraat 1
B-1880 Kapelle-op-den-Bos
België
Tel 0032 (0)15 71 73 56
Fax 0032 (0)15 71 73 19
info.dak@eternit.be
www.eternit.be

RPR 0 466 059 066, Brussel – BTW BE 0 466 059 066 – Bankrekeningnummer 482-9098061-09



1 Productsamenstelling

HYDROPANEL platen zijn samengesteld uit:

- Portland cement
- geselecteerde minerale vulstoffen waaronder mica voor hoge dimensionale stabiliteit en lage hygrische beweging
- organische versterkingsvezels
- functionele toeslagstoffen

2 Productiemethode

HYDROPANEL platen worden geproduceerd op een Hatschek-machine en worden geautoclaveerd, gekantrecht en gecalibreerd. De kanten kunnen worden afgeschuind (= BE ; =Bevelled Edge).

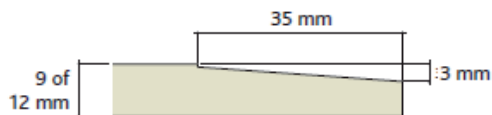
3 Afmetingen en toleranties

Dikte (mm)	9 mm	12 mm	6 mm
Gewicht af-fabriek (kg/m ²)	12,7	17,0	8,5

Afmetingen en bruto gewicht per plaat

Dikte mm	b x L mm x mm	Aantal afgeschuinde kanten (BE)	Oppervlakte m ² / paneel	Gewicht kg / paneel
9	900 x 1200	4 BE	1,08	13,7
9	1200 x 2600	2 BE	3,12	39,6
9	1200 x 3000	2 BE	3,60	45,7
9	600 x 2600	2 BE	1,56	19,8
9	600 x 3000	2 BE	1,80	22,9
12	1200 x 2600	2 BE	3,12	53,0
12	1200 x 3000	2 BE	3,60	61,2
12	600 x 2600	2 BE	1,56	26,5
9	600 x 3000	0 BE	1,80	22,9
9	600 x 2600	0 BE	1,56	19,8
9	900 x 1200	0 BE	1,08	13,7
6	1200 x 2600	0 BE	3,12	25,5
9	1200 x 2600	0 BE	3,12	39,6

BE = Bevelled Edge (Afgeschuinde kant)



Toleranties

Toleranties	In overeenstemming met EN 12467 (niveau 1)
Dikte (mm)	± 0,5
Lengte en breedte (mm)	± 3
Haaksheid (mm/m)	1,0

4 Kleur

HYDROPANEL platen hebben een beige kleur. Vlekken in het oppervlak, zoals bvb bruine of witte autoclaafvlekken, zijn sporadisch mogelijk en zijn eigen aan de productie. Zowel op de voor- als achterzijde staat meermaals het opschrift "HYDROPANEL" gedrukt.



5 Technische karakteristieken

Gemiddelde waarden volgens de Europese norm EN 12467 'Vlakke vezelcementplaten', welke de classificatie en de meeste testmethodes beschrijft.

A. Testen volgens ISO kwaliteit management systeem				
Densiteit	Ovendroog, gem.	EN 12467	1.180	Kg/m ³
	Ovendroog, min.	EN 12467	1.000	Kg/m ³
Buigsterkte	Luchtdroog, ⊥	EN 12467	23,0	N/mm ²
	Luchtdroog, //	EN 12467	17,0	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	Luchtdroog, ⊥	EN 12467	10.000	N/mm ²
	Luchtdroog, //	EN 12467	10.000	N/mm ²
Delaminatieweerstand	Luchtdroog		0,50	N/mm ²
Hygrische beweging	0-100%, gem.		1,20	mm/m
	30-90%, gem.		0,56	mm/m
Porositeit	0-100%		40	%
B. Classificatie				
Duurzaamheidsklasse		EN 12467		Categorie B
Sterkteklasse		EN 12467		Klasse 2
Brandreactieklasse		EN 13501-1		A2-s1-d0
		NBN S21-203		A1
C. Type test of beste schatting				
Impermeabiliteitstest		EN 12467		Ok
Warm water test		EN 12467		Ok
Verzadigd-droog test		EN 12467		Ok
Vries-dooi test		EN 12467		Ok
Thermische uitzettingscoëfficiënt	α		$< 6,5 \cdot 10^{-6}$	m/mK
Warmtegeleidingscoëfficiënt	λ		0,19	W/mK
Waterdampdiffusieweerstandsgetal	μ		17-21	-
Soortelijke warmte	C	bij 23°C	1018	J/kgK
Luchtdichtheid	$K_{a,50}$	bij 50 Pa	$< 1 \cdot 10^{-3}$	m ³ /m ² /h/Pa

6 Voordelen

Indien de toepassingsrichtlijnen worden gevolgd, hebben ETERNIT vezelcementplaten de volgende algemene karakteristieken:

- waterbestendig en waterdicht (volgens NBN 492)
- dampopen
- hoge sterkte en goede weerstand tegen accidentele schokken
- bijdrage tot de stijfheid (schrakweerstand) van constructies
- brandveilig (niet-ontvlambaar, niet-brandverspreidend)
- bestendig tegen uiteenlopende temperaturen
- geluidsisolerend
- bestendig tegen vele levende organismen (schimmels, bacteriën, insecten, ongedierte, etc.)
- bestendig tegen vele chemicaliën
- milieuvriendelijk, geen emissie van schadelijke gassen

Bovendien maakt de hoge luchtdichtheid de plaat uitermate geschikt voor toepassingen in houtskeletbouw.

7 Toepassingen

HYDROPANEL kan gebruikt worden in de volgende toepassingen:

- Binnenwand: niet dragende scheidingswand, voorzetwand, houtskeletbouwwand, staalskeletbouwwand
- Binnenvloer: afwerkingssteunplaat op dragende vloeren en zwevende vloeren
- Binnenplafond: verlaagde plafonds, zwembadplafonds



Mogelijke afwerkingen:

- Wanden: schilderen, tegelen, behangen, bepleisteren, ...
- Plafonds: schilderen, behangen, ...
- Vloeren: tegelen, tapijt, laminaat, parket, ...

8 Verwerkingsgegevens

!!: Zagen en boren dient te gebeuren in een droge omgeving. Zaag- en boorstof moet onmiddellijk van de plaat worden verwijderd met een droge microvezel stofdoek. Niet-verwijderd zaag- en boorstof kunnen blijvende vlekken veroorzaken.

Elektrische machines moeten aangesloten zijn op een geschikte stofzuiger om een goede stofafzuiging te bekomen. Bij niet-efficiënte stofafzuiging is het gebruik van stofmaskers van type FFP2 of beter volgens EN149:2001, aanbevolen.



Verzagen/versnijden:

Bij het bewerken van de plaat moet de plaat voldoende worden ondersteund zodanig dat ze niet doorbuigt. De zaagtafel moet zeer stabiel zijn en mag niet trillen. De plaat mag niet onder spanning staan tijdens het verzagen. Een trillings- en spanningsvrije plaat tijdens de verzaging is noodzakelijk voor een goede zaagsnede. Foutieve verzaging kan delaminatie van de zaagrand veroorzaken.

- Universeel Eternit zaagblad (sneldraaiend) verkrijgbaar bij Leitz-Service, op stationaire zaagmachines of hand(inval)cirkelzaag met geleiderail.
Beschikbare diameters: 160, 190, 225 en 300 mm
- Decoupeerzaag met zaagblad met hardmetalen tanden type T141 HM van Bosch (beschikbaar bij Eternit)
- Diamant zaagblad zonder vertanding op sneldraaiende stationaire zaagmachines of hand(inval)cirkelzaag met geleiderail.
- Snijden en breken: Hydropanel met dikte 6 of 9 mm langs twee zijden snijden met een trekhaak met hardmetalen tand en breken op een ondersteunde kant (beschikbaar bij Eternit). Bij voorkeur voor kleinere afmetingen. Niet geschikt voor 12mm dikke platen.

Afschuiven van kanten:

Bij het bewerken van de plaat moet de plaat voldoende worden ondersteund zodanig dat ze niet doorbuigt. De werktafel moet zeer stabiel zijn en mag niet trillen. Elektrische machines moeten aangesloten zijn op een geschikte stofzuiger om een goede stofafzuiging te bekomen.

- Elektrische handschaafmachine met wegwerpschaafbeitels (vb. Metabo Ho E 0983 of Festool HL 850)
- Blokschaaf met hardmetalen mes om manueel kanten af te schuiven (beschikbaar bij Eternit). Bij voorkeur voor kleinere afmetingen en kleine hoeveelheden.

Boren:

De plaat moet voldoende ondersteund worden rondom het te boren gat (bvb. door houten ondergrond).

- voor gaten: spiraalboor met hardmetalen punt (of volledig in hardmetaal) met een tophoek van 60° (beschikbaar bij Eternit).
Beschikbare diameters: 5,0 – 6,0 – 7,0 – 8,3 – 9,5 – 11,0 mm
- voor ronde openingen: gatzaag met hardmetalen punten (vb type Pionier van Metabo)

Bevestigingsmiddelen:

Afhankelijk van de toepassing kan HYDROPANEL op volgende manieren bevestigd worden (zie toepassingsrichtlijnen voor meer informatie). Het materiaal (vb. roestvrij staal, verzinkt staal, gefosfateerd staal) wordt tevens gekozen in functie van de toepassing.

- Schroeven: Kan worden geschroefd zonder voorboren.
Afmetingen van de schroef
 - Hydropanelschroef in gegalvaniseerd staal voor hout en metal-stud (schroeven beschikbaar bij Eternit) : 4,0 x 35 mm
 - Hydropanelschroef in rvs met geharde boorpunt voor dikke (max 2 mm) metalen profielen (schroeven beschikbaar bij Eternit) 4,5 x 32 mm
- Nagelen: Kan worden genageld zonder voorboren. De kop van de nagel mag niet te diep in de plaat worden gedreven. De pneumatische nagelmachine wordt geregeld met een constante inslagdiepte.
Afmetingen van de nagels
 - Hydropanelnagel in rvs (los verpakt beschikbaar bij Eternit) : 2,8 x 45 mm
 - Machinaal nagelen (nagels op band en machines beschikbaar bij Senco) : 2,5 x 45 mm
- Nieten: De rug van de niet mag niet te diep in de plaat worden gedreven. De pneumatische nietmachine wordt geregeld met een constante inslagdiepte.
Afmetingen van de nieten



HYDROPANEL

PRODUCTINFORMATIEBLAD

- Machinaal nieten (nieten en machines beschikbaar bij Senco) : 1,88 x 40 x 11,4 mm
- Lijmen: Kan met lijm mortel worden gelijmd op steenachtige ondergrond.
Type lijm
 - Lijmmortel (vb. Omnicem E Flex of Omnicem DB Flex van Omnicol)

Afwerken van de afgeschuinde kanten:

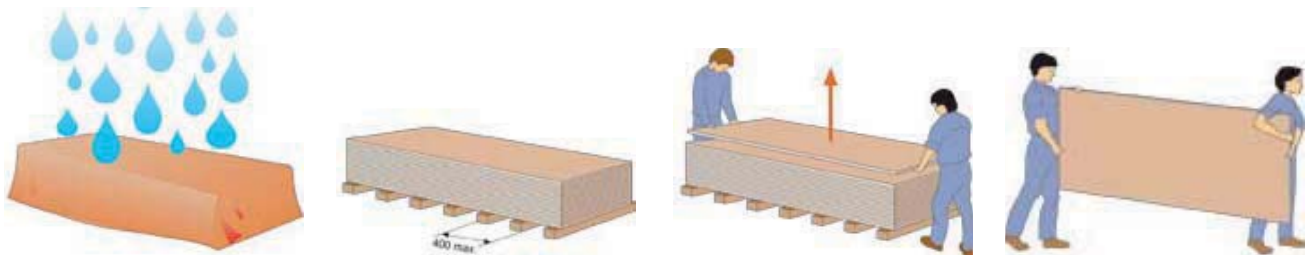
Afgeschuinde kanten moeten worden afgewerkt met het daartoe geëigende voegafwerksysteem bestaan uit een primer (optioneel), een vulmiddel en een voegband. Twee systemen worden aangeboden; een klaar voor gebruik vulmiddel (Ready Mix = RM) en een vulmiddel op basis van poedercement (Powder Mix = PM).

Systeem 1: HYDROPANEL RM PRIMER + HYDROPANEL RM FINISHER + HYDROPANEL STRIP

Systeem 2: HYDROPANEL PM PRIMER + HYDROPANEL PM FINISHER + HYDROPANEL STRIP.

Meer info vindt men terug in de toepassingsrichtlijnen. (Finishers, primers en strip zijn beschikbaar bij Etenit)

9 Transport en opslag



De platen worden verpakt op paletten. Het transport dient te gebeuren onder een dekzeil. De platen moeten horizontaal worden gestapeld op een vlakke ondergrond. De platen moeten steeds voldoende worden ondersteund zodanig dat ze niet doorbuigen. De platen moeten worden gestapeld in een droge geventileerde ruimte. Indien de platen buiten worden opgeslagen, moeten ze steeds worden afgeschermd van regen met behulp van een dekzeil of kunststoffolie. Indien de platen toch nat worden in de verpakking, moet alle verpakking worden verwijderd en moeten de platen eventueel worden drooggewreven en zodanig worden opgesteld dat ze kunnen drogen. Het wordt aanbevolen de platen in de ruimte van aanwending te laten acclimatiseren vooraleer ze worden bevestigd. Een plaat dient door twee personen van de stapel te worden getild en dient vervolgens verticaal te worden gedragen. Folie moet steeds tussen gestapelde platen blijven om verfschade te vermijden.

10 Gezondheids- en veiligheidsaspecten

Bij de mechanische bewerking van platen kan stof vrijkomen dat irriterend kan zijn voor de luchtwegen en de ogen. Daarnaast, kan het inademen van fijn inadembaar kwartsbevattend stof - in het bijzonder als in hoge concentraties of gedurende langere periodes - leiden tot longziektes en een verhoogd risico op longkanker. Afhankelijk van de werkomstandigheden moeten geschikte werktuigen met stofafzuiging en/of ventilatie worden voorzien. Voor nadere richtlijnen moet het Veiligheid Informatie Blad (gebaseerd op 1907/2006/EG, artikel 31) worden geraadpleegd.

11 Garantie

De garantie op de plaat is enkel geldig indien de toepassingsrichtlijnen worden gerespecteerd. Bij twijfel omtrent de geschiktheid van ETERNIT vlakke platen in een bepaalde toepassing, is het aangewezen een advies te vragen aan ETERNIT. ETERNIT kan in geen enkel geval aansprakelijk worden gesteld voor toepassingen van zijn vlakke platen die zonder goedkeuring van ETERNIT worden toegepast.

12 Certificering en duurzaamheid

De fabrikant kan in het kader van de Europese Bouwproductenrichtlijn de CE declaratie voorleggen. De producten worden geleverd met het ATG-label welk de overeenkomstigheid aan het CE label en aan de norm NBN EN 12467 "Vlakke vezelcementplaten" garandeert. De fabrikant is tevens ISO gecertificeerd. HYDROPANEL beschikt over een EPD (Environmental Product Declaration).



Een milieuverklaring of 'Environmental Product Declaration' (EPD) voor HYDROPANEL werd opgemaakt conform ISO 14025 door het Duitse instituut voor bouw en milieu "Institut Bauen und Umwelt e.V." (IBU) en kan op aanvraag bekomen worden.

13 Meer informatie

Informatie omtrent de verschillende toepassingen kan worden teruggevonden in de ETERNIT toepassingsrichtlijnen. Deze zijn terug te vinden op de website of kunnen telefonisch worden aangevraagd. Via de website kunnen tevens bestekomschrijvingen en informatie van externe leveranciers worden gedownload.

Geraadpleegde normen en richtlijnen en beschikbare proefrapporten kunnen worden teruggevonden in de toepassingsrichtlijn voor HYDROPANEL.

Dit informatieblad vervangt alle voorgaande uitgaven. ETERNIT houdt zich het recht voor dit informatieblad te wijzigen zonder voorafgaande kennisgeving. De lezer dient er zich van te vergewissen steeds de meest recente versie van deze documentatie te raadplegen. Geen enkele wijziging mag aan deze tekst worden aangebracht zonder toestemming.



Eternit NV, afdeling Gevel
Kuiermansstraat 1
B-1880 Kapelle-op-den-Bos
België
Tel +32 (0)15 71 74 43
Fax +32 (0)15 71 74 49
info.gevel@eternit.be
www.eternit.be

Nederland
Tel 030 236 87 32
Fax 030 231 33 75
info.gevel@eternit.nl
www.eternit.nl

SOUDABAND PRO BG1

Date: 01/07/13

Page 1 of 3

Technische gegevens:

Basis	Geïmpregneerd opencellig PU-schuim
Klasse (DIN 18542 / 2009)	BG1
Luchtdoorlaatbaarheid (DIN EN 12114)	$a \leq 1,0 \text{ m}^3/[\text{h} \cdot \text{m} \cdot (\text{daPa})^n]$
Slagregendichtheid van voegen (DIN EN 1027)	$\geq 600 \text{ Pa}$
Slagregendichtheid gekruiste voeg (DIN EN 1027)	$\geq 600 \text{ Pa}$
Temperatuurbestendigheid (DIN 18542 / 2009)	-30°C tot +90°C
UV- en weersbestendigheid (DIN 18542 / 2009)	Voldoet aan de eisen
Verdraagzaamheid met aangrenzende bouwmaterialen (DIN 18542 / 2009)	Voldoet aan de eisen
Maattoleranties (DIN 7715 T5 P3)	Voldoet aan de eisen
Brandklasse (DIN 4102)	B1 (zwaar ontvlambaar)
Diffusieweerstandsgetal (DIN EN ISO 12572)	$\mu \leq 100$
sd-Waarde (DIN EN ISO 12572)	$\leq 0,5 \text{ m}$ bij 50 mm breedte (damp open)
Warmtegeleidingsvermogen (DIN EN 12667)	$\lambda = 0,052 \text{ W/m} \cdot \text{K}$

Product:

SOUDABAND PRO BG1 is een geïmpregneerde, voorgecomprimeerde schuimband voor (slag)regendichte afdichting van voegen en aansluitingen in hoog- en laagbouw. SOUDABAND PRO BG1 is geschikt voor het Soudal Window System.

Eigenschappen:

- Klasse BG1 volgens DIN 18542 / 2009
- Eenvoudig aan te brengen
- Slagregendicht tot minimal 600 Pa
- Dampdiffusie open
- EC-1R PLUS label: zeer emissie-arm
- Brandklasse B1 volgens DIN 4102
- Vrij van chloorverbindingen
- UV-bestendig
- Wind- en waterdicht (afhankelijk van de compressieverhouding)
- Blijvend elastisch en zelfklevend
- Akoestisch en thermische isolator
- Past zich aan oneffenheden en voegbewegingen aan

Leveringsvorm

Kleur: zwart, grijs (op aanvraag)

Verpakking: voorgecomprimeerde rollen van variabele lengte (zie tabel afmetingen). Eenzijdig zelfklevend. Per rol verpakt.

