22. Bautechnisches Seminar NRW am 06. November 2013

Hinterlüftete Außenwandbekleidungen

Einwirkungen, Bemessung, Dauerhaftigkeit

Dr.-Ing. T. Schrepfer

CRP Ingenieurgemeinschaft Cziesielski, Ruhnau + Partner GmbH
Max-Dohrn-Str. 10, 10589 Berlin
E-Mail: thomas.schrepfer@crp-berlin.de

Gliederung - Ablauf

1. Definitionen
2. Übersicht Konstruktionsarten
3. Einwirkungen
4. Regelungen hinterl. Fassaden/Bemessung
5. Schadensbilder
6. Zusammenfassung

1. Definition

CRP BAUINGENIEURE

Definition DIN 18516-1

Hinterlüftete Außenwandbekleidungen setzen sich zusammen aus:

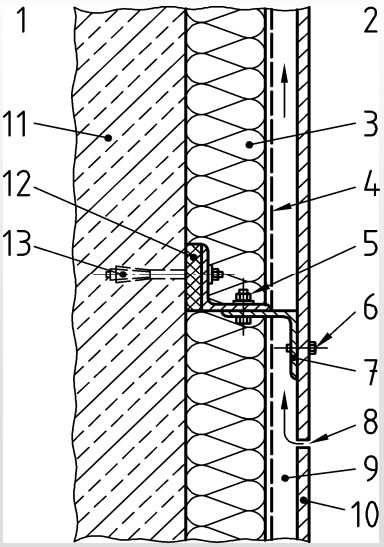
Bekleidung mit offenen oder geschlossenen Fugen
Unterkonstruktion (soweit erforderlich)
Verankerungs-, Verbindungs- und Befestigungselementen
ggf. Wärmedämmstoff mit Vliesabdeckung und eigener Befestigung
Belüftungsraum

Zu „hinterlüftete Außenwandbekleidung“ ist der Begriff „vorgehängte, hinterlüftete Fassade“ gleichbedeutend

1. Definition

CRP BAUINGENIEURE

Begriffe gem. DIN 18516-1



Legende

1 innen
2 außen
3 Wärmedämmung
4 Vlies
5 Verbindungselement
6 Befestigungselement
7 Unterkonstruktion
8 Fuge
9 Belüftungsraum
10 Außenwandbekleidung
11 Verankerungsgrund/tragende Wand
12 thermische Entkopplung (soweit erforderlich)
13 Verankerungselement

2. Übersicht Konstruktionsarten

CRP BAUINGENIEURE

Konstruktionsarten

Leichte, hinterlüftete Außenwandbekleidungen

- Kleinformatige Bekleidungen (Holzschindeln, Schieferplatten, Faserzement-Tafeln, …)
- Großformatige Platten und Tafeln (Faserzement, HDF-Platten, Aluminium, Keramische Platten, Blech, Verbundelemente, …)

Schwere, vorgehängte Bekleidungen

- Verblendmauerwerk (zweischaliges Mauerwerk)
- Natursteinplatten
- Stahlbeton-Fertigteilelemente

2. Übersicht Konstruktionsarten

CRP BAUINGENIEURE

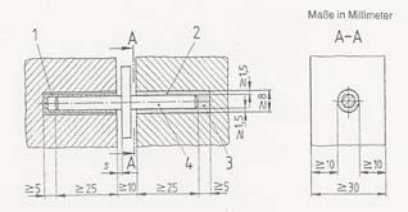
Außenwandbekleidungen - Befestigungsarten

- Naturstein ⇒ Ankerdorn, Nutlagerung, Hinterschnittanker
- (Glasfaser-)Beton ⇒ Einbauteile, Dübel, Gewindehülsen
- Metall ⇒ Niete, Schrauben
- Faserzement ⇒ Niete, Schrauben
- Keramik ⇒ Klammern, Hinterschnittanker, Klebung
- Kunststoff ⇒ Klammern, Schrauben, Niete, Klebung
- Glas ⇒ Klemmkonstruktionen, Klammern, Punkthalter, Klebung
- Verblendmauerwerk ⇒ Edelstahlkonsolen, Luftschichtanker

