

PLANNING & STATICA

Het naslagwerk voor planning en statica
Deze brochure geeft een overzicht van de krachten en hoe deze bij een val in het systeem en op de ondergrond inwerken.

Na een algemene inleiding over de basis van de berekeningen, worden in het bijzonder het AIO-kabelbeveiligingssysteem, het IND-kabelbeveiligingssysteem en het TAURUS railsysteem kort uiteengezet.

Leer meer over de ontwerpbelasting en ontdek wetenswaardigheden over de belastingstabellen, uitrustingsklassen en het bepalen van de lengte. Arbeidsveiligheid is geen kwestie van kwantiteit maar van kwaliteit. Dit is sinds de oprichting de filosofie van INNOTECH®. Daarom vloeit een groot deel van onze omzet naar de ontwikkeling van de eigen producten, om altijd de vinger aan de pols te houden en daarbij te voldoen aan zowel onze eigen kwaliteitseisen als die van de klant.

Onze veiligheidsoplossingen staan daardoor altijd borg voor de hoogst mogelijke arbeidsveiligheid. Alle valbeveiligingen, d.w.z. alle INNOTECH®-producten worden aan de hand van de laatste stand van de techniek gecertificeerd. Hiervoor worden alle producten in ons eigen laboratorium in de hoofdvestiging Kirchham in Oostenrijk continue onderworpen aan testen.



Uitgangspunten voor de berekening

Algemeen

De normbepalende belasting van het systeem (ontwerplast) wordt bepaald aan de hand van de gebruiker die moet zijn uitgerust met een PVU waarbij de maximale opvanglast is beperkt tot 6 kN.

Dit staat ook beschreven onder punt 7b in de meestal aangehouden norm EN795:2012.

Daaruit komen, afhankelijk van het aantal gebruikers, de volgende ontwerplasten naar voren

	—————	6 kN (dynamisch)	= 6 kN
	—————	6 kN (dynamisch) + 1 kN (statisch)	= 7 kN
	—————	6 kN (dynamisch) + 2 kN (statisch)	= 8 kN
	—————	6 kN (dynamisch) + 3 kN (statisch)	= 9 kN

De ontwerplast werkt op het resp. verankeringspunt. Bij enkele verankeringspunten (EAP) wordt de kracht via het verankeringspunt en het resp. INNOTECH®-product direct in de ondergrond resp. in de ondergrondconstructie afgeleid.

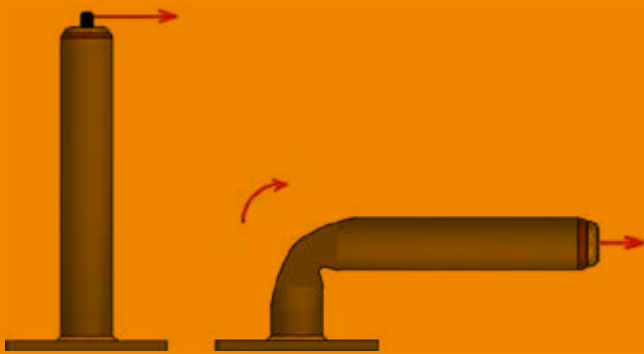
Bij een kabelbeveiligingssysteem (AIO-kabelbeveiligingssysteem) wordt de op het verankeringspunt ingevoerde belasting via het verloop van de kabel via de bevestigingspunten resp. de geleidepunten van het AIO kabelbeveiligingssysteem afgeleid. Door de geometrie van de kabel en de bij het kabelbeveiligingssysteem toegepaste componenten voor energieabsorptie, ontstaan aan de bevestigingspunten (eind- resp. hoekpunten van het systeem) afwijkende inwerkingen. Zie pagina 7 belastingstabellen AIO-kabelsysteem.

De als ontwerplast (conform Eurocode) opgevoerde waarden zijn aan de hand van praktijktests aan de resp. meest gebruikte onderconstructies geverifieerd. De onderconstructie is hiervoor in het testlaboratorium nagebouwd en met de resp. laagste draagvermogens getest.

Een toeslag op de ontwerplast door partiële veiligheidsfactoren (bv. "buitengewone gebeurtenis =1" conform EC) is door INNOTECH® niet meegenomen. Dit valt onder verantwoordelijkheid van de technicus die deze waarden bij de verdere berekening van de onderconstructie gebruikt. Dit is met opzet gedaan om een willekeurige ophoping van veiligheidsfactoren te vermijden omdat het bij de last gaat om een dynamische lastinvoer (impulsduur ca. 200 ms) die op geen enkele manier te vergelijken is met een gewone statische belasting.