Toepassingen:

Uitermate geschikt voor damp open, slagregendichte en blijvend elastische afdichtingen en afdichtingen die dienen te voldoen aan de 'EPB-eisen' ('EnergiePrestatie en Binnenklimaat') en de eisen van de EnEV DIN 4108 met betrekking tot luchtdichtheid.

Afdichtingen van uitzet- en bewegingsvoegen tussen raamkozijn en muur tot 100 meter gebouwhoogte alsmede voegen tussen deur- en raamkozijnen en muur, in beton- en staalbouw, houtbouw, ...

Houdbaarheid:

12 maanden in ongeopende verpakking op een droge en koele plaats bij temperaturen tussen +1°C en +20°C.

Aangebroken verpakking goed sluiten en op korte termijn gebruiken.

Opmerking: Deze fiche vervangt alle voorgaande. De richtlijnen in deze documentatie zijn het resultaat van onze proeven en ervaring en worden te goeder trouw gegeven. Daar wij geen controle hebben over de toepassingsmodaliteiten kunnen wij niet verantwoordelijk gesteld worden voor de bekomen resultaten en voor eventuele schade voortvloeiend uit een verkeerd of niet-aangepast gebruik. Daar het ontwerp, de hoedanigheid van de ondergrond en de verwerkingsomstandigheden buiten onze beoordeling vallen, kan geen aansprakelijkheid op grond van deze publicatie worden aanvaard. Het is dan ook aangeraden om altijd voorafgaand een test uit te voeren eigen aan de specifieke plaatselijke omstandigheden. Soudal behoudt zich het recht voor de producten aan te passen zonder voorafgaandelijke berichtgeving.

SOUDABAND PRO BG1

Date: 01/07/13

Page 2 of 3

Voegafmetingen:

Minimum: 2mm (kleinste dikte van de band)

Maximum: 20mm

In functie van de voegbreedte kan de dikte van de band gekozen worden. Voor eenzelfde voegbreedte kunnen zowel meerdere banddiktes als bandbreedtes gekozen worden ivf de belasting en het beoogde eindresultaat inzake slagregendichtheid.

Ondergronden:

Alle gangbare materialen in de bouw, uitgezonderd PE, PP, PTFE, siliconen en bitumen.

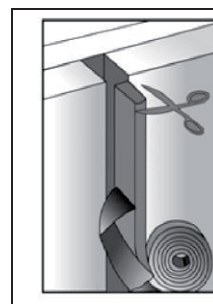
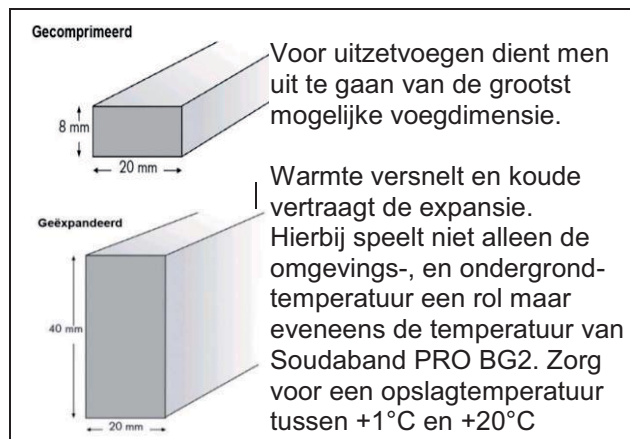
De voegflanken dienen parallel te lopen en vrij te zijn van bouwvuil en/of cementresten. SOUDABAND PRO BG1 kan met behulp van wiggen op een vochtige ondergrond gefixeerd worden. Zeer poreuze ondergronden bij voorkeur behandelen met Primer 100.

Verwerking:

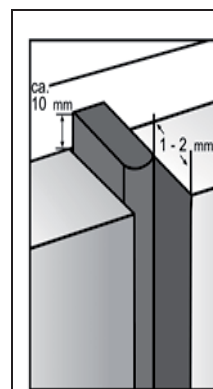
SOUDABAND PRO BG1 is eenvoudig en zonder speciale werktuigen aan te brengen. Het gebruik van een spatel, mes of schaar en eventueel houten wigjes volstaat (zie tevens plaatsingsvoorschrift in verpakking)



Na het vaststellen van de voegdiepte en breedte kiest men vervolgens de overeenkomstige bandafmeting (zie verpakking).



Na uitpakken de zelfklevende wikkel verwijderen en het begin van de band afknippen. Direct daarna verwerken.



Bij het afmeten van Soudaband neemt men minstens 1 cm per lopende meter voeg extra.

Uit optische overweging brengt men de band een paar mm van de voorkant van de voeg naar binnen aan.

Bij verticale voegen begint men onderaan met het plaatsen van Soudaband PRO BG1

Opmerking: Deze fiche vervangt alle voorgaande. De richtlijnen in deze documentatie zijn het resultaat van onze proeven en ervaring en worden te goeder trouw gegeven. Daar wij geen controle hebben over de toepassingsmodaliteiten kunnen wij niet verantwoordelijk gesteld worden voor de bekomen resultaten en voor eventuele schade voortvloeiend uit een verkeerd of niet-aangepast gebruik. Daar het ontwerp, de hoedanigheid van de ondergrond en de verwerkingsomstandigheden buiten onze beoordeling vallen, kan geen aansprakelijkheid op grond van deze publicatie worden aanvaard. Het is dan ook aangeraden om altijd voorafgaand een test uit te voeren eigen aan de specifieke plaatselijke omstandigheden. Soudal behoudt zich het recht voor de producten aan te passen zonder voorafgaandelijke berichtgeving.

SOUDABAND PRO BG1

Date: 01/07/13

Page 3 of 3



Veiligheidsaanbevelingen:

De gebruikelijke arbeidshygiëne in acht nemen.
Raadpleeg de verpakking voor meer informatie.

Rapporten:

- DIN 18542, Klasse BG1 (Testrapport 10543167/2 R1 U – ift, Rosenheim)
- Brandreactie klasse DIN 4102-B1 (Testrapport P-26143155-ift, ift, Rosenheim)
- EMICODE EC 1^{Plus} – Licentie 3957 (GEV, Düsseldorf)
- KOMO Productcertificaat (Nummer K36646/2)
- ATG 13/2933

Na expansie drukt de voorgecomprimeerde band zich tegen de voegflanken waardoor de voeg, met eventuele oneffenheden, volledig opgevuld wordt.

Leveringsvorm en afmetingen:

Item code	Omschrijving	Voegbreedte	Breedte = voegdiepte	mm gecomprimeerd	mm (max) na expansie	Meter / rol	rollen / doos
110265	Soudaband PRO BG1 10/1-2	1-2	10	±1	5-6	20	30
110267	Soudaband PRO BG1 15/1-4	1-4	15	±1,5	6-8	13	20
121843	Soudaband PRO BG1 20/1-4	1-4	20	±1,5	6-8	13	15
121842	Soudaband PRO BG1 12/2-6	2-6	12	2	10	12	25
110268	Soudaband PRO BG1 15/2-6	2-6	15	2	10	12	20
121841	Soudaband PRO BG1 20/2-6	2-6	20	2	10	12	15

Opmerking: Deze fiche vervangt alle voorgaande. De richtlijnen in deze documentatie zijn het resultaat van onze proeven en ervaring en worden te goeder trouw gegeven. Daar wij geen controle hebben over de toepassingsmodaliteiten kunnen wij niet verantwoordelijk gesteld worden voor de bekomen resultaten en voor eventuele schade voortvloeiend uit een verkeerd of niet-aangepast gebruik. Daar het ontwerp, de hoedanigheid van de ondergrond en de verwerkingsomstandigheden buiten onze beoordeling vallen, kan geen aansprakelijkheid op grond van deze publicatie worden aanvaard. Het is dan ook aangeraden om altijd voorafgaand een test uit te voeren eigen aan de specifieke plaatselijke omstandigheden. Soudal behoudt zich het recht voor de producten aan te passen zonder voorafgaandelijke berichtgeving.

SOUDABAND PRO BG1

Date: 01/07/13

Page 4 of 3

	Omschrijving	Voegbreedte	Breedte = voegdiepte	mm gecomprimeerd	mm (max) na expansie	Meter / rol	rollen / doos
121840	Soudaband PRO BG1 15/4-9	4-9	15	±4,5	20-25	8	20
122338	Soudaband PRO BG1 20/4-9	4-9	20	±4,5	20-25	8	15
123455	Soudaband PRO BG1 30/4-9	4-9	30	±4,5	20-25	8	10
122844	Soudaband PRO BG1 15/5-12	5-12	15	5	25	5.6	20
122339	Soudaband PRO BG1 15/6-15	6-15	15	±6,5	30-35	4.3	20
121839	Soudaband PRO BG1 20/6-15	6-15	20	±6,5	30-35	4.3	15
122845	Soudaband PRO BG1 20/9-20	9-20	20	-	-	3.3	15

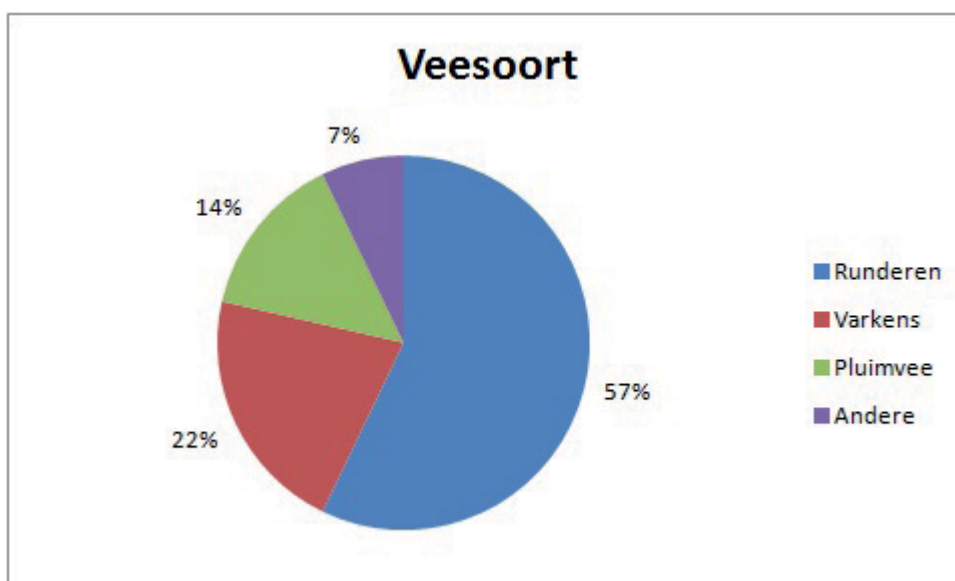
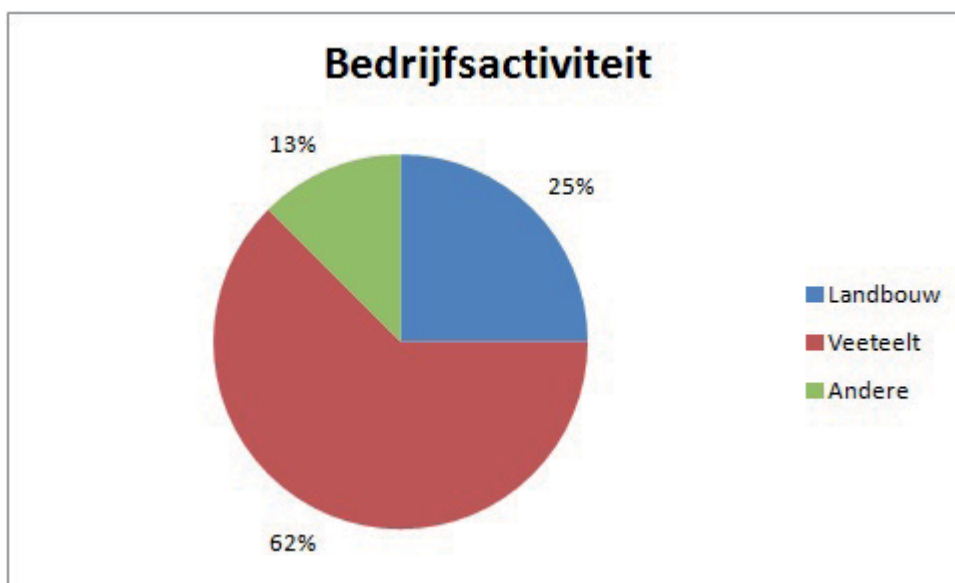
Opmerking: Deze fiche vervangt alle voorgaande. De richtlijnen in deze documentatie zijn het resultaat van onze proeven en ervaring en worden te goeder trouw gegeven. Daar wij geen controle hebben over de toepassingsmodaliteiten kunnen wij niet verantwoordelijk gesteld worden voor de bekomen resultaten en voor eventuele schade voortvloeiend uit een verkeerd of niet-aangepast gebruik. Daar het ontwerp, de hoedanigheid van de ondergrond en de verwerkingsomstandigheden buiten onze beoordeling vallen, kan geen aansprakelijkheid op grond van deze publicatie worden aanvaard. Het is dan ook aangeraden om altijd voorafgaand een test uit te voeren eigen aan de specifieke plaatselijke omstandigheden. Soudal behoudt zich het recht voor de producten aan te passen zonder voorafgaandelijke berichtgeving.

Bijlage B: Enquête

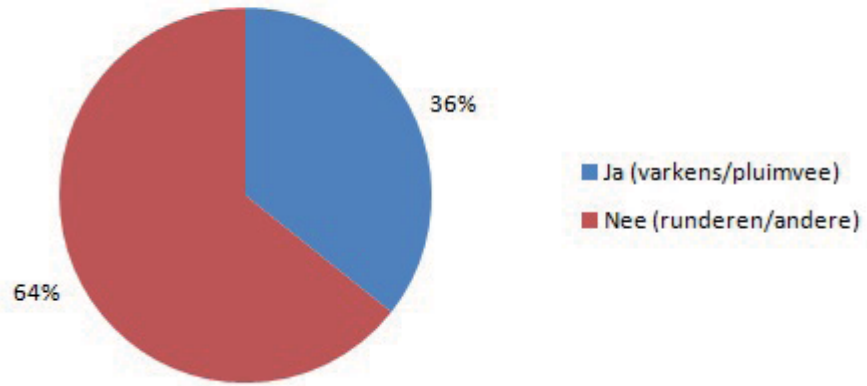
Reacties in de enquête waar de bedrijfsactiviteiten zowel uit landbouw als uit veeteelt bestaan, worden als twee aparte bedrijven gezien. Onderstaande figuren geven procentueel weer wat de antwoorden zijn op de enquête.

Gegevensverwerking

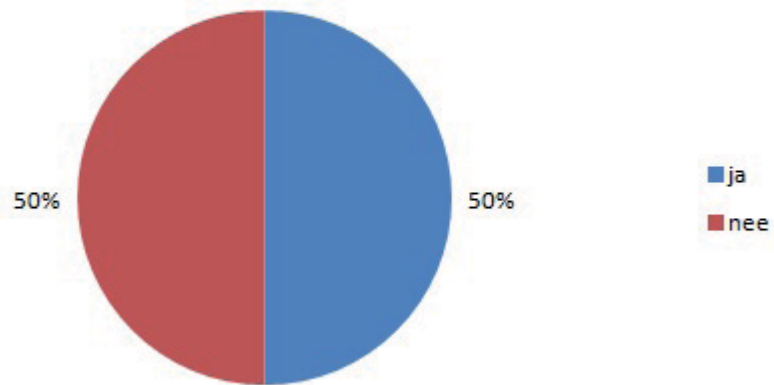
Bedrijfsactiviteit en behoefte aan isolatie



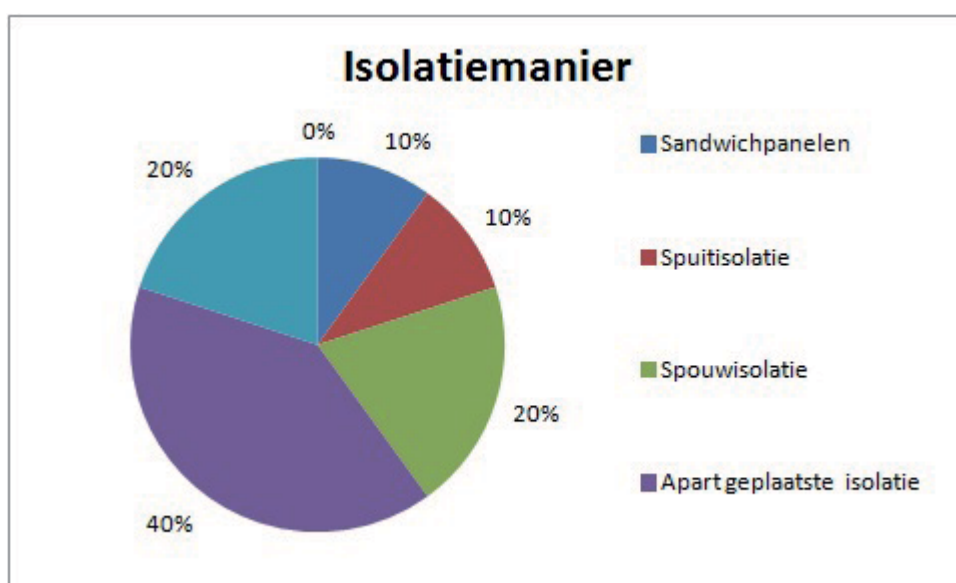
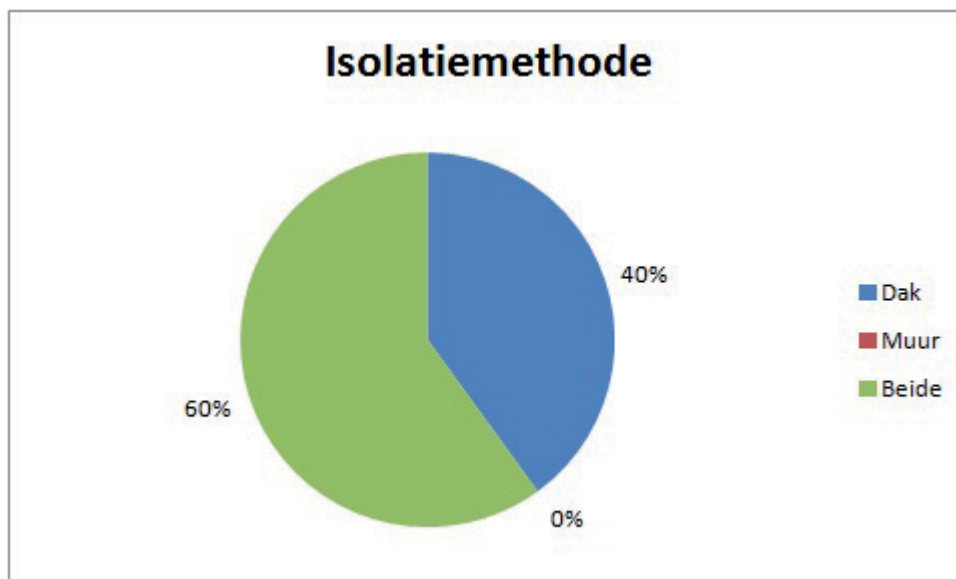
Nood aan isolatie