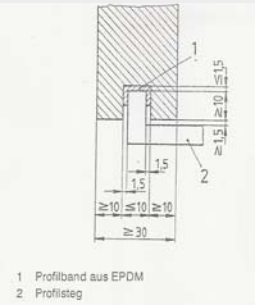
2. Übersicht Konstruktionsarten

CRP

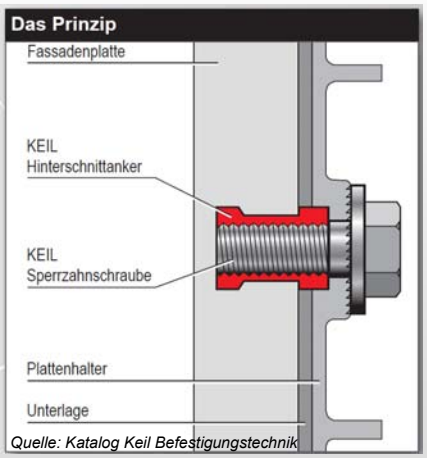
Beispiele Befestigungsarten



Ankerdorn (Naturstein)



Nutbefestigung (Naturstein)



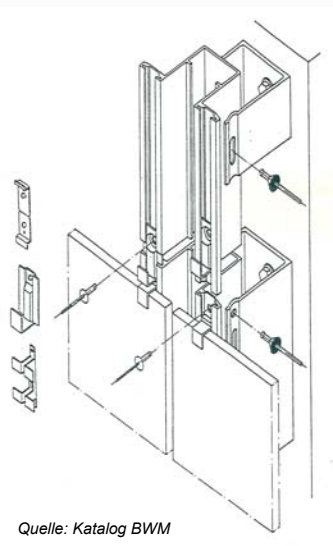
Quelle: Katalog Keil Befestigungstechnik

Hinterschnittanker

2. Übersicht Konstruktionsarten

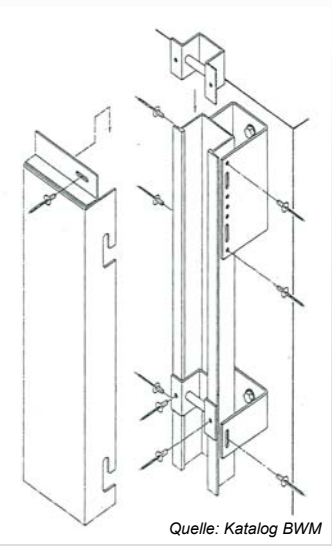
CRP

Beispiele Befestigungsarten



Quelle: Katalog BWM

Klammerbefestigung (Keramik)



Quelle: Katalog BWM

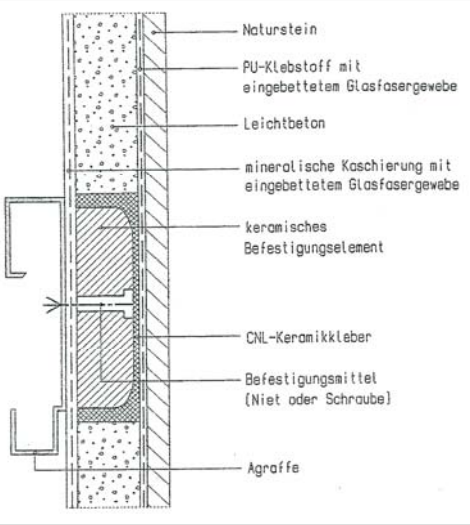
Agraffenbefestigung (Metallpanele)