Ontwerplast STA universele steun

Omdat de steun tijdens het opvangen van een persoon als gevolg van de constructie tot ver boven de elasticiteitsgrens wordt belast, moet bij de berekening rekening worden gehouden met het elastoplastische gedrag van het materiaal.



Dit gedrag van het materiaal absorbeert een deel van de energie die op de constructie inwerkt (vergelijkbaar met een kreukelzone in de auto) en draagt daardoor bij aan het verminderen van de overgebrachte belasting op de ondergrond. Het plastische vervormingsmoment wordt bij INNOTECH®-STA-producten vastgesteld op ca. 2 kNm. Dit geldt voor alle STABIL- en AIO-STA-producten (onafhankelijk van de lengte)! De ontwerplast bij een zuiver statische belasting (bv. 4 personen hangend aan het systeem) is in elk geval lager dan het aangenomen moment bij vervorming.

Een permanente vervorming van de onderdelen na de belasting staat borg voor een hoge energieabsorptie en lagere belasting van de onderconstructie!

Uitgangspunten voor de berekening

AIO-kabelbeveiligingssysteem

Bij de beoordeling van een AIO kabelbeveiligingssysteem wordt uitgegaan van de onderstaande randvoorwaarden:

- 6 tot 15 meter kabeltraject tussen de verankeringen
- AIO-kabel 8 mm van materiaal 1.440
- De maximale dynamische belasting per persoon wordt door de bandvaldemper beperkt tot 6 kN
- Belasting door 4 personen: 6 kN (dynamisch) + 3 x 1 kN (statisch) = 9 kN
- Belasting op een beweegbaar verankeringspunt in het midden van het spanningsveld (Worst case scenario)
- Voldoende draagvermogen van de ondergrond

Bij enkele INNOTECH® producten die als eind- resp. hoekpunt worden toegepast, wordt gebruik van een valdemper voorgeschreven die in het verloop van de kabel moet worden opgenomen. Dit is in de belastingstabel AIO (zie pag. 7) expliciet aangegeven. De valdemper moet met behulp van vervorming, de bij een val vrijkomende energie deels absorberen om op die manier de doorgegeven belasting aan de onderconstructie te beperken. De onderstaande INNOTECH®-producten worden in het AIO kabelbeveiligingssysteem gebruikt als valdemper:

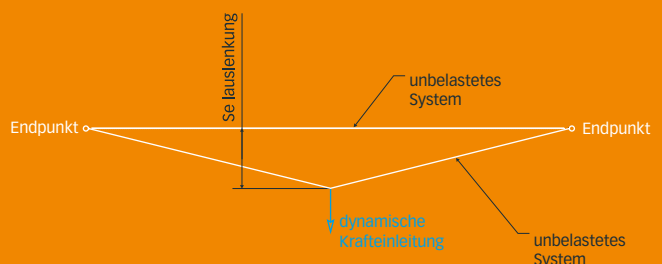
- INNOTECH SHOCK-10
- INNOTECH SHOCK-11

Omdat het hier gaat om een theoretisch model van de AIO-kabelbeveiligingssysteem, kunnen de krachten in de praktijk hiervan afwijken. De volgende krachten kunnen hierbij worden genoemd:

- Kabelvoorspanning
- Dempende eigenschappen van de verankeringspunten
- Opbouw van de dakconstructie
- Lengte van de kabel resp. de kabelsegmenten
- Wrijving in de hoekdoorloopelementen
- Valgedrag van de vallende persoon



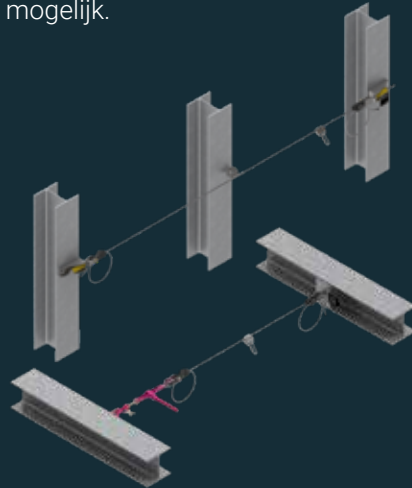
De in het kabelsysteem te verwachten kracht van max. 9 kN (4 personen) werkt als gevolg hiervan op het (de) beweegbare verankeringspunt(en) en wordt via de kabel op de verankeringspunten overgedragen. De hierbij optredende ontwerpbelastingen die ook aan de onderconstructie worden doorgegeven, vindt u in de belastingstabel AIO (zie pag. 7).