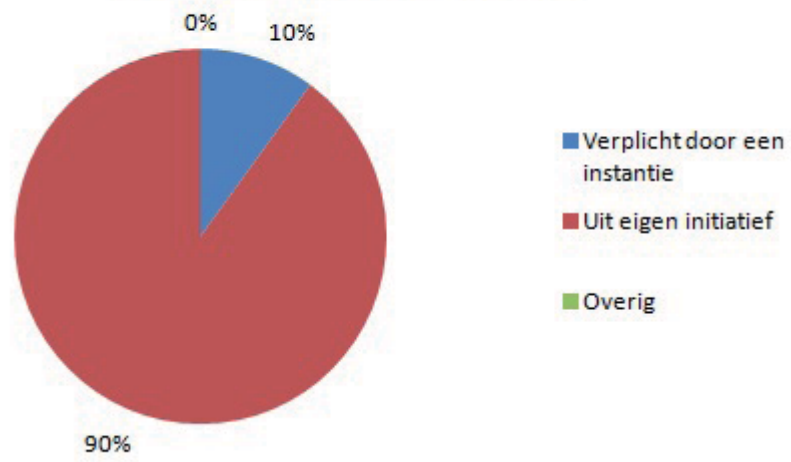
Geïsoleerde stal



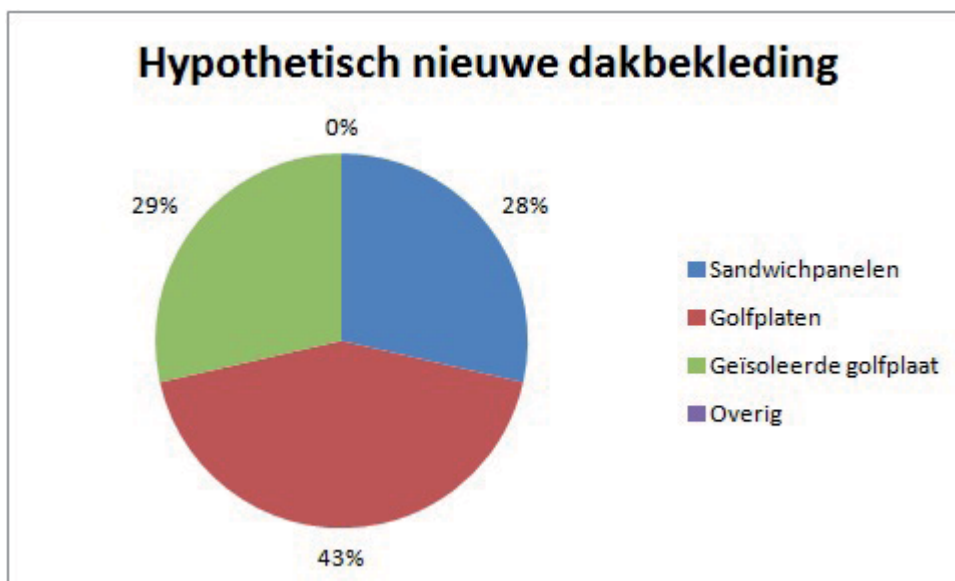
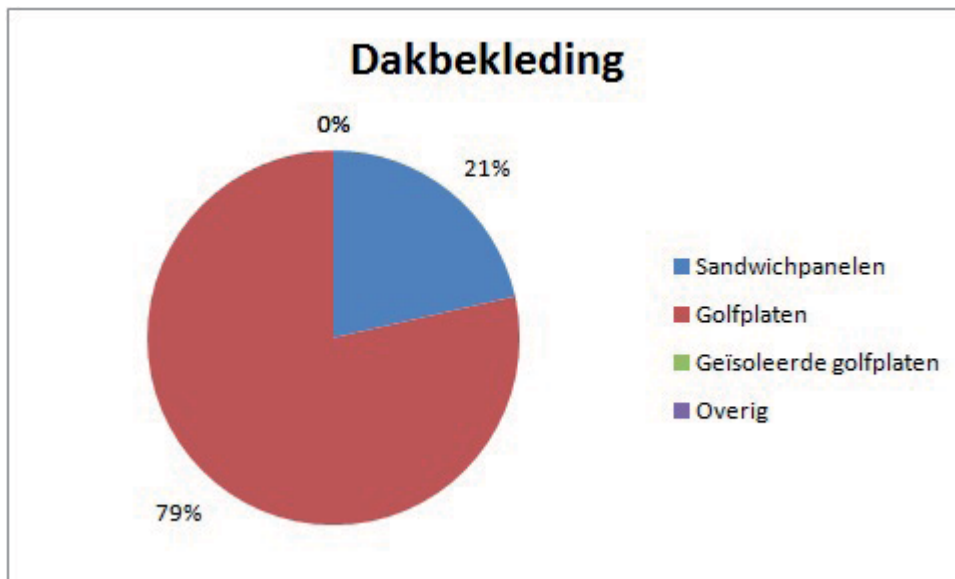
Isolatie



Aanleiding tot isoleren



Dakbekleding



Marktonderzoek: Dakbedekkingen en isolatiebehoefte in de agrarische sector

Wij zijn twee Masterstudenten Bouwkunde aan de KU Leuven, Campus De Nayer.

In het kader van ons eindwerk doen wij onderzoek naar de meest voorkomende vorm van dakbedekking en de isolatiebehoefte in de agrarische sector.

Het doel van deze bevraging is een beeld te vormen van welke soort dakbekleding het meest wordt gebruikt en waarom bepaalde toepassingen worden verkozen boven anderen.

Evenals zijn we op zoek naar de isolatiebehoefte van silo's voor opslag van landbouwproducten en de isolatiebehoefte van stallen voor het huisvesten van runderen/varkens/pluimvee.

Mogen wij u vriendelijk vragen onderstaande bevraging in te vullen.

De enquête bevat slechts 11 vragen!

<https://docs.google.com/forms/d/1F9OQzMEKo8XjvGDdWxuvYABV3qU10oJvP1J2DYohn-c/viewform>

Bedankt voor uw medewerking!

Mvg,

Alexis Biset & Tom Verbruggen

*Vereist

Bedrijfsactiviteit

1. De activiteiten van uw bedrijf situeren zich in.. *

Markeer slechts één ovaal.

Landbouw Ga naar vraag 8.

Veeteelt Ga naar vraag 2.

Anders:

Veeteelt

Algemeen

2. Welk soort vee houdt u? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

Runderen

Varkens

Pluimvee

Anders:

3. Heeft uw vee nood aan een geïsoleerde stal? *

Indien bij meerdere veesoorten, minstens 1 veesoort nood heeft aan een geïsoleerde stal duidt u "Ja" aan.

Markeer slechts één ovaal.

- Ja
- Nee

4. Is deze stal geïsoleerd of bent u van plan deze te isoleren? *

Markeer slechts één ovaal.

- Ja *Ga naar vraag 5.*
- Nee *Ga naar vraag 14.*

Isolatie stal

Deze vragen hebben betrekking tot isolatie zowel bij muur als dak

5. Op welke manier is uw stal geïsoleerd/wilt u deze isoleren? *

Markeer slechts één ovaal.

- Dakisolatie
- Muurisolatie
- Beide

6. Welk systeem heeft u hiervoor gebruikt/wilt u gebruiken? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- Sandwichpanelen (geprofileerde staalplaat met isolatie)
- Sputisolatie (dak en/of muren)
- Spouwisolatie (bij gebouwen die uit een binnen- en buitenmuur bestaan)
- Apart geplaatste isolatie (panelen, rockwool,..)
- Nadien geplaatste isolatie (indien de stal in het verleden niet was geïsoleerd)
- Anders:

7. Indien uw stal in het verleden niet geïsoleerd was, waarom heeft u deze dan later wel geïsoleerd? *

Kies de optie die het meeste van toepassing is.

Vink alle toepasselijke opties aan.

- Verplicht door een instantie
- Uit eigen initiatief
- Anders:

Ga naar vraag 14.

Landbouw

Algemeen

8. Welke producten verbouwt u? *

.....

.....

.....

.....

.....

9. Op welke manier slaat u deze producten op? *

Kies voor de optie die voor u het meest van toepassing is.

Markeer slechts één ovaal.

- In een loods
- In een silo
- Anders:

10. Is deze opslagplaats geïsoleerd of bent u van plan deze te isoleren? *

Markeer slechts één ovaal.

- Ja *Ga naar vraag 11.*
- Nee *Ga naar vraag 14.*

Isolatie opslagplaats

Deze vragen hebben betrekking tot de isolatie bij zowel muur als dak

11. Op welke manier is deze opslagplaats geïsoleerd/wilt u deze isoleren? *

Markeer slechts één ovaal.

- Dakisolatie
- Muurisolatie
- Beide

12. Welk systeem heeft u hiervoor gebruikt/wilt u gebruiken? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- Sandwichpanelen (geprofileerde staalplaat met isolatie)
- Spuitisolatie (dak en/of muren)
- Spouwisolatie (bij gebouwen die uit een binnen- en buitenmuur bestaan)
- Apart geplaatste isolatie (panelen, rockwool,..)
- Nadien geplaatste isolatie (indien de opslagplaats in het verleden niet was geïsoleerd)
- Anders:

13. **Indien uw opslagplaats in het verleden niet geïsoleerd was, waarom heeft u deze dan later wel geïsoleerd? ***

Kies de optie die het meeste van toepassing is.

Vink alle toepasselijke opties aan.

- Verplicht door een instantie
- Uit eigen initiatief
- Anders:

Ga naar vraag 14.

Dakbedekking

Deze vragen hebben enkel betrekking tot het dak en de opbouw ervan.

14. **Het dak van het gebouw is bekleed met? ***

Markeer slechts één ovaal.

- Sandwichpanelen
- Golfplaten (asbest/vezelcement)
- Geïsoleerde golfplaten (gewone golfplaat met bevestigde isolatieplaat. LET OP: niet te verwarren met lange golfvormige sandwichpanelen)
- Anders:

15. **Bent u tevreden van deze dakbedekking? ***

Markeer slechts één ovaal.

	1	2	3	4	5	
Niet tevreden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Tevreden

16. **Waarom koos u voor deze dakbedekking? Wat zijn volgens u de voor- en nadelen? ***

Lekken, kieren, plaatsingsgemak, mogelijkheid tot vervangen, slijtage, problemen bij bepaalde weersomstandigheden,...

.....

.....

.....

.....

.....

17. **Indien u een nieuw dak zou plaatsen dan zou u kiezen voor: ***

Markeer slechts één ovaal.

- Sandwichpanelen
- Golfplaten (asbest/vezelcement)
- Geïsoleerde golfplaten (gewone golfplaat met bevestigde isolatieplaat. LET OP: niet te verwarren met lange golfvormige sandwichpanelen)
- Anders:

18. **Waarom zou u hiervoor kiezen? ***

Verantwoord uw keuze

.....

.....

.....

.....

.....

Enquête voltooid!

Wij danken u alvast voor het invullen van deze enquête!
Uw antwoorden dragen bij tot een groter onderzoek!

Mogen wij u contacteren voor eventuele verdere informatie?

Zo ja, gelieve dan hieronder uw gegevens in te vullen.

Wenst u dit niet, druk dan op "verzenden".

19. **Naam**

.....

20. **Adres**

.....

.....

.....

.....

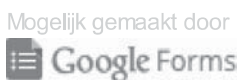
.....

21. **GSM**

.....

22. **E-mail**

.....



Tijdstempel	De activiteiten van uw bedrijf situeren zich in..	Welk soort vee houdt u?	Heeft uw vee nood aan een geïsoleerde stal?	Is deze stal geïsoleerd of bent u van plan deze te isoleren?	Op welke manier uw stal geïsoleerd/wilt deze isoleren
25-3-2014 12:08:45	tuinbouw, glasteelt	geen	Nee	Nee	
25-3-2014 20:04:08	Landbouw				
26-3-2014 8:29:31	Veeteelt	Runderen	Nee	Nee	
31-3-2014 15:59:19	Veeteelt	Varkens	Ja	Ja	Dakisolatie
31-3-2014 16:18:52	landbouw en isolatiebedrijf	Varkens	Ja	Ja	Beide
13-4-2014 15:32:16	veeteelt en akkerbouw	Varkens	Ja	Ja	Dakisolatie
5-5-2014 14:15:42	Veeteelt	Runderen, Pluimvee	Ja	Ja	Beide
5-5-2014 19:28:36	Architectuur	Runderen	Nee	Nee	
19-5-2014 20:50:42	Veeteelt	Runderen	Nee	Nee	

r is u i	Welk systeem heeft u hiervoor gebruikt/wilt u gebruiken?	Indien uw stal in het verleden niet geïsoleerd was, waarom heeft u deze dan later wel geïsoleerd?	Welke producten verbouwt u?	Op welke manier slaat u deze producten op?	Is deze opslagplaats geïsoleerd of bent u van plan deze te isoleren?	Op welke manier is deze opslag geïsoleerd/ deze isolatie
			Gras - maïs - grasklaver	In een silo	Nee	
	Apart geplaatste isolatie (panelen, rockwool,..)	Uit eigen initiatief				
	Spouwisolatie (bij gebouwen die uit een binnen- en buitenmuur bestaan), Apart geplaatste isolatie (panelen, rockwool,..)	Uit eigen initiatief				
	Apart geplaatste isolatie (panelen, rockwool,..)	Uit eigen initiatief, bij de bouw ervan				
	muur: betonnen sandwichpanelen, dak, recticelpanelen langs binnenzijde	Uit eigen initiatief				

Manier is plaats/wilt u nemen	Welk systeem heeft u hiervoor gebruikt/wilt u gebruiken?	Indien uw opslagplaats in het verleden niet geïsoleerd was, waarom heeft u deze dan later wel geïsoleerd?	Het dak van het gebouw is bekleed met?	Bent u tevreden van deze dakbedekking?	Waarom koos u voor deze dakbedekking? Wat zijn volgens u de voor- en nadelen?	Indien u dak zou dan zou u...
			Sandwichpanelen	5	snel te plaatsen Waterdicht	Sandwich
			Golfplaten (asbest/vezelcemen	5	Duurzaam, stevig, goede prijs - kwaliteit verhouding	/
			Golfplaten (asbest/vezelcemen	3	Deze zijn nog oude golfplaten waarvan er af en toe 1-tje stuk gaat. na verloop van tijd worden ze rot en lijken ze wel karton.	Golfplate (asbest/v
			Golfplaten (asbest/vezelcemen	4	plaatsingsgemak	Golfplate (asbest/v
			Golfplaten (asbest/vezelcemen	4	makkelijk te plaatsen en te vervangen. wij hebben wel 2 stallen met spuitisolatie, wat we nooit meer doen, je bent de garantie van je golfplaten kwijt en je golfplaten kunnen niet meer leven	Golfplate (asbest/v
			Golfplaten (asbest/vezelcemen	4	goedkoop op dat moment, meest langleefbare toen. Asbesthoudend	asbestvri golfplate Geïsolee golfplate gewone met beve isolatiepl OP: niet verwarre lange go sandwich
			Golfplaten (asbest/vezelcemen	4	makkelijk te vervangen bij schade, kleur gaat wel snel verbleken	
			Sandwichpanelen	5	Plaatsingsgemak	Sandwich Geïsolee golfplate gewone met beve isolatiepl OP: niet verwarre lange go sandwich
			Golfplaten (asbest/vezelcemen	4	meest gebruikte dakbedekking bij rundveestallen goedkoper dan sandwichpanelen geen onderhoud	

Waarom zou u hiervoor kiezen?	Naam	Adres	GSM	E-mail
Waarom zou u hiervoor kiezen?				
hpanelen	zie vorige			
	/	Jef Verheyen	Zoersel	498144910 jef_verheyen@live.be
in vezelcemen	Er is geen behoefte aan isolatie.	Thomas De Decker	Glooistraat 27 2830 Willebroek	0472 64 55 31 thomas.dedecker@student.
in vezelcemen	gemak van plaatsing			
in vezelcemen	gemakkelijk	vuylsteke-pauwels	kortemarkstraat 209 8820 Torhout	0474/49.82.14 pauwels.leen@telenet.be
ijerden (golfplaat verstijfde plaat. LET te nemen met lfvormige panelen)	ook nog goed en langleefbaar			496535054
hpanelen	uit gebruiksgemak Gemakkelijk te vervangen			
ijerden (golfplaat verstijfde plaat. LET te nemen met lfvormige panelen)	Betere bescherming tegen warmte			