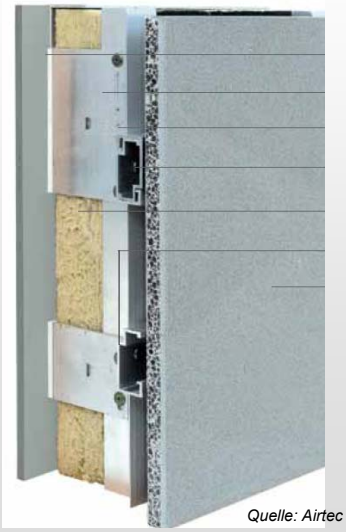
2. Übersicht Konstruktionsarten

CRP

Beispiele Befestigungsarten

Eingeklebte Befestigungspunkte





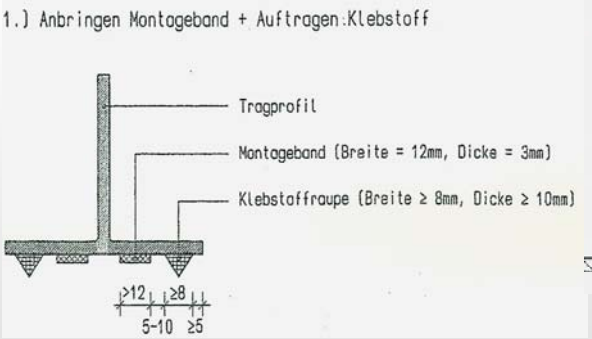
Quelle: Airtec Stone

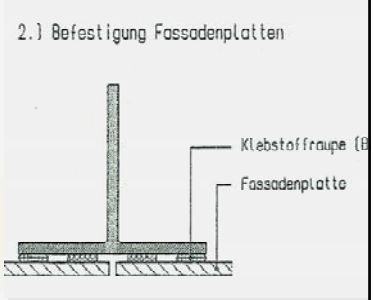
2. Übersicht Konstruktionsarten

CRP

Beispiele Befestigungsarten

linienförmige Klebeverbindungen





Nur mit AbZ!
Schubverformung UK-Platte beachten+nachweisen!
Verarbeitungsrandbedingungen beachten!