IND-kabelbeveiligingssysteem

Voor industriële toepassingen is een speciaal kabelbeveiligingssysteem ontwikkeld met een kabeldiameter van 10 mm. Dit systeem wordt gebruikt wanneer de bevestiging op massieve stalen dragers wordt uitgevoerd. Het IND-kabelbeveiligingssysteem wordt altijd direct op de onderconstructie bevestigd. De bij een val veroorzaakte doorbuiging van de kabel is beperkt tot 200 cm. Deze waarde geldt onafhankelijk van de lengte van het kabelsysteem resp. de bevestigingsafstanden van het kabelbeveiligingssysteem. De krachtabsorberende elementen zijn al in de eindbevestigingen geïntegreerd, de kabelgeleidingen tussen de eindpunten worden

eventueel ingedrukt (zie PB). Hierdoor wordt het voorspannen van de verschillende kabelsegmenten tijdens de montage vereenvoudigd en kan een hogere kabelvoorspanning worden gekozen. Het voordeel is minder doorhangen en kleinere uitslag bij belasting. Op aanvraag is vergroting van de bevestigingsafstanden mogelijk.



TAURUS-railsysteem

Bij de beoordeling van een TAURUS railbeveiligingssysteem wordt uitgegaan van de onderstaande randvoorwaarden:

- Max. bevestigingsafstand van de rails bedraagt 3 meter
- De maximale dynamische belasting per persoon wordt door de bandvaldemper beperkt tot 6 kN.
- Maximale belasting van een beweegbaar verankeringspunt. 4 personen per 10 m rail lengte
- Voldoende draagvermogen van de ondergrond

Omdat het hier gaat om een theoretisch model van het TAURUS-railsysteem, kunnen de krachten in de praktijk hiervan afwijken. Hierbij kunnen de onderstaande factoren van invloed zijn:

- Toepassing (horizontaal, verticaal, bovenloop)
- Dempende eigenschappen van de verankeringspunten
- Samenstelling van de onderconstructie
- Systeem lay-out (recht of gebogen railverloop)
- Valgedrag van de vallende persoon

Bij de meest ongunstige belasting in het TAURUS-railsysteem vormt de val een directe belasting van een bevestigingspunt. Omdat zich op dit punt slechts één persoon aan een beweegbaar verankeringspunt kan bevinden, geldt een ontwerpbelasting van 6 kN!

De mate van plastische vervorming tussen twee bevestigingspunten wordt op maximaal 300 mm verondersteld. Voorwaarde hiervoor is de val van een enkele persoon in dit railsegment.



Belastingstabellen

Verankeringspunten

Productnaam	Max. aantal toegestane personen	Ontwerpbelasting		
		Kracht [kN]	Vervormingsmoment [kNm]	DIBt
STA-10 + UNI-EAP-10-25	4		2	x
STA-12 + UNI-EAP-10-25	4		2	x
EAP-POINT-11	3	8		
EAP-POINT-12	3	8		
POINT-15 + UNI-EAP-10-25	3	8		
QUAD-11 + UNI-EAP-10-25	3	8		x
QUAD-13 + UNI-EAP-10-25	3	8		x
UNI-EAP-10-25	3	8		x
EAP-SPAR-11	3	8		
EAP-SPAR-15	1	6		
EAP- LOCK	2	7		x
EAP-SLING-11	2	7		x
SAND-01-A2 + UNI-EAP-10-25	3	8		
SAND-13-A2 + UNI-EAP-10-25	3	8		
FALZ-45 + UNI-EAP-10-25	3	8		
SYST-01 + UNI-EAP-10-25	3	8		
SYST-04 + UNI-EAP-10-25	3	8		
SYST-20 + UNI-EAP-10-25	3	8		
EAP-INDUSTRY-11	3	8		
EAP-INDUSTRY-19	3	8		
EAP-INDUSTRY-31	2	7		
SDH-31	2	7		
SDH-32	2	7		
SDA-35	2	7		
SDH-INDUSTRY-31	1	6		
SOPV-K2-EAP-SET-10	2	7		
SOPV-NOVO-EAP-SET-10	2	7		
ABP-10-30	3 (bij gebruik als EAP)	8		
VARIO-45 + UNI-EAP-10-25	1			
QUAD-30-300 + UNI-EAP-10-25	1			

*wordt beschouwd als kabelondersteunde toegangstechniek. Als de Innotech ABP-10-30 wordt gebruikt bij afdalingen, moet het hier voorziene verankeringspunt een eigen belastbaarheid van meer dan 400 kg bezitten.