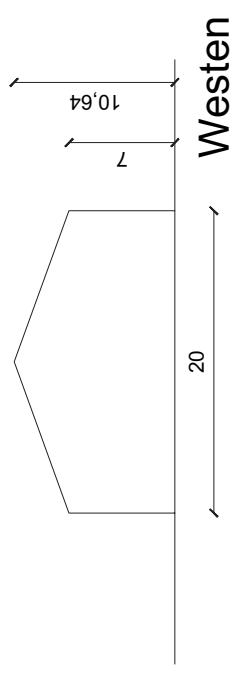
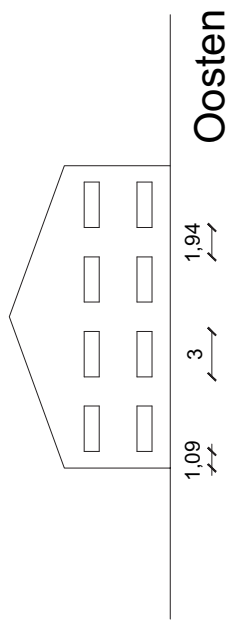
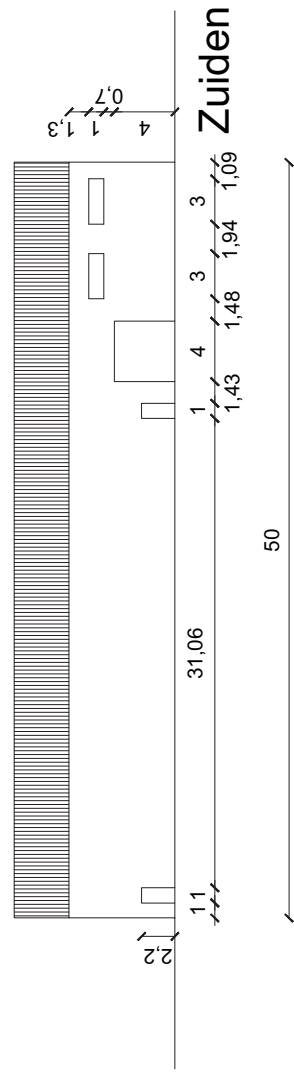
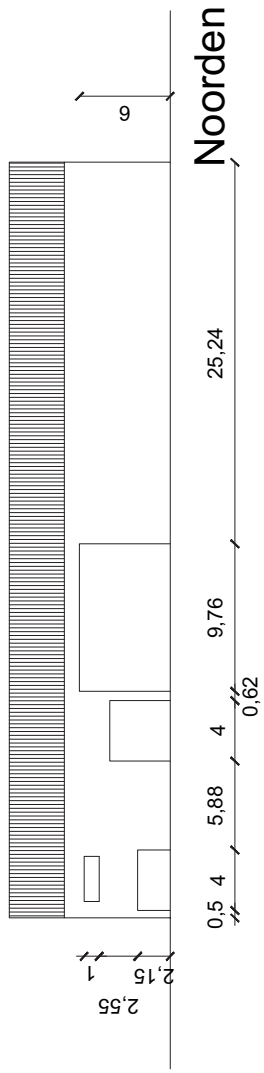
Tijdstempel	De activiteiten van uw bedrijf situeren zich in..	Welk soort vee houdt u?	Heeft uw vee nood aan een geïsoleerde stal?	Is deze stal geïsoleerd of bent u van plan deze te isoleren?	Op welke manier uw stal geïsoleerd/wilt deze isoleren
19-5-2014 20:54:34	Veeteelt	Runderen	Nee	Nee	
19-5-2014 20:59:01	Veeteelt	Runderen	Nee	Ja	Dakisolatie
19-5-2014 21:03:55	Veeteelt	Runderen, Schapen	Nee	Nee	
21-5-2014 19:35:15	Landbouw				
21-5-2014 21:32:57	Veeteelt	Runderen, Pluimvee	Ja	Ja	Beide

r is u i	Welk systeem heeft u hiervoor gebruikt/wilt u gebruiken?	Indien uw stal in het verleden niet geïsoleerd was, waarom heeft u deze dan later wel geïsoleerd?	Welke producten verbouwt u?	Op welke manier slaat u deze producten op?	Is deze opslagplaats geïsoleerd of bent u van plan deze te isoleren?	Op welke manier is deze opslag geïsoleerd/ deze isolatie
	Nadien geplaatste isolatie (indien de stal in het verleden niet was geïsoleerd)	Uit eigen initiatief				
			erwten, bonen, spruiten	koelcel in de loods	Ja	Beide
	Spuitisolatie (dak en/of muren)	Uit eigen initiatief				

anier is plaats wilt u eren	Welk systeem heeft u hiervoor gebruikt/wilt u gebruiken?	Indien uw opslagplaats in het verleden niet geïsoleerd was, waarom heeft u deze dan later wel geïsoleerd?	Het dak van het gebouw is bekleed met?	Bent u tevreden van deze dakbedekking?	Waarom koos u voor deze dakbedekking? Wat zijn volgens u de voor- en nadelen?	Indien u dak zou dan zou v
			Golfplaten (asbest/vezelcemen	5	Zwarte kleur heeft als nadeel veel warmte aan te trekken (opgelegd door gemeente) Lichtdoorlatende plaat verkleurt door ouderdom en laat minder licht door Golfplaten zijn prijzvoordelig	Sandwich
			Golfplaten (asbest/vezelcemen	4	gemakkelijk te plaatsen en te vervangen Lichtdoorlatende plaat verouderd en wordt bros, gaat kapot bij storm lichtdoorlatende plaat vervormt door de warmte	Sandwich
			Sandwichpanelen	3	kost niet veel Lekken door thermische uitzetting er ontstaat dan speling lichtdoorlatende golflaat verouderd	Golfplate (asbest/v
	Sandwichpanelen (geprofileerde staalplaat met isolatie), Apart geplaatste isolatie (panelen, rockwool,..)	Verplicht door een instantie, Uit eigen initiatief	Golfplaten (asbest/vezelcemen	5	Goedkoopst Lichtstraat laat veel warmte binnen	Geïsolee golflaten gewone met beve isolatiepl OP: niet verwarre lange go sandwich
			Golfplaten (asbest/vezelcemen	4	voordeel snel en makkelijk nadeel:soms snel lekken in het dak	Geïsolee golflaten gewone met beve isolatiepl OP: niet verwarre lange go sandwich

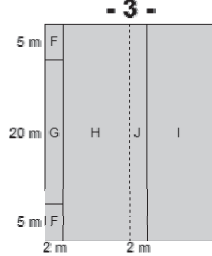
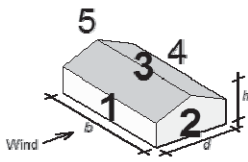
Waarom zou u kiezen voor:	Waarom zou u hiervoor kiezen?	Naam	Adres	GSM	E-mail
sandwichpanelen	panelen uit 1 geheel, plaatsing gebeurt rapper Misschien prijsvoordeliger?				
sandwichpanelen	Goedkoper qua gording gebruik, misschien kan ik zo de kost van de isolatie beperken.				
sandwichpanelen (vezelcementoerdekplaat)	golfplaat verslijt niet/gaat lang mee Hoewel sandwichpanelen wel sneller gelegd zijn impact op sandwich paneel geeft deuk terwijl impact op golfplaat leidt tot breuk				
sandwichpanelen (golfplaat verlijmd op plaat. LET op de vorming van panelen)	Gemakkelijker/snel dan isoleren met aparte panelen Minder koude bruggen				
sandwichpanelen (golfplaat verlijmd op plaat. LET op de vorming van panelen)	heb collega's met hele goeie ervaringen mee				

Bijlage C: Casestudy



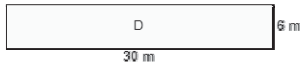
Datas :	
Fundamental basic wind velocity :	
$v_{b,0}$	26 [m/s]
Terrain Category :	
cat	II
Building dimensions :	
b	30 [m]
d	17 [m]
h	10 [m]
h_{dis}	0 [m]
Number of slopes :	
Nbr	2
Roof angle :	
α	25 [°]
Wind direction :	
θ	0 [°]
Loaded area:	
A	1 [m ²]
v. 1.2.7	

Results :												
Zone	Surface [m ²]	Loaded Area [m ²]	Height [m]	q_p [N/m ²]	$C_{pe,10^+}$	$C_{pe,1^+}$	$C_{pe,10^-}$	$C_{pe,1^-}$	C_{pi^+}	C_{pi^-}	Pressure [N/m ²]	Depression [N/m ²]
A	27,9	1,0	10,00	994			-1,20	-1,40		-0,79		-603
B	108,4	1,0	10,00	994			-0,80	-1,10		-0,79		-304
D	181,1	1,0	6,04	862	0,75	1,00			-0,79		1547	401
E	181,1	1,0	10,00	994			-0,39	-0,39		-0,79		401
F	10,0	1,0	10,00	994	0,53	0,53	-0,63	-1,67	-0,79	-0,79	1319	-868
G	40,0	1,0	10,00	994	0,53	0,53	-0,60	-1,50	-0,79	-0,79	1319	-702
H	221,4	1,0	10,00	994	0,33	0,33	-0,23	-0,23	-0,79	-0,79	1120	557
I	221,4	1,0	10,00	994	0,00	0,00	-0,40	-0,40	-0,79	-0,79	789	391
J	60,0	1,0	10,00	994	0,00	0,00	-0,67	-0,83	-0,79	-0,79	789	-39
Mean on faces :												
-1-	181,1		6,04	862	0,75	1,00			-0,79		1327	
-2-	136,3		10,00	994			-0,88	-1,16		-0,79		-88
-FGH-	281,4		10,00	994	0,38	0,38	-0,31	-0,52	-0,79	-0,79	1162	477
-IJ-	281,4		10,00	994	0,00	0,00	-0,46	-0,49	-0,79	-0,79	789	335
-4-	181,1		10,00	994			-0,39	-0,39		-0,79		401

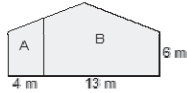


Wind Interactive
Provided by BBRI
"Normes Antenne Eurocodes"
"Antenne Normes Eurocodes"

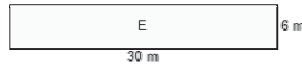
- 1 -



- 2 - (5)



- 4 -



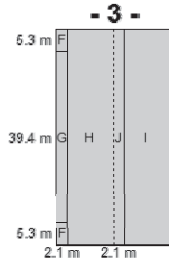
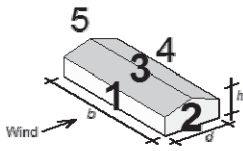
Hypothèses : $c_{dir} = 1$; $c_{expos} = 1$; $c_{p(z)} = 1$; $c_{pe,10} = 1$.

Version : 1.2.7



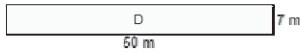
Datas :	
Fundamental basic wind velocity :	
$v_{b,0}$	26 [m/s]
Terrain Category :	
cat	II
Building dimensions :	
b	50 [m]
d	20 [m]
h	10,64 [m]
h_{dis}	0 [m]
Number of slopes :	
Nbr	2
Roof angle :	
α	20 [°]
Wind direction :	
θ	0 [°]
Loaded area:	
A	10 [m ²]
v. 1.2.7	

Results :												
Zone	Surface [m ²]	Loaded Area [m ²]	Height [m]	q_p [N/m ²]	$C_{pe,10^+}$	$C_{pe,1^+}$	$C_{pe,10^-}$	$C_{pe,1^-}$	C_{pi^+}	C_{pi^-}	Pressure [N/m ²]	Depression [N/m ²]
A	33,1	10,0	10,64	1011			-1,20	-1,40		-0,25		-955
B	143,3	10,0	10,64	1011			-0,80	-1,10		-0,25		-551
D	350,0	10,0	7,00	900	0,74	1,00			-0,25		893	-122
E	350,0	10,0	10,64	1011			-0,38	-0,38		-0,25		-517
F	11,3	10,0	10,64	1011	0,37	0,37	-0,77	-1,83	-0,25	-0,25	628	-450
G	83,8	10,0	10,64	1011	0,37	0,37	-0,70	-1,50	-0,25	-0,25	628	-12
H	425,7	10,0	10,64	1011	0,27	0,27	-0,27	-0,27	-0,25	-0,25	258	-147
I	425,7	10,0	10,64	1011	0,00	0,00	-0,40	-0,40	-0,25	-0,25	258	-585
J	106,4	10,0	10,64	1011	0,00	0,00	-0,83	-1,17	-0,25	-0,25		
Mean on faces :												
-1-	350,0		7,00	900	0,74	1,00			-0,25	-0,25	893	-627
-2-	176,4		10,64	1011			-0,88	-1,16	-0,25	-0,25		-102
-FGH-	532,1		10,64	1011	0,29	0,29	-0,36	-0,53	-0,25	-0,25	547	-234
-IJ-	532,1		10,64	1011	0,00	0,00	-0,49	-0,55	-0,25	-0,25	258	-122
-4-	350,0		10,64	1011			-0,38	-0,38	-0,25	-0,25		

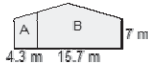


Wind Interactive
Provided by BBRI
"Normes Antenne Eurocodes"
"Antenne Normes Eurocodes"

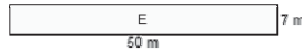
- 1 -



- 2 - (5)



- 4 -



Hypothèses : $C_{dir} = 1$; $C_{expos} = 1$; $C_{p}(z) = 1$; $C_{pe}C_{pi} = 1$.

Version : 1.2.7

06. HELLENDE DAKEN

VEILIGHEIDSNETTEN

Veiligheidsnetten 1500 m²

06.01. DAK IN SANDWICHPANELEN

√ Sandwichpanelen

Leveren en plaatsen van sandwichpanelen samengesteld uit :

- Binnenplaat in verzinkt staal, dikte 0,63mm, gelakt in 12 μ RAL 9002.
- Isolatie in polyurethaan (PUR), dikte 40 mm.
- Trapeziumvormige buitenplaat in verzinkt staal, dikte 0,63 mm, siliconenpolyester 25 μ , standaardkleur.

Sandwichpanelen 1498 m²

Betreft leveren en plaatsen van sandwichpanelen met verzinkte binnenplaat, witte lineaire interieurcoating, 4 cm PU.

Standaard RAL-kleur te bespreken.

Lichtdoorlatende platen 80 m²

Betreft leveren en plaatsen van Lexan meerwandige lichtstraten tussen de sandwichpanelen.

Afm. L * B = 9.50 m * 1.00 m 8 stuks

√ Afwerkingsstukken sandwichpanelen

De afwerkingsstukken zijn gemaakt uit vlakke geplooidde staalplaat, dikte 0,63 mm, siliconenpolyester 25 μ , standaardkleur.

• Nokken

De nokken zijn getand volgens de profilering van de sandwichpanelen. De bijkomende mousseband en ondernok zijn inbegrepen.

Nokken 60 lm

• Windveren

De aansluiting op de kopgevels (dak/wand) wordt afgewerkt met een windveer.

Windveren 52.5 lm
Overgang dak-goot 120 lm

Totaal HELLENDE DAKEN

59.393,02 EUR

Beschikbare kleuren

- Cat. A
- Naturel lichtgrijs
- Cat. B
- Donkergrijs
 - Antraciet
 - Herfstbruin
 - Baksteenrood
 - Wolkengrijs

Stuks/bundel	Verpakking	Gewicht kg per stuk	Gewicht kg per m ²	Gewicht kg per pallet (benaderend)	Levertijd	CAT. A Prijs EURO per stuk	CAT. B Prijs EURO per stuk
--------------	------------	---------------------	-------------------------------	------------------------------------	-----------	-------------------------------	-------------------------------

1. Ecolor NT Profiel 76



1.1 Ecolor Golfplaten Profiel 76 met Veiligheidsstrips

Deze geprofileerde basisplaat wordt vervaardigd volgens het Hatschek-procédé. Hierbij wordt een waterige oplossing van Portland cement, minerale toeslagstoffen, procesvezels en wapeningsvezels grondig gemengd. Tijdens de productie voegt men op de helft van de dikte en bij elke golf langse strips uit polypropyleen toe. Ze laten toe bij impact en breuk de plaat bij elkaar te houden, en zo het risico op "doorvallen" in belangrijke mate te reduceren. Deze wapeningsvezels staan garant voor de sterkste golfplaat bij een hanteerbaar gewicht. Elke plaat is aan de onderzijde voorzien van een bescherm laag (hotmelt) ter bescherming van de coating van onze golfplaten.

Golfhoogte: 51 mm Totale breedte: 1.093 mm Aantal golven: 6 1/4
 Golfbreedte: 177 mm Nuttige breedte: 1.050 mm Overlap: 1/4 golf

ECOLOR P76 - LENGTE 1,220 m Natuur, donkergrijs, antraciet, herfstbruin	100	18,7	1.870	<input type="checkbox"/>	12,42	16,17
ECOLOR P76 - LENGTE 1,220 m Baksteenrood, wolkengrijs	100	18,7	1.870	<input checked="" type="checkbox"/>		16,17
ECOLOR P76 - LENGTE 1,220 m - HOEKEN AF Natuur, donkergrijs, antraciet, herfstbruin	100	18,7	1.870	<input type="checkbox"/>	12,42	16,17
ECOLOR P76 - LENGTE 1,220 m - HOEKEN AF Baksteenrood, wolkengrijs	100	18,7	1.870	<input checked="" type="checkbox"/>		16,17

De Ecolor 1,220 m plaat is samen met de Ecolor Extra 1,220 m plaat de ideale drager bij het Ecolor Green concept. Zie ook 4. Ecolor Green (pagina 28)

ECOLOR P76 - LENGTE 1,250 m Natuur en donkergrijs	100	18,7	1.915	<input type="checkbox"/>	12,74	16,56
ECOLOR P76 - LENGTE 1,250 m Antraciet en herfstbruin	100	18,7	1.915	<input checked="" type="checkbox"/>		16,56
ECOLOR P76 - LENGTE 1,250 m - HOEKEN AF Natuur en donkergrijs	100	18,7	1.915	<input checked="" type="checkbox"/>	12,74	16,56
ECOLOR P76 - LENGTE 1,525 m Natuur, donkergrijs, antraciet, herfstbruin	80	23,4	1.872	<input type="checkbox"/>	15,27	19,84
ECOLOR P76 - LENGTE 1,525 m Baksteenrood, wolkengrijs	80	23,4	1.872	<input checked="" type="checkbox"/>		19,84
ECOLOR P76 - LENGTE 1,525 m - HOEKEN AF Natuur, donkergrijs, antraciet, herfstbruin	80	23,4	1.872	<input type="checkbox"/>	15,26	19,83
ECOLOR P76 - LENGTE 1,525 m - HOEKEN AF Baksteenrood, wolkengrijs	80	23,4	1.872	<input checked="" type="checkbox"/>		19,84
ECOLOR P76 - LENGTE 1,585 m Natuur, donkergrijs, antraciet	50	23,4	1.170	<input type="checkbox"/>	15,88	20,63
ECOLOR P76 - LENGTE 1,585 m Herfstbruin, baksteenrood, wolkengrijs	50	23,4	1.170	<input checked="" type="checkbox"/>		20,63
ECOLOR P76 - LENGTE 1,585 m - HOEKEN AF Natuur, donkergrijs, antraciet	50	23,4	1.170	<input type="checkbox"/>	15,88	20,63
ECOLOR P76 - LENGTE 1,585 m - HOEKEN AF Herfstbruin, baksteenrood, wolkengrijs	50	23,4	1.170	<input checked="" type="checkbox"/>		20,63

Het gebruik van de 1,585 m plaat is het meest economische omdat het aantal gordingen wordt beperkt.

Beschikbare kleuren

- Cat. A
- Naturel lichtgrijs
- Cat. B
- Donkergrijs
 - Antraciet
 - Herfstbruin
 - Baksteenrood
 - Wolkengrijs

Stuks/bundel	Verpakking	Gewicht kg per stuk	Gewicht kg per m ²	Gewicht kg per pallet (benaderend)	Levertijd	CAT. A Prijs EURO per stuk	CAT. B Prijs EURO per stuk
--------------	------------	---------------------	-------------------------------	------------------------------------	-----------	-------------------------------	-------------------------------

1.2 Hulpstukken voor Golfplaten Ecolor Profiel 76 (ronddekken)*

*Speciale Hulpstukken voor Klassiek Dekken op aanvraag. Getoonde afbeeldingen zijn steeds geldig voor ronddekken; dit is dekken van rechts naar links.

1.2.1. Nokstukken Ecolor Profiel 76

K-Nokstukken, K-Ontluchttingsnokstukken en O-Nokstukken: ronddekken.

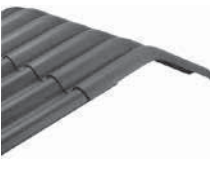
V-Nokstukken, G-Nokstukken en G-Ventilatie nokstukken: universeel voor klassiek dekken en ronddekken.

L-Nokstukken: opgaande golf links voor ronddekken. Voor klassiek dekken opgaande golf rechts op aanvraag.

Z-Nokstukken: Mof rechts voor ronddekken, voor klassiek dekken is mof links te bestellen op aanvraag.