2. Übersicht Konstruktionsarten

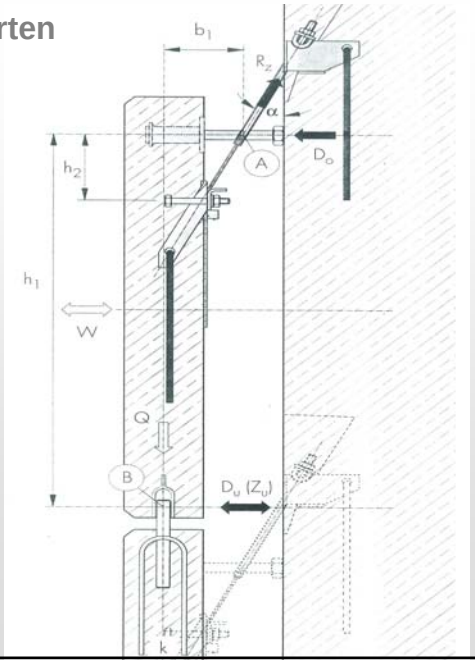
CRP

Beispiele Befestigungsarten

Schräganker

für schwere

Wandelemente



Quelle: Produktkatalog Fa. Halfen GmbH

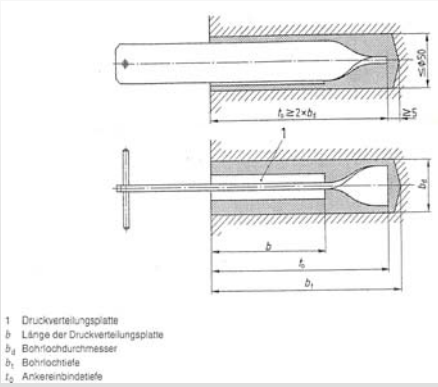
2. Übersicht Konstruktionsarten

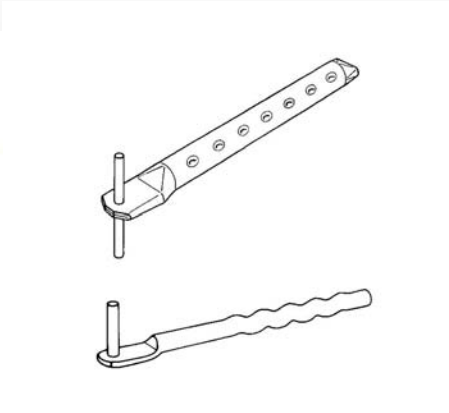
CRP

Verankerungskonstruktionen

- **Direkte Verankerung**

Beispiel: Einmörtelanker





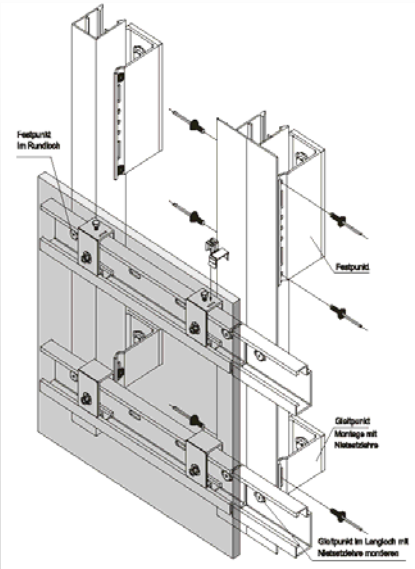
2. Übersicht Konstruktionsarten

CRP BAUINGENIEURE

Verankerungskonstruktionen

- Direkte Verankerung
- **Indirekte Verankerung**

  Beispiel: Metallunterkonstruktion



3. Einwirkungen

CRP BAUINGENIEURE

Einwirkungen

Eigenlasten

DIN 18516-1: *Falls der Rechenwert der Eigenlast eines Baustoffs nicht DIN 1055-1 entnommen werden kann, muss dessen Eigenlast unter Berücksichtigung einer möglichen Feuchteaufnahme (Ausgleichsfeuchte) durch ein Prüfzeugnis nachgewiesen werden (5%-Fraktilwert).*

Schnee- und Eislasten

DIN 18516-1: *Schnee- und Eislasten nach DIN 1055-5 sind bei besonderen klimatischen Verhältnissen sowie bei möglicher Ablagerung an oder auf der Bekleidung zu berücksichtigen. Bei Außenwandbegrünungen sind die Auswirkungen von Schnee- und Eislasten auf die Außenwandbekleidung in jedem einzelnen Fall zu untersuchen*

3. Einwirkungen

CRP BAUINGENIEURE

Einwirkungen

Wind

DIN 18516-1: *Für den Nachweis der Windlasten gilt DIN 1055-4.*

(1) Bei einer luftdichten Außenwandbekleidung ist der Winddruck bei einer einschaligen Wand anzusetzen.

(2) Bei einer durchlässigen, hinterlüfteten Außenwandbekleidung ist der Druck, der im Hinterlüftungsraum entsteht, zu berücksichtigen.