AIO (kabelsysteem)

Productnaam	Max. aantal toegestane personen	Max. veldlengte [m]	Ontwerpbelasting		max. doorbuiging van de kabel [cm]	Valdemper°	DIBt¹
			Eindpunt [kN]	Vervormingsmoment [kNm]			
STA-XX	4	15		2	zie tabel		x
STA-12 + BEF-210-A2	4	15		2	zie tabel	2x	x
AIO Gevel	4	7,5* 15	22 25		zie tabel		x
AIO BEF-411	4	10	20		105		
AIO BEF-810/-811	4	15	18		270	1x (2x)	
AIO BEF-830/-840	4	15	22		220	1x (2x)	
SAND-01-A2	4	7,5	17		80		
SAND-13-A2	4	12	15		200	1x (2x)	
FALZ-45	4	7,5	12		80		
SYST-01	4	7,5	17		80		
SYST-04	4	7,5	17		80		
SYST-20	4	12	20		125		
VARIO-45	2	10	-		350	1x (2x)	
KIT-BOX (op universele steun STA-XX)	4	15		2	330		
KIT-BOX	4	7,5*	13		150		
TEMP	4	20	22		300		
AIO-IND-10	4	15	25		200	geïntegreerd	
AIO-IND-10-TEMP	4	7,5	25		120	geïntegreerd	
AIO-BKS	4	12	12		270	1x (2x)	
AIO-QUAD-13-END-600	4	15	12		305		x
SOPV-K2-AIO	2	7,5			150	1x (2x)	
SOPV-NOVO-AIO	2	7,5			150	1x (2x)	

* door INNOTECH aanbevolen veldlengte, ° kabeltraject – recht = 1x valdemper, kabeltraject – incl. bocht = 2x valdemper

Kabelbeveiligingssysteem – niet overrijdbaar = geen valdemper (in het eindslot geïntegreerd) 'bij alle producten met DIBt goedkeuring moet in het ontwerp een SHOCK-11 worden opgenomen.

AIO op STA-XX met steunlengte $l \geq 600$ mm

	Veldlengte [m]				
	5	7,5	10	12	15
Doorbuiging van de kabel [cm]	165	195	225	260	285

AIO op Gevel

	Veldlengte [m]				
	5	7,5	10	12	15
Doorbuiging van de kabel [cm]	55	75	87	100	120

Uitrustingsklassen

Algemeen

Gebruikscategorie Gebruiks- en onderhoudsintensiteit Beroepsgroep (groepen van personen)	A > 5 jaar Gebruiks- en onderhoudsinterval: zeer lang	B 2-5 jaar Gebruiks- en onderhoudsinterval: lang	C < 2 jaar Gebruiks- en onderhoudsinterval: gemiddeld (bv. sneeuwruimen, onderhoud aan de ventilatie, zonnecollectoren etc.)	D meerdere malen per jaar Gebruiks- en onderhoudsinterval: kort Werkzaamheden ook bij slecht weer of in het donker te verwachten
Dakberoepen Personen die geschoold zijn in het aanbrengen van tijdelijke valbeveiligingen en de bescherming door middel van aanlijnen. Bv. dakdekkers, loodgieters, timmerlieden, staalbouwers,...	Uitrustingsklasse 1	Uitrustingsklasse 2	Uitrustingsklasse 2	Uitrustingsklasse 3
Niet-typische dakberoepen Personen die geschoold zijn in bescherming door middel van aanlijnen. Bv. ventilatietechnici, tuinlieden, installatiebouwers, installateurs, schoorsteenvegers,...	Uitrustingsklasse 2	Uitrustingsklasse 2	Uitrustingsklasse 3	Uitrustingsklasse 3
Particuliere gebruikers Personen die niet geschoold zijn in bescherming door middel van aanlijnen. Bv. huiseigenaren, huurders, huishoudelijk personeel,...	Uitrustingsklasse 3	Uitrustingsklasse 3	Uitrustingsklasse 3	Uitrustingsklasse 3
Iedereen Openbaar vervoer Bv. op speelplaatsen, in parkeergarages, bij algemeen toegankelijke dakterrassen, openbare gebouwen,...	Uitrustingsklasse 4	Uitrustingsklasse 4	Uitrustingsklasse 4	Uitrustingsklasse 4

Veiligheid

met k...