	K-NOKSTUK (VLEUGELLENGTE: 310 mm) Naturel, donkergrijs, antraciet, herfstbruin Voor Dakhellingen van 5° t/m 45° - Nuttige breedte : 1.050 mm	per paar	8,1	<input type="checkbox"/>	28,35	36,87
	K-NOKSTUK (VLEUGELLENGTE: 310 mm) Baksteenrood, wolkengrijs Voor Dakhellingen van 5° t/m 45° - Nuttige breedte : 1.050 mm	per paar	8,1	<input checked="" type="checkbox"/>		36,87
	K-NOKSTUK (VLEUGELLENGTE: 350 mm) Naturel, donkergrijs Voor Dakhellingen van 5° t/m 45° Nuttige breedte : 1.050 mm	per paar	11,2	<input checked="" type="checkbox"/>	40,51	51,20
	K-ONTLUCHTINGSNOKSTUK (VLEUGELLENGTE: 310 mm) Naturel, donkergrijs, antraciet, herfstbruin Voor Dakhellingen van 5° t/m 45° - Nuttige breedte : 1.050 mm	per paar	8,1	<input type="checkbox"/>	36,43	47,38
	K-ONTLUCHTINGSNOKSTUK (VLEUGELLENGTE: 310 mm) Baksteenrood, wolkengrijs Voor Dakhellingen van 5° t/m 45° - Nuttige breedte : 1.050 mm	per paar	8,1	<input checked="" type="checkbox"/>		47,38
	KUNSTSTOFROOSTER K-ONTLUCHTINGSNOKSTUK Bij hogere stuifneeuwdichtheden wordt de K-nok met vleugellengte van 350 mm aangeraden.				7,78	

Bij gebruik van de G-Nok, zijn platen 'met de hoeken af' mogelijk, met uitzondering van de uiterst linkse en rechtse plaat.

	G-NOKSTUK (VLEUGELLENGTE: 300/300 mm) DAKHELLING 12° Nuttige breedte : 1.050 mm - Openingshoek 156°	per stuk	9,9	-	<input checked="" type="checkbox"/>	25,38	32,36
	G-NOKSTUK (VLEUGELLENGTE: 300/300 mm) DAKHELLING 15° Naturel, donkergrijs, antraciet, herfstbruin Nuttige breedte : 1.050 mm - Openingshoek 150°	per stuk	9,9	-	<input checked="" type="checkbox"/>	25,38	32,36
	G-NOKSTUK (VLEUGELLENGTE: 300/300 mm) DAKHELLING 15° Baksteenrood, wolkengrijs Nuttige breedte : 1.050 mm - Openingshoek 150°	per stuk	9,9	-	<input checked="" type="checkbox"/>		32,36
	G-NOKSTUK (VLEUGELLENGTE: 300/300 mm) DAKHELLING 20° Naturel, donkergrijs, antraciet, herfstbruin Nuttige breedte : 1.050 mm - Openingshoek 140°	per stuk	10,2		<input type="checkbox"/>	25,38	32,36
	G-NOKSTUK (VLEUGELLENGTE: 300/300 mm) DAKHELLING 20° Baksteenrood, wolkengrijs Nuttige breedte : 1.050 mm - Openingshoek 140°	per stuk	10,2	-	<input checked="" type="checkbox"/>		32,36
	G-NOKSTUK (VLEUGELLENGTE: 300/300 mm) DAKHELLING 30° Naturel, donkergrijs, antraciet Nuttige breedte : 1.050 mm - Openingshoek 120°	per stuk	10,8	-	<input checked="" type="checkbox"/>	25,38	32,36

B. GOLFPLATEN

Ecolor

Beschikbare kleuren

Cat. A

- Naturel lichtgrijs

Cat. B

- Donkergrijs

- Antraciet

- Herfstbruin

- Baksteenrood

- Wolkengrijs

De artikelen aangeduid met:

zijn gewoonlijk leverbaar uit voorraad

met een overeen te komen levertijd van maximum 6 weken

1.2.3. Windveerstukken Ecolor Profiel 76



	Stuks/bundel	Verpakking	Gewicht kg per stuk	Gewicht kg per m ²	Gewicht kg per pallet (benaderend)	Levertijd	CAT. A Prijs EURO per stuk	CAT. B Prijs EURO per stuk
S-WINDVEERSTUK (VLEUGELHOOGTE: 215 mm) Mof links bij plaatsen van rechts naar links (te bepalen bij bestelling) Totale lengte : 2.200 mm - Nuttige lengte : 2.100 mm	per stuk		8,8	-		<input checked="" type="checkbox"/>	36,84	47,85
GEKNIKT S-WINDVEERSTUK - DAKHELLING 12° Vleugellengte - gevel : 600 mm - dak : 300 mm + mof Mof links bij plaatsen van rechts naar links (te bepalen bij bestelling) Openingshoek: 102°	per stuk		4,6	-		<input checked="" type="checkbox"/>	21,05	27,37
GEKNIKT S-WINDVEERSTUK - DAKHELLING 15° Vleugellengte - gevel : 600 mm - dak : 300 mm + mof Mof links bij plaatsen van rechts naar links (te bepalen bij bestelling) Openingshoek: 105°	per stuk		4,6	-		<input checked="" type="checkbox"/>	21,05	27,37
GEKNIKT S-WINDVEERSTUK - DAKHELLING 20° Vleugellengte - gevel : 600 mm - dak : 300 mm + mof Mof links bij plaatsen van rechts naar links (te bepalen bij bestelling) Openingshoek: 110°	per stuk		4,6	-		<input checked="" type="checkbox"/>	21,05	27,37
GEKNIKT S-WINDVEERSTUK - DAKHELLING 30° Vleugellengte - gevel : 600 mm - dak : 300 mm + mof Mof links bij plaatsen van rechts naar links (te bepalen bij bestelling) Openingshoek: 120°	per stuk		4,5	-		<input checked="" type="checkbox"/>	21,05	27,37



Bij gebruik van M-windveren, zijn platen 'met de hoeken af' mogelijk, met uitzondering van de bovenste en de onderste plaat.



M-WINDVEERSTUK (VLEUGELHOOGTE: 245 mm) Naturel, donkergrijs, antraciet, herfstbruin Totale lengte : 2.200 mm - Nuttige lengte : 2.100 mm Universeel links of rechts.	per stuk		10,3	-		<input type="checkbox"/>	36,66	47,66
M-WINDVEERSTUK (VLEUGELHOOGTE: 245 mm) Baksteenrood, wolkengrijs Totale lengte : 2.200 mm - Nuttige lengte : 2.100 mm Universeel links of rechts.	per stuk		10,3	-		<input checked="" type="checkbox"/>		47,66
GEKNIKT M-WINDVEERSTUK - DAKHELLING 12° Vleugellengte - gevel : 600 mm - dak : 300 mm Uitvoering links of rechts (te bepalen bij bestelling) Openingshoek: 102°	per stuk		4,7	-		<input checked="" type="checkbox"/>	28,29	36,81
GEKNIKT M-WINDVEERSTUK - DAKHELLING 15° Vleugellengte - gevel : 600 mm - dak : 300 mm Uitvoering links of rechts (te bepalen bij bestelling) Openingshoek: 105°	per stuk		4,7	-		<input checked="" type="checkbox"/>	28,29	36,81
GEKNIKT M-WINDVEERSTUK - DAKHELLING 20° Vleugellengte - gevel : 600 mm - dak : 300 mm Uitvoering links of rechts (te bepalen bij bestelling) Openingshoek: 110°	per stuk		4,7	-		<input checked="" type="checkbox"/>	28,29	36,81
GEKNIKT M-WINDVEERSTUK - DAKHELLING 30° Vleugellengte - gevel : 600 mm - dak : 300 mm Uitvoering links of rechts (te bepalen bij bestelling) Openingshoek: 120°	per stuk		4,8	-		<input checked="" type="checkbox"/>	28,29	36,81



B. GOLFPLATEN

Ecolor Extra

Beschikbare kleuren

Cat. A

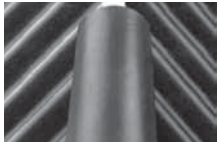
- Naturel lichtgrijs

Cat. B

- Donkergrijs

	Stuks/bundel	Verpakking	Gewicht kg per stuk	Gewicht kg per m ²	Gewicht kg per pallet (benaderend)	Levertijd	CAT. A Prijs EURO per stuk	CAT. B Prijs EURO per stuk
--	--------------	------------	---------------------	-------------------------------	------------------------------------	-----------	-------------------------------	-------------------------------

2.2.6.5. Hoekkeperstuk



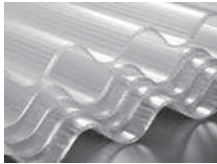
HOEKKEPERSTUK Nuttige lengte 520 mm	per stuk		1,4				9,95	11,71
---	----------	--	-----	--	--	--	------	-------

2.2.6.6. Hoekkeperonderstuk



HOEKKEPERONDERSTUK Nuttige lengte 520 mm	per stuk		1,9				20,60	24,26
--	----------	--	-----	--	--	--	-------	-------

2.2.7. Doorschijnende golfplaten



ECOLOR LICHTPLATEN P675 Helder-hoeken af (ronddekken) en gedicht Lengte : 1,525 m	100 stuks per bundel						40,00	
--	-------------------------	--	--	--	--	--	-------	--

2.2.8. Retourpallet voor Hulpstukken

RETOURPALLET VOOR HULPSTUKKEN ECOLOR EXTRA PROFIEL 675 1,83 x 1,21 m	per stuk						12,00	
--	----------	--	--	--	--	--	-------	--

Beschikbare kleuren

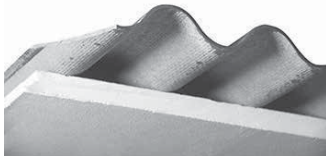
- Cat. A
- Naturel lichtgrijs
- Cat. B
- Donkergrijs

De artikelen aangeduid met:

- zijn gewoonlijk leverbaar uit voorraad
- met een overeen te komen levertijd van maximum 6 weken

Stuks/bundel	Verpakking	Gewicht kg per stuk	Gewicht kg per m ²	Gewicht kg per pallet (benaderend)	Levertijd	CAT. A Prijs EURO per stuk	CAT. B Prijs EURO per stuk
--------------	------------	---------------------	-------------------------------	------------------------------------	-----------	-------------------------------	-------------------------------

3. Ecolor ISO NT Profiel 76



3.1 Ecolor ISO Golfplaten Profiel 76 met Veiligheidsstrips

De Ecolor Iso NT golfplaat is samengesteld uit de Golfplaat Ecolor NT, Profiel 177/51 en een brandveilige PIR isolatieplaat (Poly - Iso - Cyanurathe) met brandklasse Euroclass B-12, d0 (end use). De isolatiedikte is standaard 40mm.

	ECOLOR ISO P76 - LENGTE 1,220 m - HOEKEN AF Naturel, donkergrijs	14	19,93	279	<input checked="" type="checkbox"/>	31,44	32,16
	ECOLOR ISO P76 - LENGTE 1,525 m - HOEKEN AF Naturel, donkergrijs	14	25,00	225	<input checked="" type="checkbox"/>	38,70	39,84

3.2 Hulpstukken specifiek voor Golfplaten Ecolor ISO (ronddekken)

De opbouw van een dak met Ecolor ISO gebeurt op dezelfde manier als een Ecolor golfplaten dak.

Hierbij zijn volgende hulpstukken geschikt, waarbij u de prijzen telkens onder de rubriek Ecolor kan terugvinden:

- K-nok (tem 15°) rubriek 1.2.1 op p.12
- K-ontluchtingsnok (tem 15°) rubriek 1.2.1 op p.12
- Bovenstuk (5° - 45°) rubriek 1.2.2 op p.14
- MK-topgevelstuk rubriek 1.2.4 op p.16
- M-windveer rubriek 1.2.3 op p.15

Voor hellingen groter dan 15° werden volgende stukken ontwikkeld:

	K-NOKSTUK (VLEUGELLENGTE: 500 mm) Naturel, donkergrijs Voor dakhellingen van 5° t/m 45° Nuttige breedte : 1.050 mm	per paar			<input checked="" type="checkbox"/>	46,88	53,97
---	---	----------	--	--	-------------------------------------	-------	-------

Deze K-nok is eveneens geldend bij dikkere isolaties (tem 100 mm).

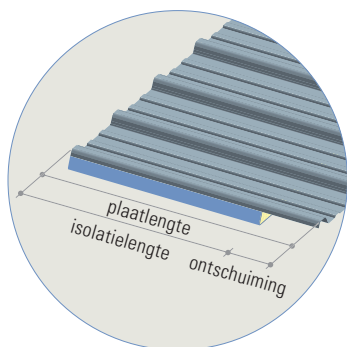
Hij is eveneens compatibel met onze bovenstukken Ecolor die u onder de rubriek 1.2.2. op pagina 14 terugvindt.

	MK TOPGEVELSTUK compatibel met het K-nokstuk - vleugellengte 500 mm	per paar			<input checked="" type="checkbox"/>	op bestelling	op bestelling
---	---	----------	--	--	-------------------------------------	------------------	------------------

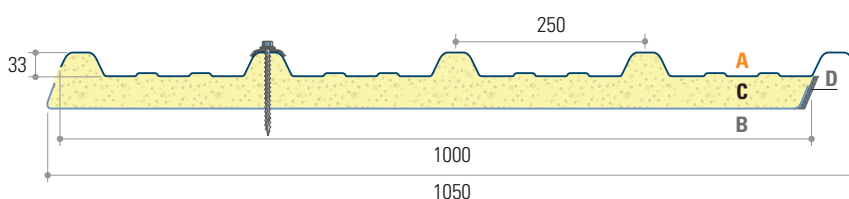
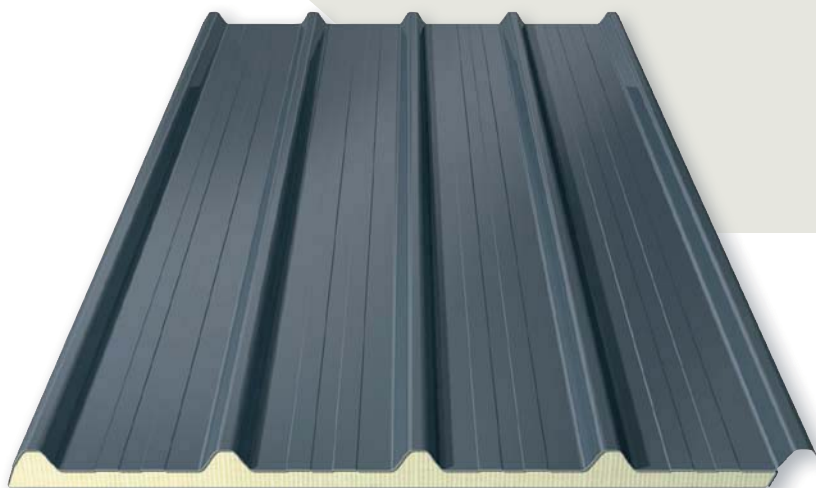
Specifieke hulpstukken voor de Ecolor ISO zijn de ventilerende onderstukken. Deze kunnen eveneens aan de nok worden gebruikt, of rond de lichtplaten.

	VENTILEREND ONDERSTUK IN ALU Flap rustend op de gordingen van 180 mm	per stuk			<input checked="" type="checkbox"/>	op bestelling	op bestelling
	VENTILEREND ONDERSTUK IN ALU Flap rustend op de gordingen van 50 mm	per stuk			<input checked="" type="checkbox"/>	op bestelling	op bestelling

Voor andere hulpstukken, vragen we u voorafgaand contact te nemen met onze Dienst Toepassingen op tsc.roof@eternit.be



Gelieve plaatlengte en isolatielengte op te geven.
 min. isolatielengte: 2m50
 max. plaatlengte: 13m60
 ontschuiming:
 min. 50mm (standaard)
 max. 350mm



TOEPASSING

isolerend paneel voor hellende daken

functionele gebouwen (stallen, loodsen, ...) **

STANDAARDUITVOERINGEN

A	BUITENPLAAT sendzimir verzinkt 275g/m ²	profiel: 33.250.1000 dikte: 0,60mm afwerking: polyester 25μ (standaardkleuren*) of optioneel: plastisol 200μ (standaardkleuren*)
B	BINNENZIJDE aluminiumfolie stucco	gebroken wit RAL 9002 *
C	ISOLATIE hard polyurethaan-schuim (PUR)	densiteit: 45kg/m ³ brandklasse: (CFK-vrij) Ds3d0 bij bestellingen van panelen met optionele diktes: 20, 40 en 60 mm (minder dan 100m²): INSTELKOSTEN + 75,00 €
D	AFDICHTING	polyurethaanschuim

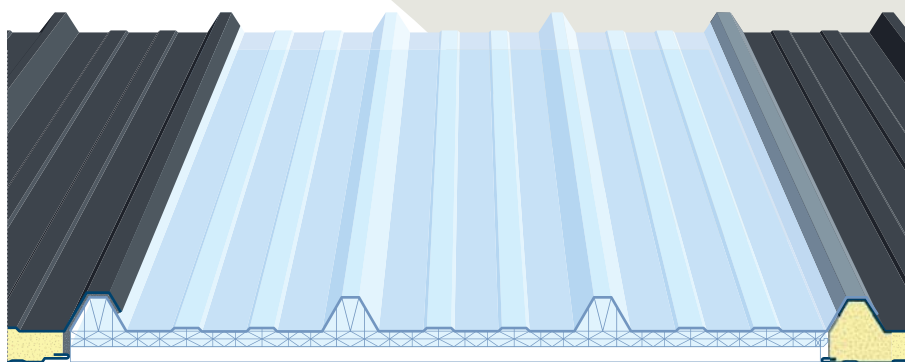
BESTELLING OP MAAT	PRIJS	PRIJS	PRIJS	PRIJS
PANEELDIKTE	20mm	30mm	40mm	60mm
polyester silicone 25μ	19,00 €/m ²	20,25 €/m ²	21,50 €/m ²	24,00 €/m ²
plastisol 200μ (leder) of pvdf 25μ	MEERPRIJS			+1,25 €/m ²
plastisol 200μ (HPS)	MEERPRIJS			+2,00 €/m ²
minimum afname per kleur / dikte / lengte: 3 panelen				



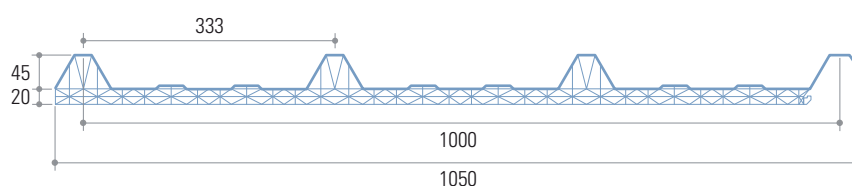
IN VOORRAAD	PRIJS
polyester silicone 25μ donkerbruin RAL 8019 paneeldikte 30mm	stocklengtes 2m60, 3m10, 3m60, 4m10, 4m60, 5m10, 5m60, 6m10 (laatste 10cm niet meegeschuimd) 20,25 €/m ²

* **Zie kleurenkaart op p. 178-179.** Gelieve onze commerciële dienst te raadplegen voor kleuren en diktes buiten ons standaardgamma

** Voor een esthetisch hogere waarde (egale binnenzijde) adviseren wij u ons sandwichpaneel dak met metaalplaat aan de binnenzijde. Zie p. 100-101



LEXAN® THERMOROOF™



TOEPASSING

lichtdoorlatende plaat

STANDAARDUITVOERINGEN

profiel: 45.333.1000 | dikte: 20mm

technische goedkeuring: SNPE N 9247-100 | brandklasse: M2 | U-waarde: 1,9W/m².K | soft body impact: 1200J

maximale overspanning: 1m50

Indien de overspanning groter is, dient de lichtstraat bevestigd te worden aan de zijdelingse sandwichpanelen, en dit iedere meter. De diameter van de in de polycarbonaat geboorde gaten moet 5mm groter zijn dan de diameter van de bevestigingsschroeven.