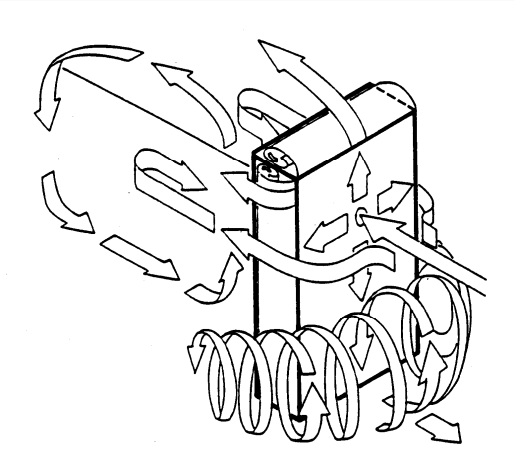
Temperatur- und Feuchteänderungen

Sonderlasten

3. Einwirkungen

CRP BAUINGENIEURE

Windeinwirkung freistehendes Gebäude

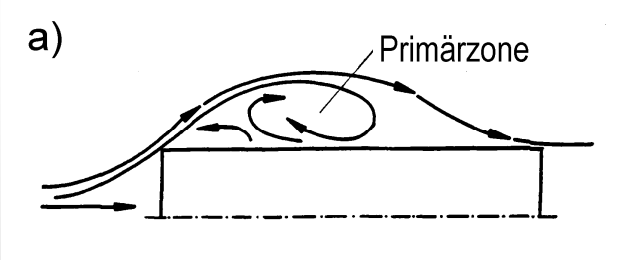


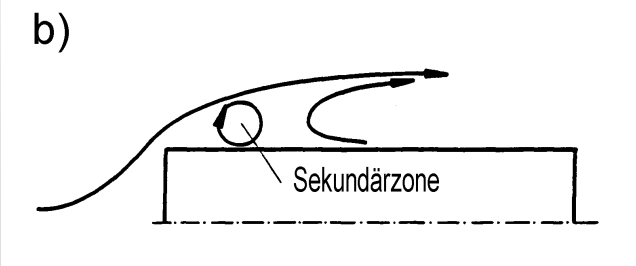
Luftströmung am Gebäude

3. Einwirkungen

CRP BAUINGENIEURE

Windeinwirkung freistehendes Gebäude



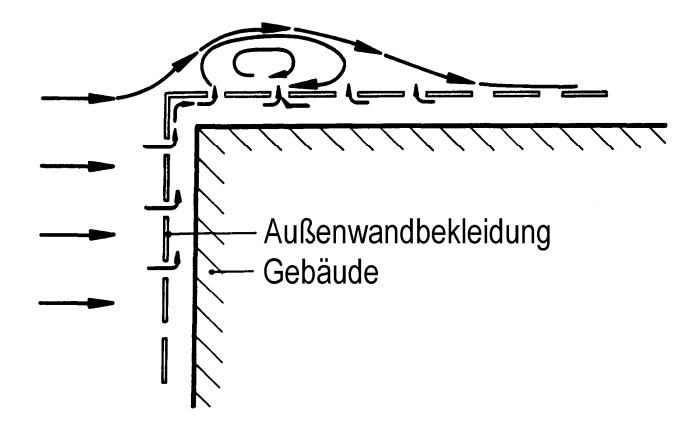


Luftströmung am Gebäude

3. Einwirkungen

CRP BAUINGENIEURE

Windeinwirkung Gebäudeecke mit hinterl. AW-Bekl.

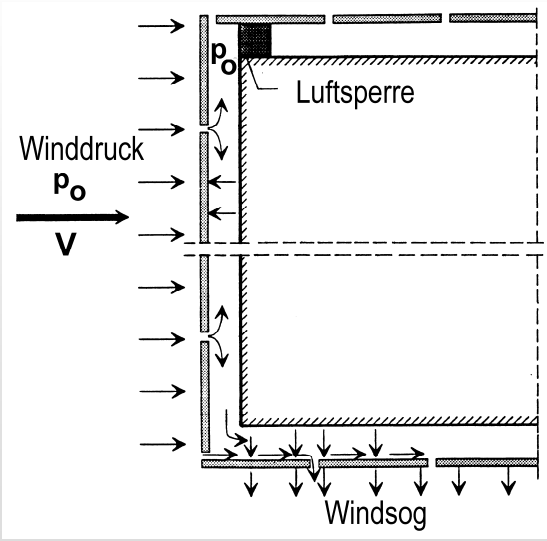


Luftströmung am Gebäude

3. Einwirkungen

CRP

Windeinwirkung mit/ohne Windsperre.



Luftströmung am Gebäude

3. Einwirkungen

CRP

Reduzierte Windlasten hinterlüftete AW-Bkl.

Wind bei Einbau einer vertikalen Windsperre gemäß DIN 18516-1:

cp = ± 0,5

Voraussetzungen:

$A_F/A_{AW} \geq 0{,}75\%$

A_F Fläche der Öffnungen (Fugen)