01

Uitrustingsklasse

Verankeringsvoorzieningen met enkele verankeringspunten, bij eenvoudige mogelijkheid ook tijdelijk toegestaan

Op het niveau van de dakbedekking aangebrachte lichtelementen moeten worden beveiligd tegen doorvallen (bv. transparante kunststof golfplaten, deze elementen zijn door vervuiling, sneeuw etc, vaak niet of moeilijk herkenbaar)

Toegang tot het dakoppervlak via vast aangebrachte opgang of door het gebouw (bv. in- of uitwendige trap, ladder met rug- resp. klimbeveiliging); tot een valhoogte van 5 meter is gebruik van toegangsladders toegestaan zonder aanvullende

03

Uitrustingsklasse

Aan de dakranden moeten verkeerswegen en werkplekken worden voorzien van een collectieve veiligheidsvoorziening (zijdelingse bescherming, volgens EN13374 met een hoogte van 1 meter).

Delen van het dak met lage uitrustingscategorie moeten permanent en duidelijk zichtbaar worden afgezet.

Toegang tot het dakoppervlak via vast aangebrachte opgang of door het gebouw (bv. in- of uitwendige trap, ladder met rug- resp. klimbeveiliging); tot een valhoogte van 5 m is gebruik van toegangsladders toegestaan zonder aanvullende veiligheidsmaatregelen; stationaire verlichting bij frequente onderhoudswerkzaamheden in het donker
Mogelijkheid tot stroomopname in het onderhoudsgebied voor de gebruikscategorieën C en D.

02

Uitrustingsklasse

Verankeringsvoorzieningen met horizontale geleidingen (bv. kabelbeveiligingssystemen, rails) als valbeveiliging; evt. aangevuld met voorzieningen met enkele verankeringspunten toegestaan resp. vereist.

Lichtelementen algemeen beveiligd tegen doorvallen (min. SB 300 volgens EN 1873:2006)

Toegang tot het dakoppervlak via vast aangebrachte opgang of door het gebouw (bv. in- of uitwendige trap, ladder met rug- resp. klimbeveiliging); tot een valhoogte van 5 m is gebruik van toegangsladders toegestaan zonder aanvullende veiligheidsmaatregelen.

Mogelijkheid tot stroomopname in het onderhoudsgebied voor de gebruikscategorieën C en D

04

Uitrustingsklasse

Verkeerswegen en werkplekken moeten conform bouwvoorschrift worden uitgevoerd.

lasse

Bepaling van de lengte

Bepaling van de juiste lengte van de steun

Formule

DAKCONSTRUCTIE
(Warmte-isolatie + dakafdichting)