IN VOORRAAD		PRIJS
Lexan® THERMOROOF™	stocklengtes 2m60, 3m10, 3m60, 4m10, 4m60, 5m10, 5m60, 6m10, 6m60, 7m10, 7m60, 8m10, 8m60, 9m10, 9m60, 10m10, 10m60, 11m10, 11m60, 12m10, 12m60, 13m10, 13m60	40,00 €/m ²
Palletkost : 0 - ≤ 3 m		+ 25,00 €
Palletkost : > 3 - ≤ 6 m		+ 40,00 €
Palletkost : > 6 - ≤ 9 m		+ 60,00 €
Palletkost : > 9 - ≤ 13,60 m		+ 80,00 €

VOORDELEN

- transparantie: 55% volgens ASTM D1003
- extreme weerstand tegen hagel: Ø20mm, V > 21m/s
- goede thermische isolatie volgens EN ISO 12567-1
- combineerbaar met het JI ecopaneel (33.250.1000), JI Roof Plus paneel (45.333.1000), JI Roof 1000 (45.333.1000) en de Vulcasteel Roof (37.250.1000)
- transparantie en UV-bescherming worden gedurende 10 jaar gegarandeerd

STANDAARDAFWERKINGSPROFIELEN

profiel 33.250.1000 45.333.1000	profiel 33.250.1000 45.333.1000	profiel 33.250.1000 45.333.1000
getande muurnok 10,10 €/lm	opstaande getande muurnok 9,55 €/lm	getande nok 11,10 €/lm
verstevigde platte nok 9,10 €/lm	windveer 9,60 €/lm	hoekplaat 9,10 €/lm
druiplijst 4,25 €/lm		

STANDAARDUITVOERINGEN



KLEUREN IN VOORRAAD

profiel 33.250.1000	grey brown RAL 8019, moss green RAL 6005, basalt grey RAL 7012, grey white RAL 9002
profiel 45.333.1000	anthracite grey RAL 7016

MAATWERK AFWERKINGSPROFIELEN OP AANVRAAG

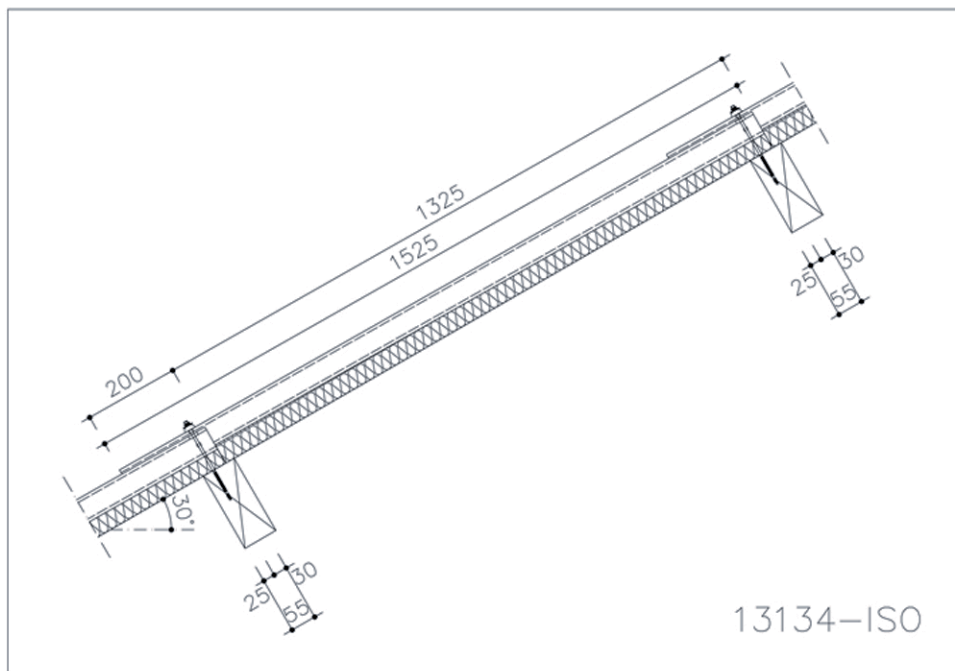
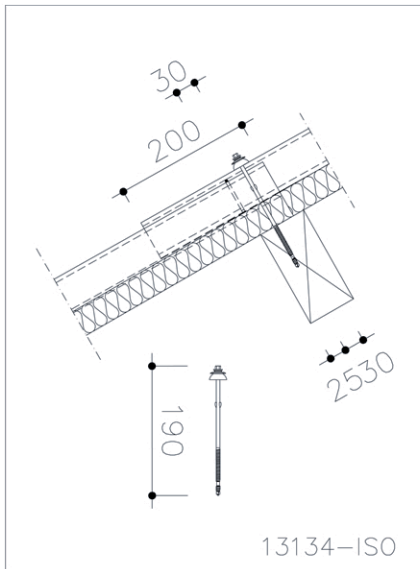
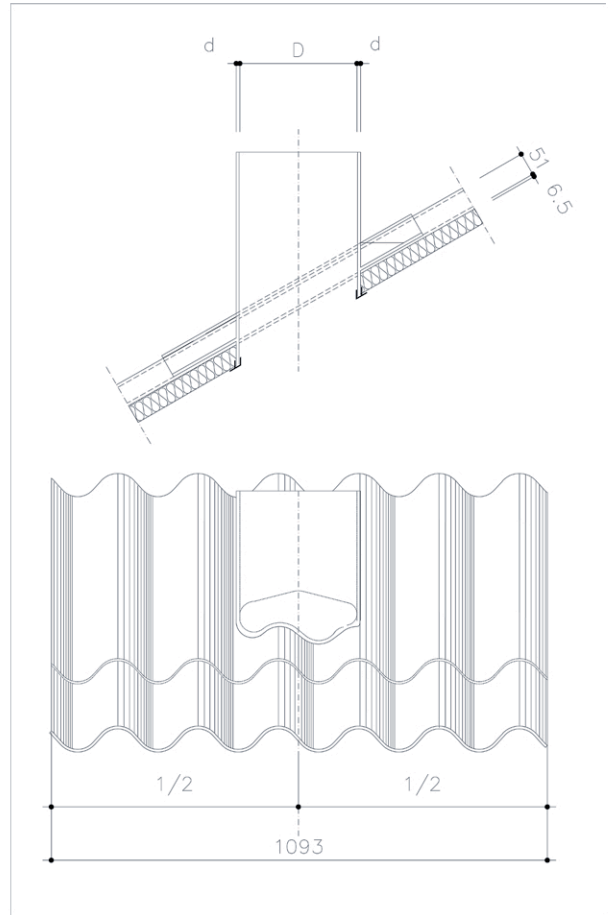
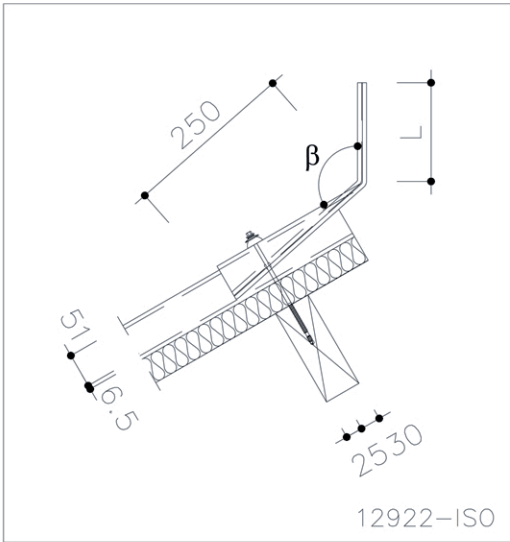
In samenspraak met onze commerciële dienst kunnen alle profielen op maat (max lengte 6m) en volgens opgave van de klant geplooid worden. Op basis van deze opgave wordt een prijs berekend.

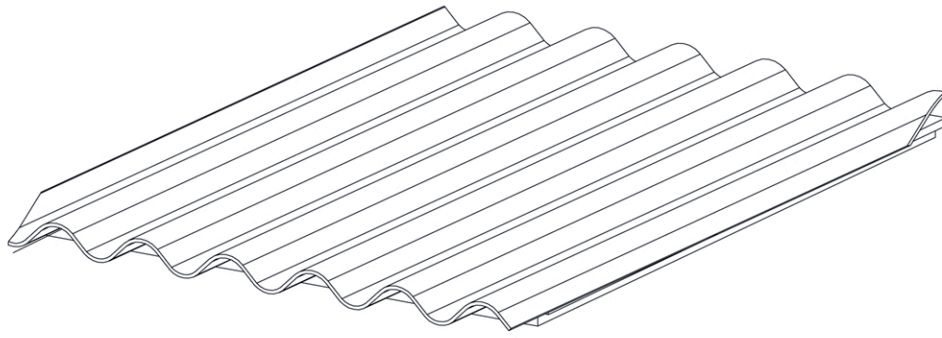
MONTAGE VAN DE AFWERKINGSPROFIELEN

De afwerkingsprofielen die doorlopend geplaatst worden, dienen onderling waterdicht afgewerkt en met een overlapping geplaatst te worden. Om waterdicht te maken wordt een afdichtingskit gebruikt.

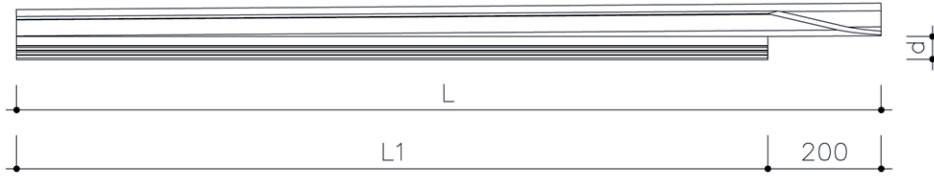
De nodige versnijdingen dienen op de werf te gebeuren. De normale overlapping is 10cm. Bij langsoverlapping bepalen de overheersende wind- en regenrichting de richting van de overlap. De bevestiging gebeurt met zelftappende of zelfborende schroeven met afdichting.

Bijlage D: Principedetails

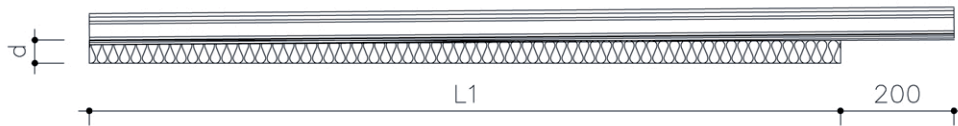




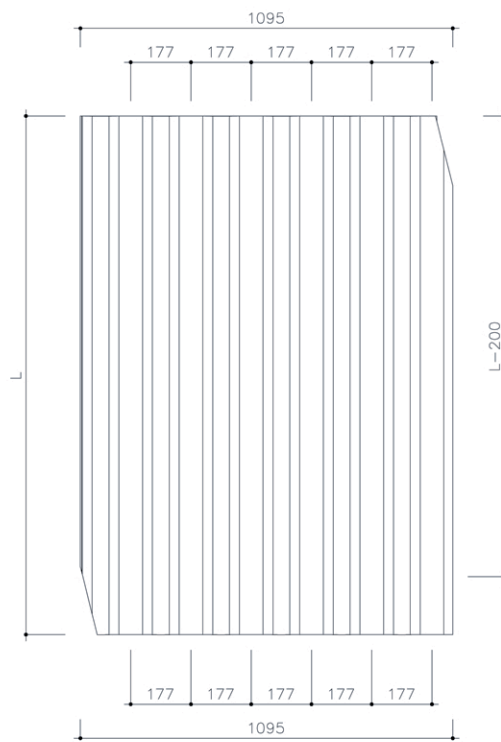
PERSPECTIEF (B03)



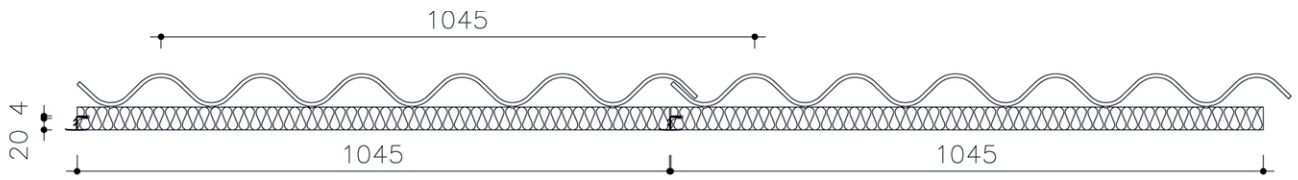
ZIJAANZICHT (B03)



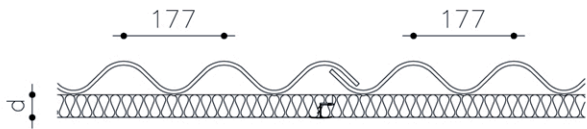
DOORSNEDE (B03)



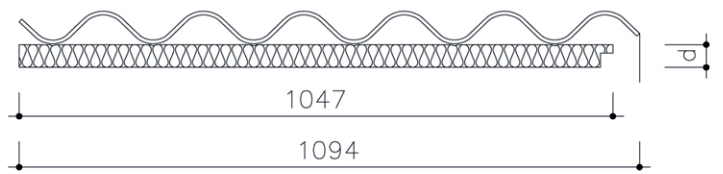
BOVENAANZICHT (B03)



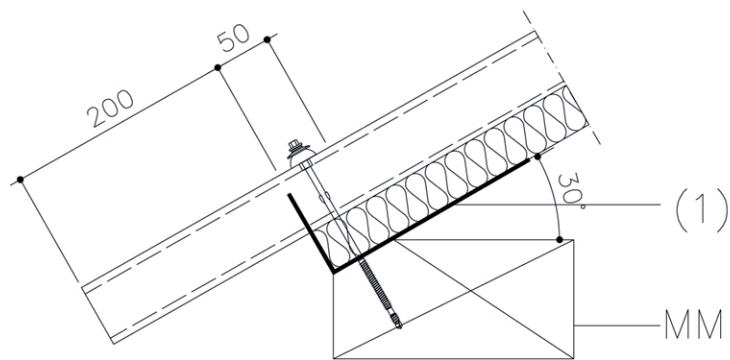
VOORAANZICHT van
geplaatste golfplaten
(B03)



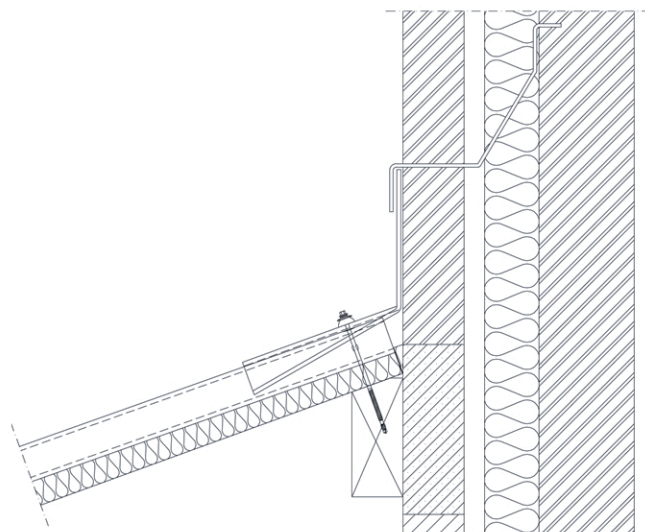
VOORAANZICHT (B03)



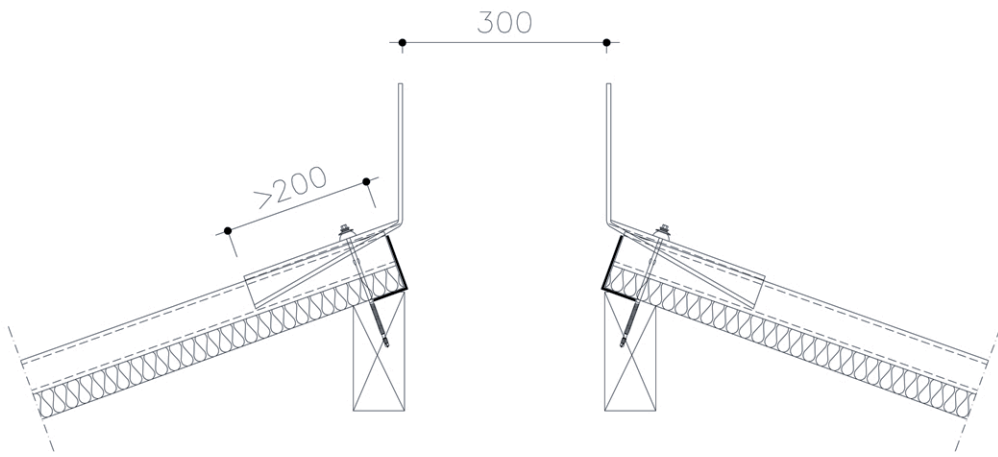
VOORAANZICHT (B03)