A_{AW} Außenwandfläche

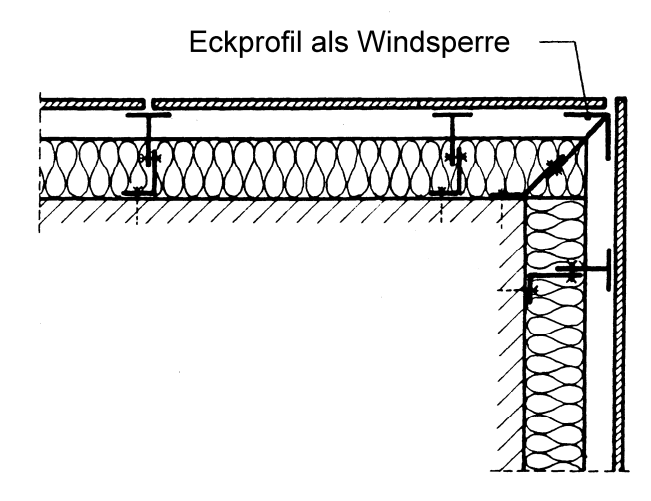
Dauerhafte, vertikale Windsperre

Belüftungsraum < 100 mm

3. Einwirkungen

CRP BAUINGENIEURE

Vertikale Windsperre - Prinzipskizze



Eckprofil 1

3. Einwirkungen

CRP BAUINGENIEURE

Einwirkungen

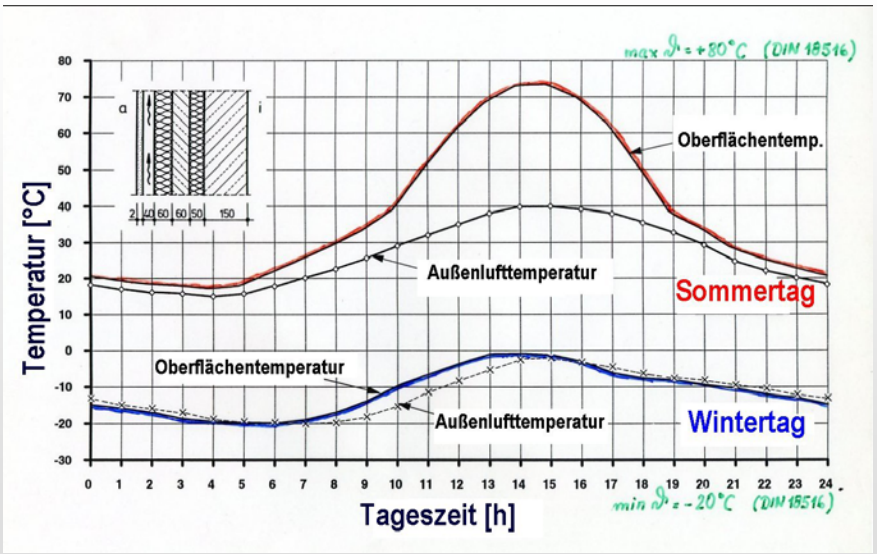
Temperatur- und Feuchteänderungen

Sonderlasten (Begrünung, Explosion, Erdbeben)

3. Einwirkungen

CRP

Temperaturbeanspruchung



3. Einwirkungen

CRP

Temperaturbeanspruchung

DIN 18516-1:

Im Regelfall Schwerpunktstemperaturdifferenzen zwischen der Temperatur bei der Montage (im Allgemeinen +10 ° C) und Grenztemperaturen von –20 ° C und +80 ° C berücksichtigen.

Gegebenenfalls Temperaturunterschied zwischen der äußeren und der inneren Oberfläche der Bekleidungsplatten berücksichtigen: Näherungsweise gilt für mineralische Baustoffe $\Delta T = 1{,}5 \times d$ (Plattendicke d in Zentimeter, ΔT in Kelvin).

Zwischen Bekleidungsplatten sind aufgrund ihrer Ausrichtung Temperaturunterschiede bis zu 35 K möglich, diese sind bei unverschieblich miteinander verbundenen Bekleidungsplatten (z. B. Mutterplatte und Leibungsplatte) zu berücksichtigen

4. Bemessung

CRP

Bauaufsichtliche Randbedingungen

Musterliste der eingeführten technischen Baubestimmungen

2.6.5	DIN 18516	Außenwandbekleidungen, hinterlüftet		
	- 1 Anlagen 2.6/3 und 2.6/4	- ; Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze	Juni 2010	*)
	- 3 Anlage 2.6/5	-; Teil 3: Naturwerkstein; Anforderungen, Bemessung	November 2011	*)
	Teil 4 Anlagen 2.6/6, 2.6/7 E und 2.6/8	- ; Teil 4: Einscheiben-Sicherheitsglas; Anforderungen, Bemessung, Prüfung	Februar 1990	*)
	- 5	- ; Teil 5: Betonwerkstein; Anforderungen, Bemessung	Dezember 1999	*)

Auszug Musterliste, Quelle DIBt

4. Bemessung

CRP

Bauaufsichtliche Randbedingungen

DIN 18516-1, Abs. 6.3.1:

- Alle Teile der Außenwandbekleidung sind nach dem Sicherheitskonzept der DIN 1055-100 im Grenzzustand der Tragfähigkeit nachzuweisen.
- Die zur Ermittlung der Bemessungswerte der Einwirkungen erforderlichen Teilsicherheitsbeiwerte γ_F sind DIN 1055-100 zu entnehmen.
- Die für die Bemessungswerte der Tragwiderstände notwendigen Teilsicherheitsbeiwrte γ_M sind entsprechenden Bemessungsnormen oder bauaufsichtlichen Regelungen zu entnehmen.

-> Für die meisten großformatigen Außenwandbekleidungen und deren Befestigung ist AbZ notwendig!

4. Bemessung

CRP

Bauaufsichtliche Randbedingungen

Bauregelliste C

2 Bauprodukte für den Ausbau

2.1 Fassadenelemente (einschließlich ihrer Befestigungen) für Außenwandbekleidungen, die nach allgemein anerkannten Regeln der Technik befestigt werden
- mit kleinformatigen Fassadenelementen mit ≤ 0,4 m² Fläche und ≤ 5 kg Eigengewicht
- mit brettformatigen Fassadenelementen mit ≤ 0,3 m Breite und Unterstützungsabständen durch die Unterkonstruktion von ≤ 0,8 m

Auszug Bauregelliste Liste C - 2013/1

-> Für diese Fassaden ist kein expliziter Standsicherheitsnachweis erforderlich!

4. Bemessung

CRP

Neuerungen Regelwerke - Beispiele

DIN 18516-1:
- Bemessung mit Teilsicherheitskonzept!
- Div. kleine Ergänzungen und Erläuterungen

DIN 18516-3: Naturstein
- Umstellung auf Teilsicherheitsbeiwerte bei gleichzeitiger Übernahme der europäischen Prüfnormen

ETAG 034 Teil 1+2:
- regelt Bausätze
- Aber: nationale Zulasung nötig

Bauregelliste:
- Brandschutzforderungen bezüglich horizontaler Brandschotte beachten!

Bauproduktenverordnung
??????

CRP BAUINGENIEURE

Beispiel: Hinterlüftete Außenwandbekleidung mit Faserzementtafeln

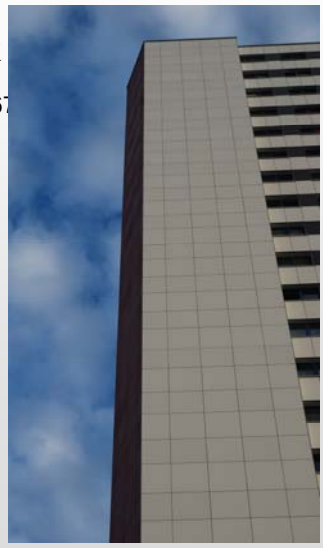
Gewählte Konstruktion:
Großformatige Faserzementtafeln gemäß
DIN EN 12467, mit Nietbefestigung auf Aluminium-UK

Plattenwerkstoff mit Biegebruchlasten in DIN EN 12467
geregelt -> CE-Zeichen

Aber:
- Sicherheitskonzept national
- Tragfähigkeit Befestigungsmittel + Bemessungskonzept ungeregelt

-> AbZ nötig

Umfang Standsicherheitsnachweis:
- Faserzementtafel
- Niet
- Aluminum-Unterkonstruktion
- Verankerungsmittel Wandhalter



4. Bemessung

CRP BAUINGENIEURE

Umfang des Nachweises der Standsicherheit

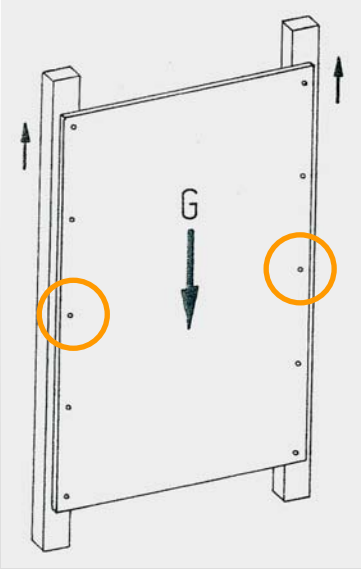
Außenwandbekleidung
Befestigungsmittel
Unterkonstruktion
Verankerung

4. Bemessung

CRP

Lastabtrag Außenwandbekleidung

- **Vertikallasten**
  Lastabtrag als Scheibe
  zwei Befestigungspunkte
  je Bekleidungselement!