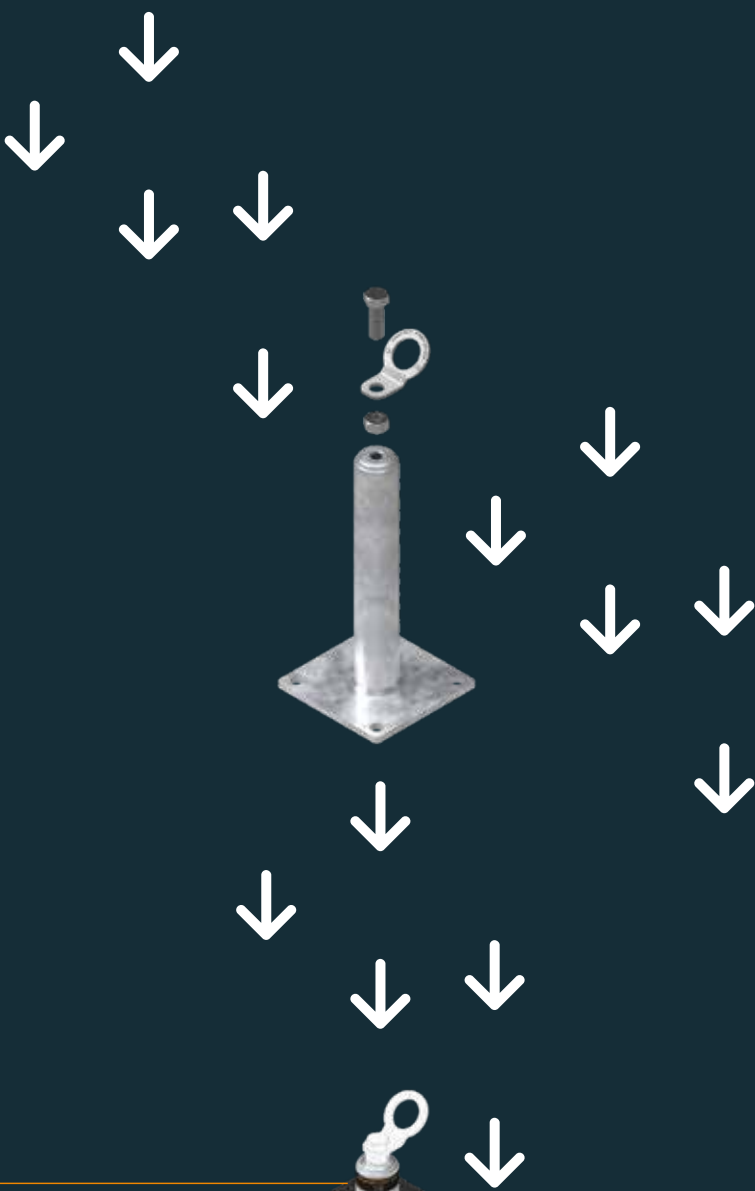
+ min.. 200 mm
(max. 300 mm)

+ NAAR BOVEN AFRONDEN

= MINIMALE LENGTE

Toepassingsvoorbeeld

370 mm	Dakconstructie (warmte-isolatie + dakafdichting)
+	
200 mm	min. 150 mm afdichtingshoogte + 50 mm overstand van de steun
<hr/>	
570 mm	Minimale lengte + naar boven afronden
=	
600 mm	passende steunlengte

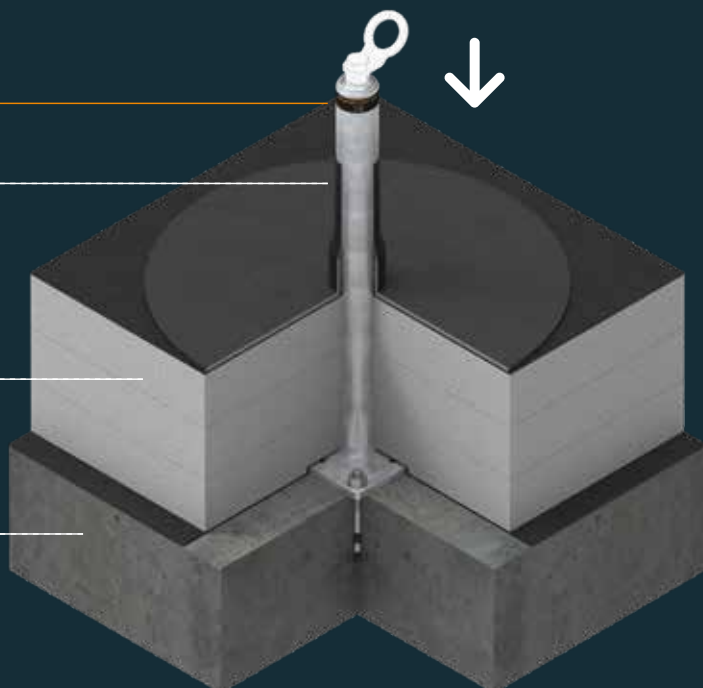


Totale lengte van de systeemsteun

min. 150 mm Afdichtingshoogte boven de bovenste watervoerende elementen

Dakconstructie (warmte-isolatie + dakafdichting)

Bevestigingsondergrond







Hoofdvestiging
INNOTECH® Arbeitsschutz GmbH

Laizing 10
A 4656 Kirchham
T +43 7619 22 1 22 - 0
office@innotech.at
www.innotech-safety.com

Vestiging Zwitserland
INNOTECH® Arbeitsschutz AG

Seestraße 14b
CH 5432 Neuenhof
T +41 56 41 69 040
office@innotechag.ch
www.innotech-safety.com

Vestiging Duitsland
INNOTECH® Arbeitsschutz GmbH

In der Steinwiese 5
D 57074 Siegen
T +49 271 23 41 94 - 0
office@innotech.de
www.innotech-safety.com