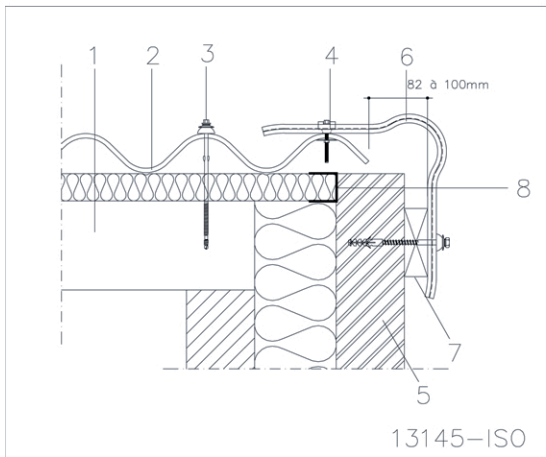
13145-D4-ISO



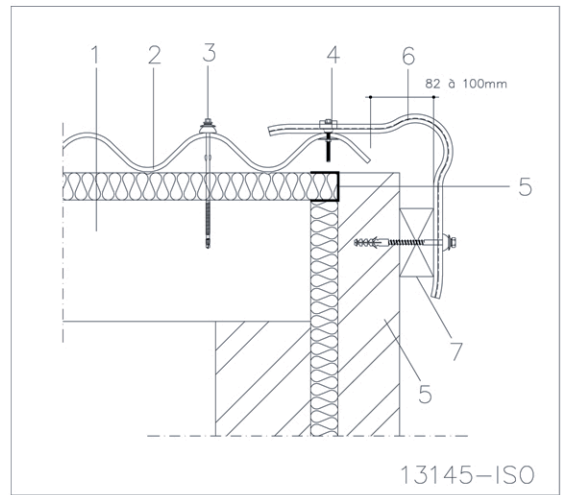
13145-D13-ISO



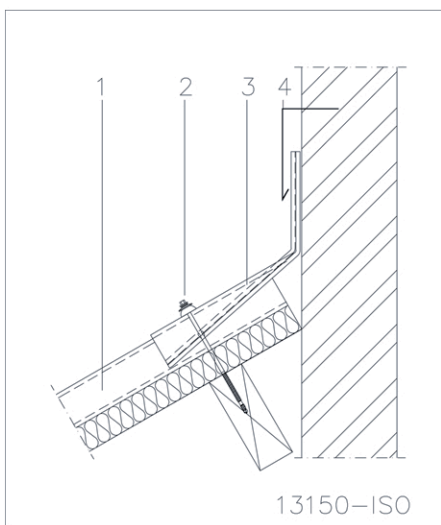
13145-D16-ISO



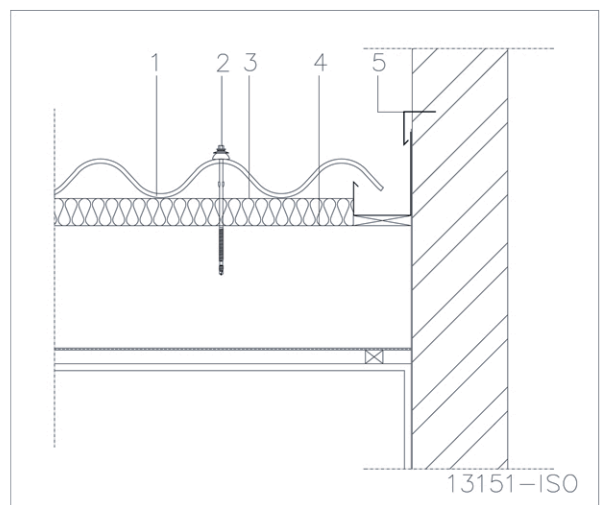
13145-ISO



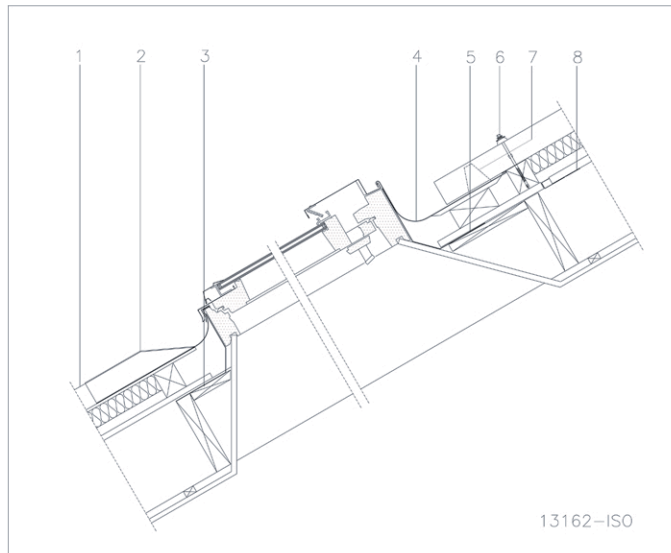
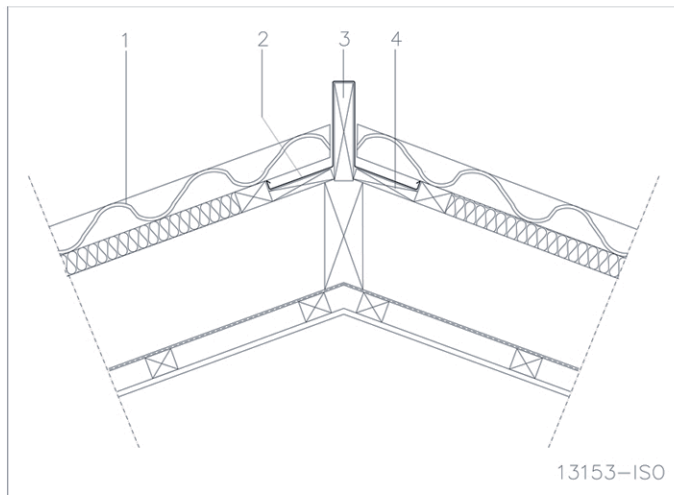
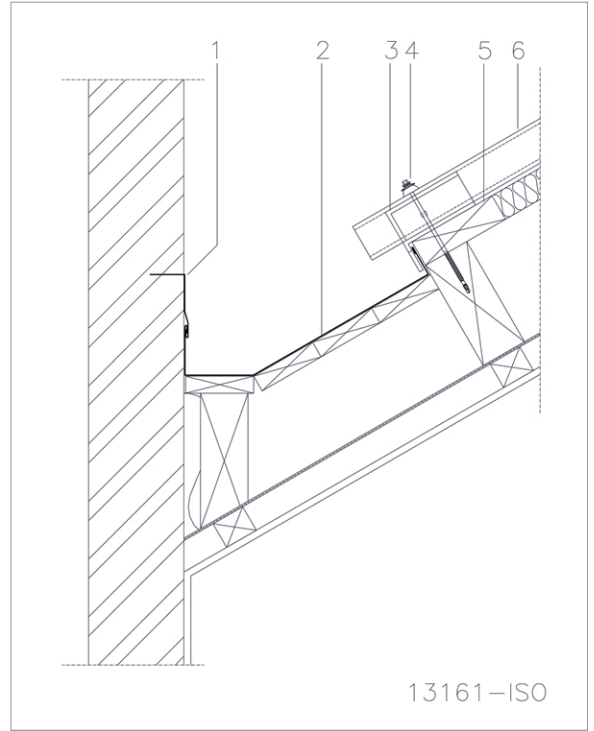
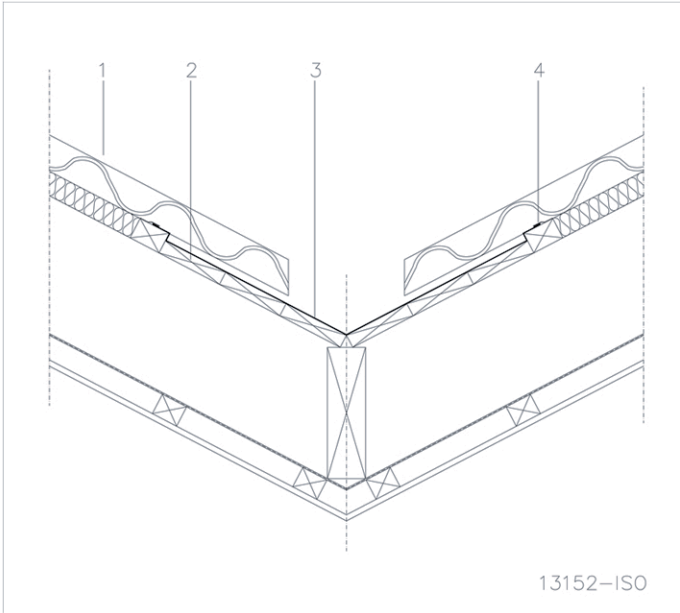
13145-ISO

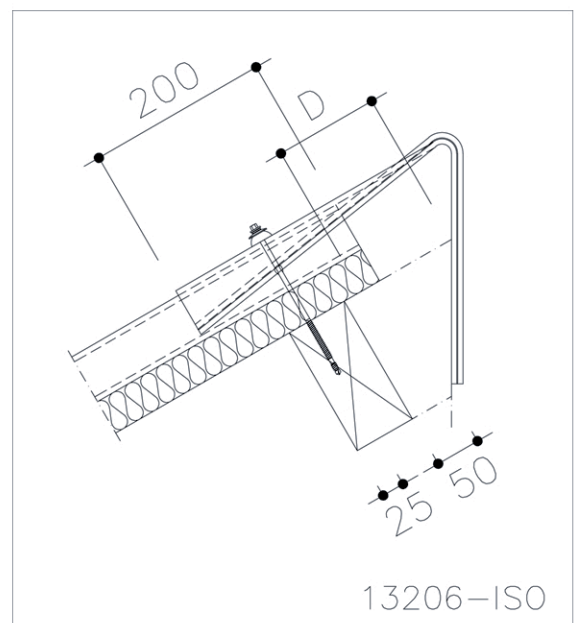
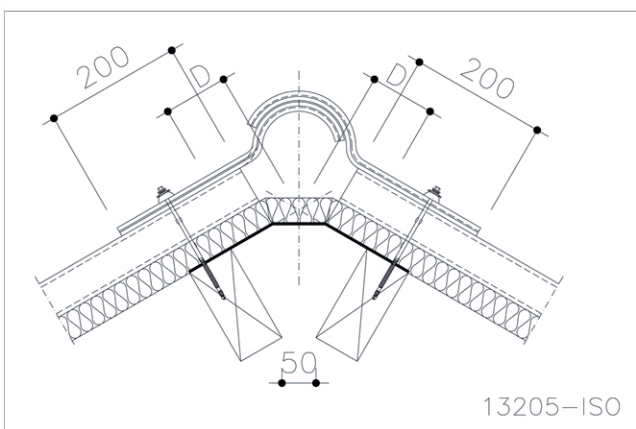
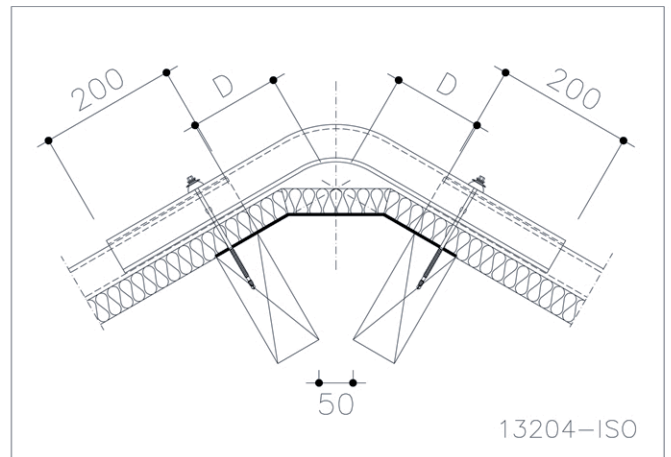
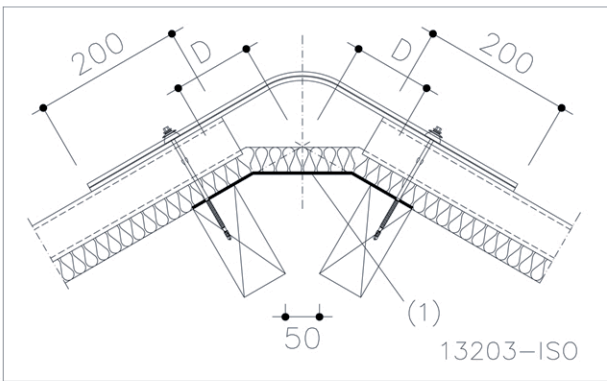
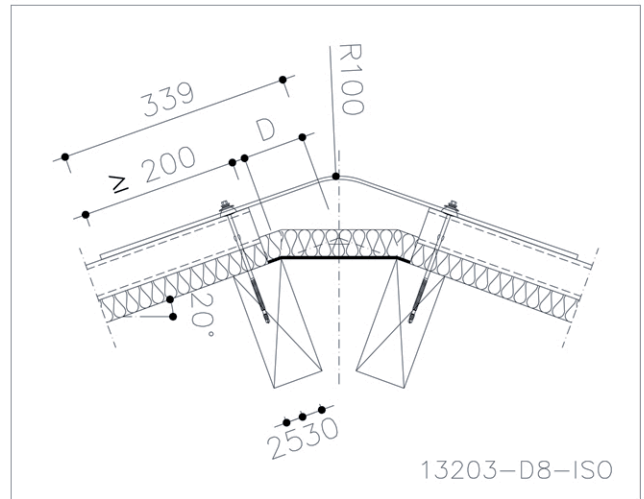
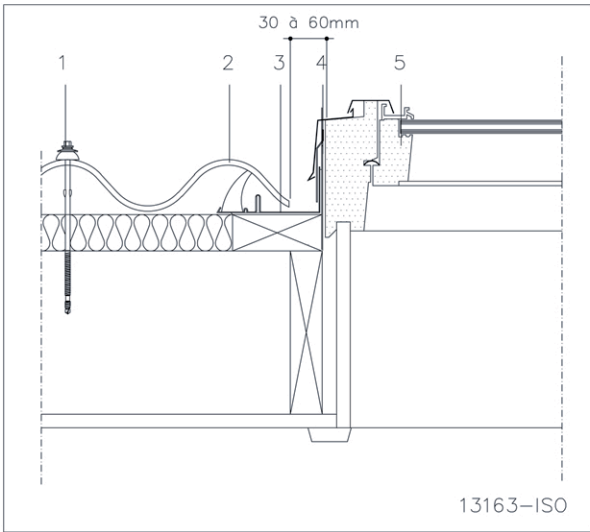


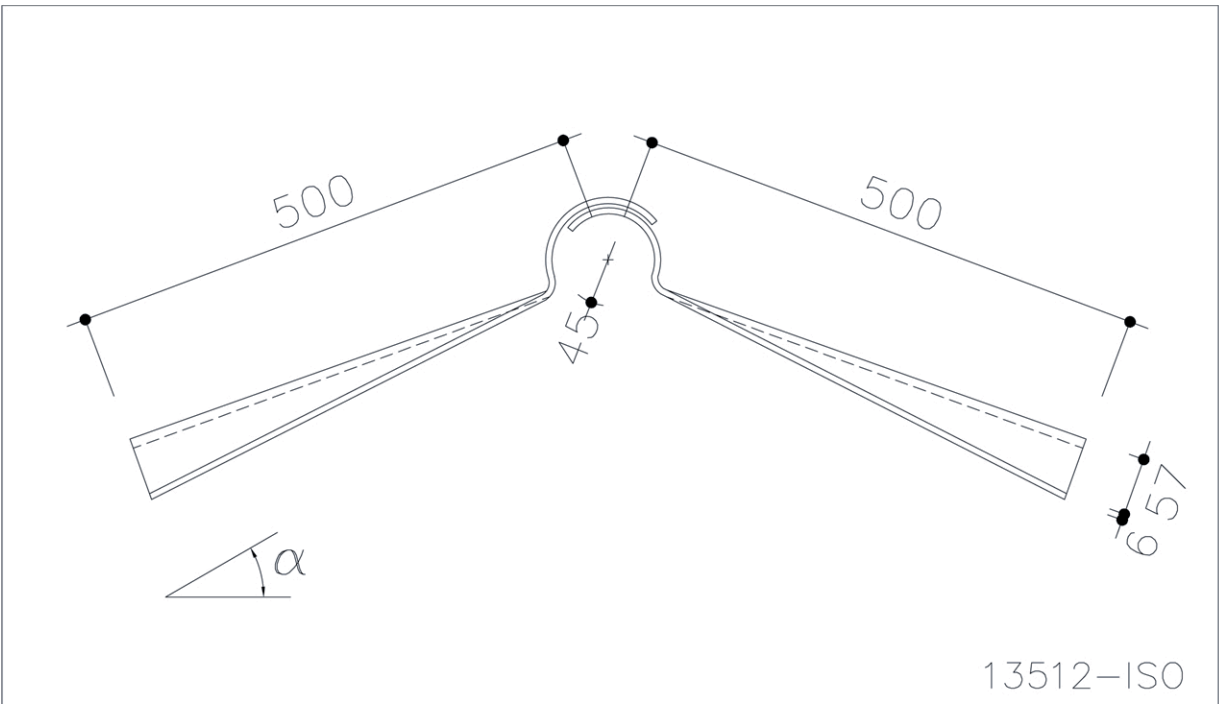
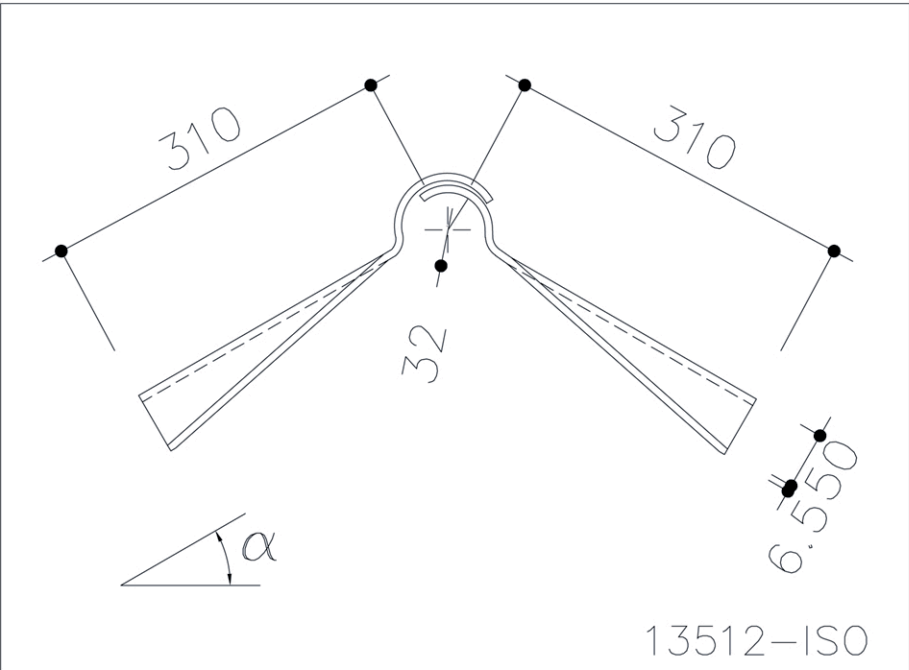
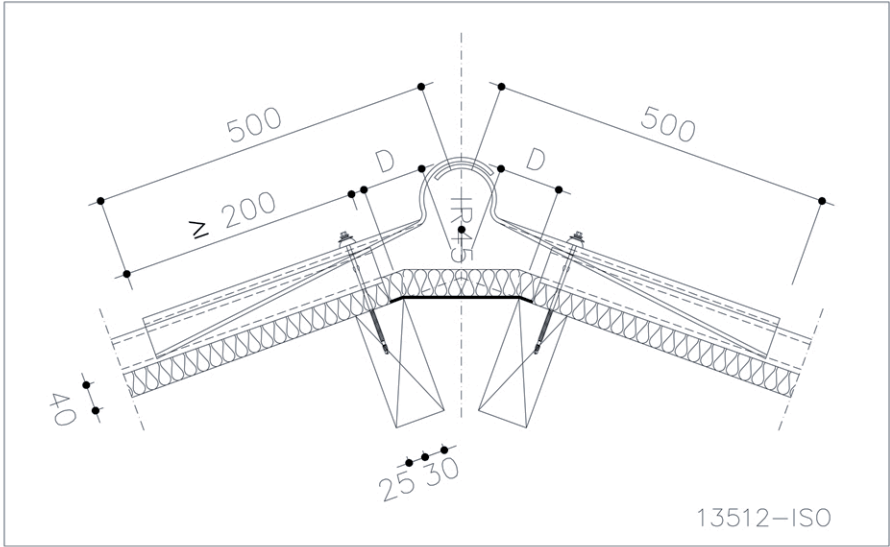
13150-ISO

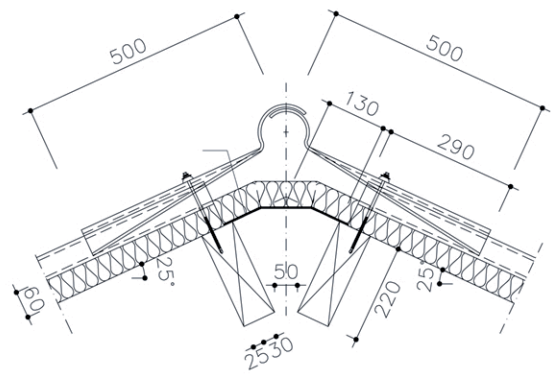
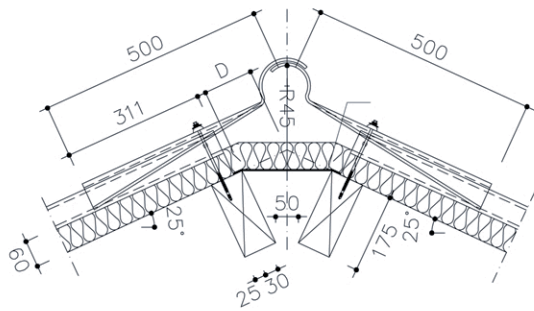
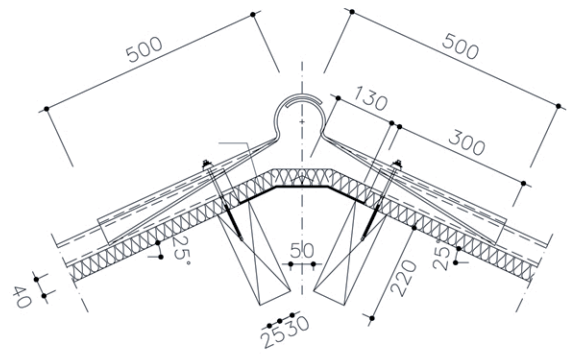
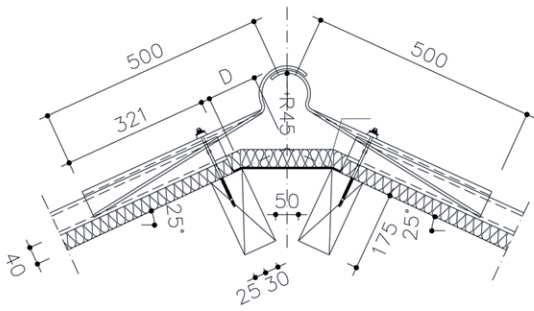


13151-ISO

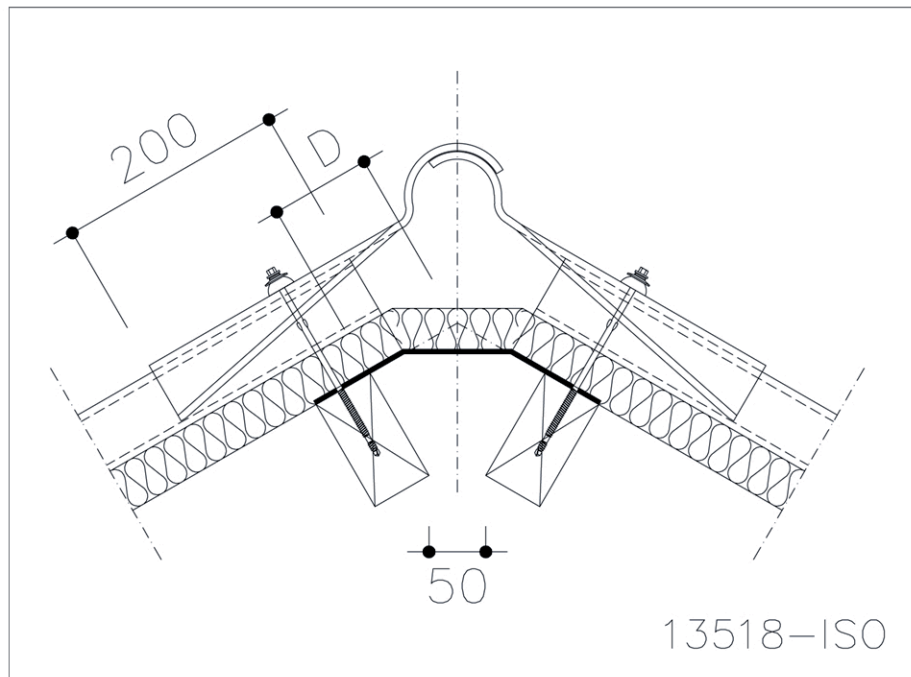




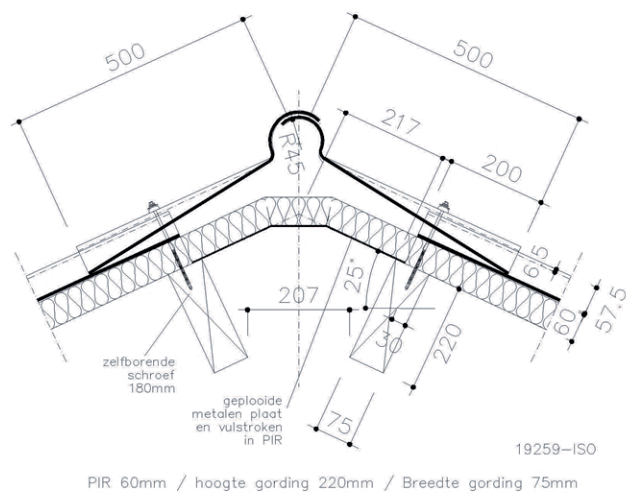
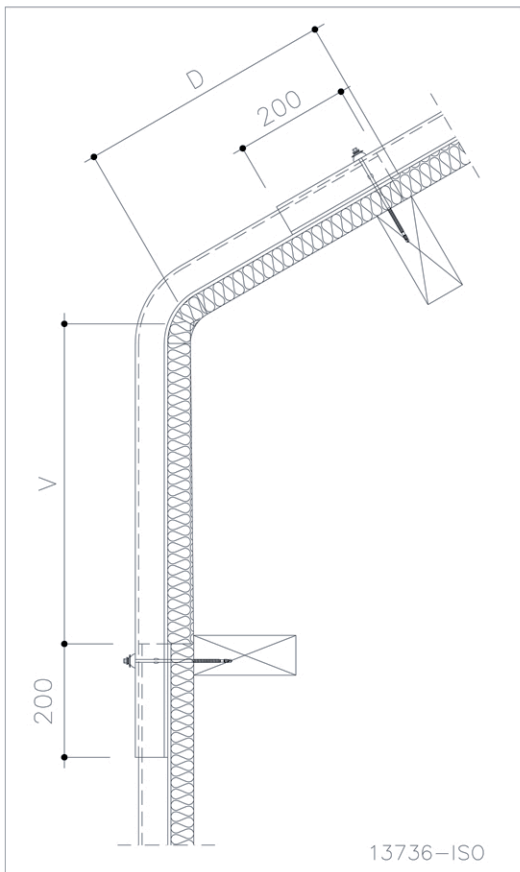
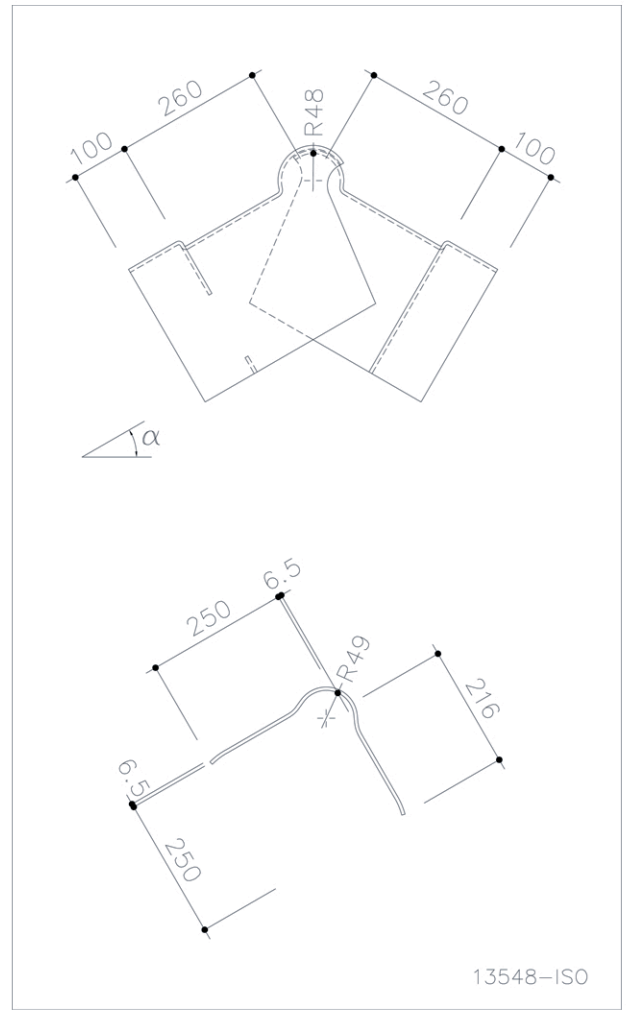
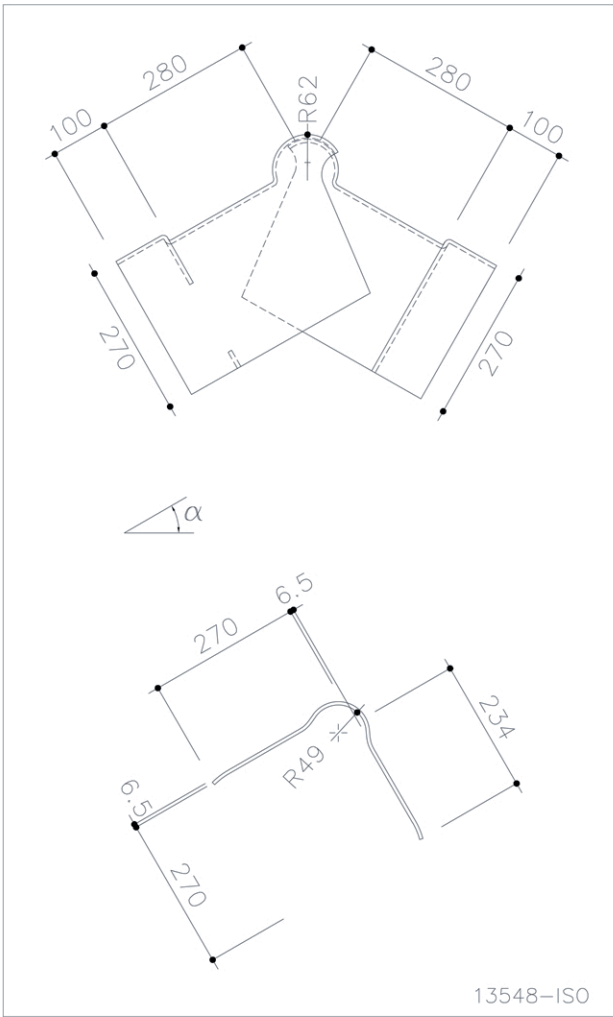


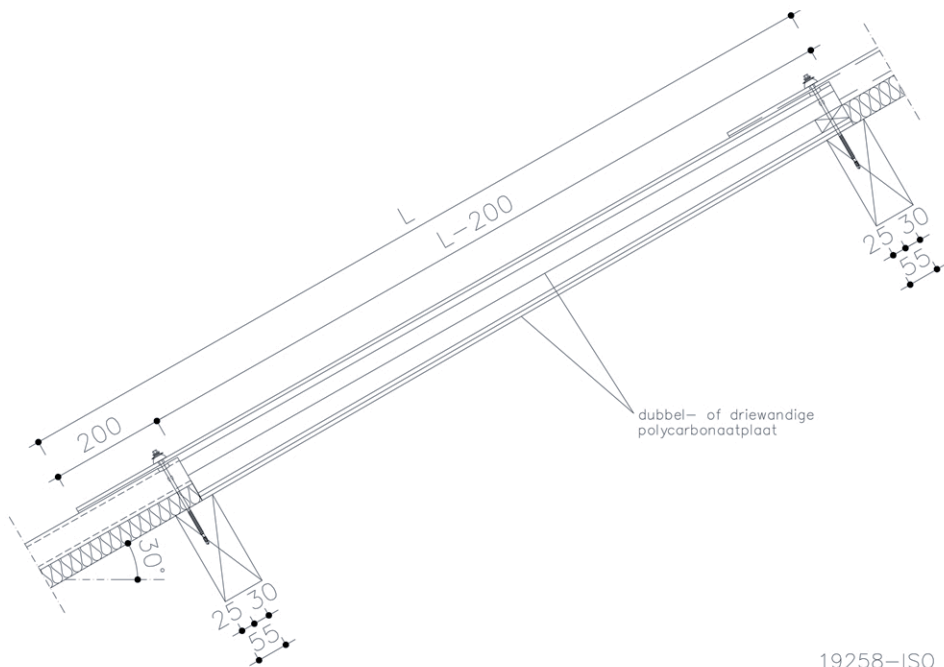
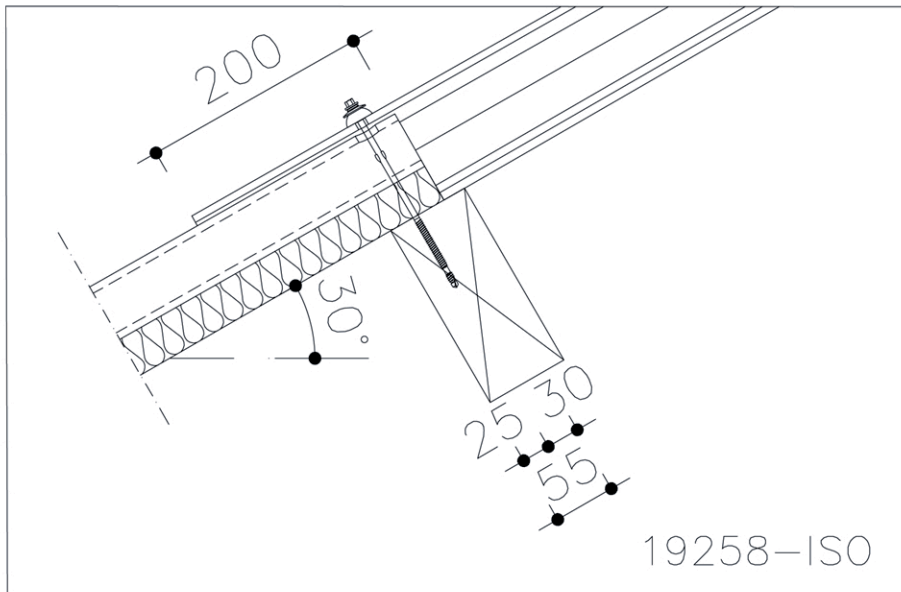
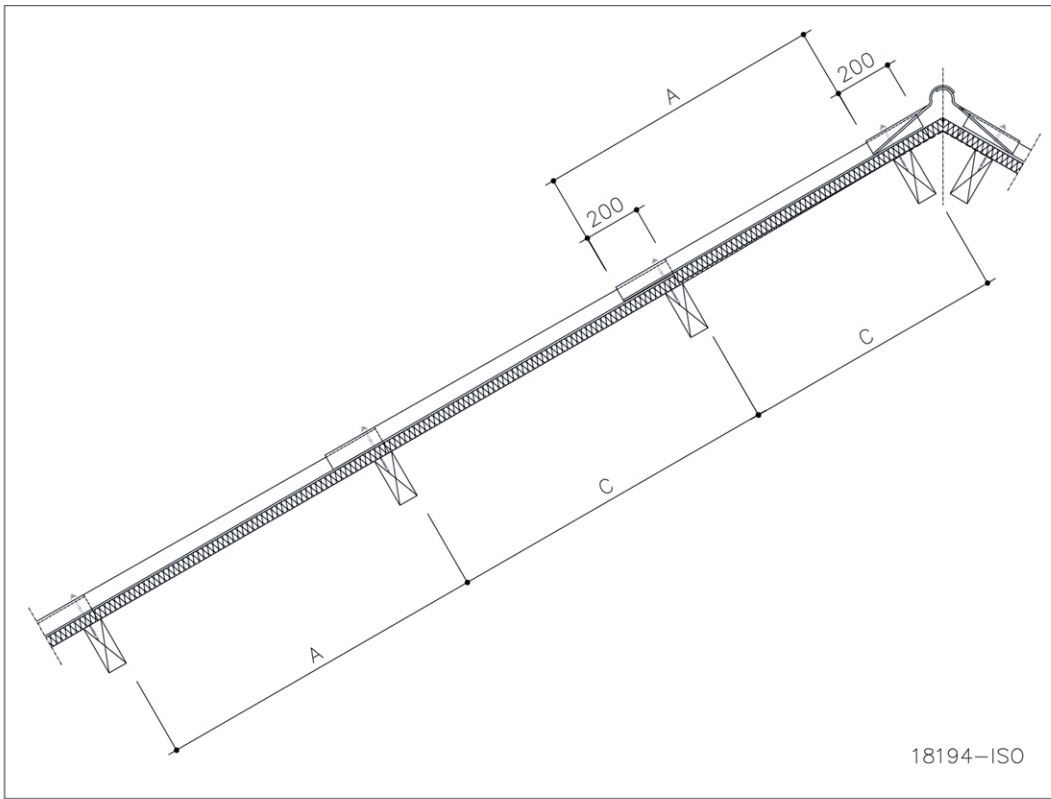


13512-ISO



13518-ISO





FACULTEIT INDUSTRIELE INGENIEURSWETENSCHAPPEN
CAMPUS DE NAYER(@Thomas More)
Jan De Nayerlaan 5
2860 SINT-KATELIJNE-WAVER, België
tel. + 32 15 31 69 44
iiw.thomasmore.denayer@kuleuven.be
www.iiv.kuleuven.be



LID VAN **ASSOCIATIE
KU LEUVEN**