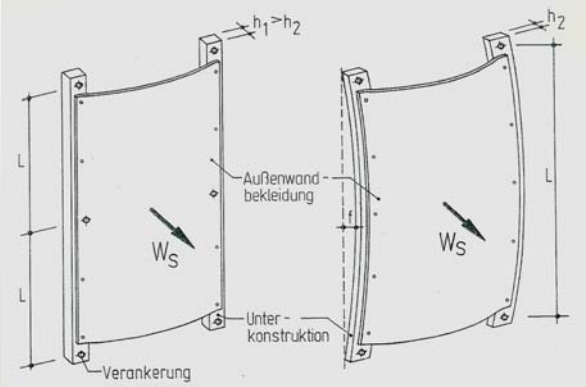


4. Bemessung

CRP

Lastabtrag Außenwandbekleidung

- **Horizontallasten**
  Lastabtrag als Platte
  LF Windsog: starre oder nachgiebige Punkt- oder Linienlagerung
  LF Winddruck: starre oder nachgiebige Punkt- oder Linienlagerung

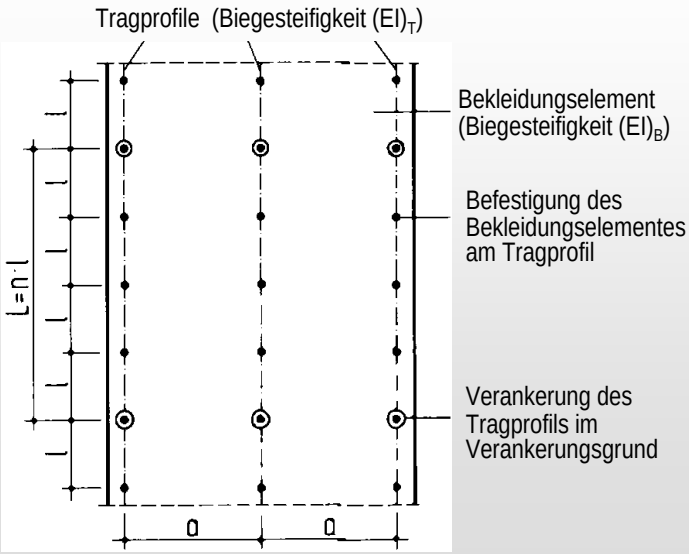


Nachgiebigkeit der Unterkonstruktion berücksichtigen!

4. Bemessung

CRP BAUINGENIEURE

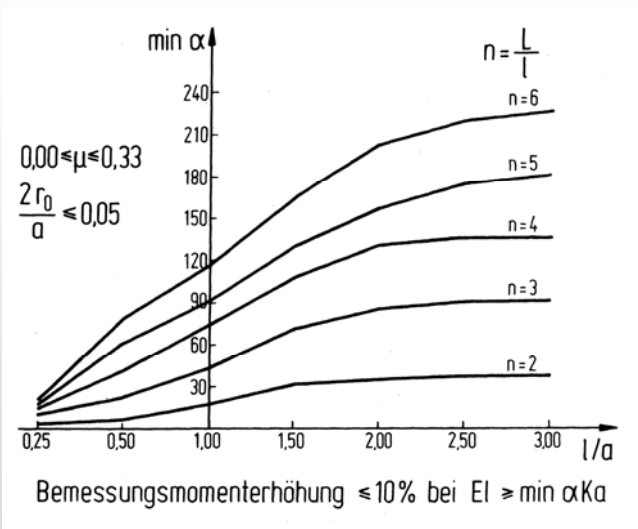
Lastabtrag Außenwandbekleidung – Nachgiebigkeit UK



4. Bemessung

CRP BAUINGENIEURE

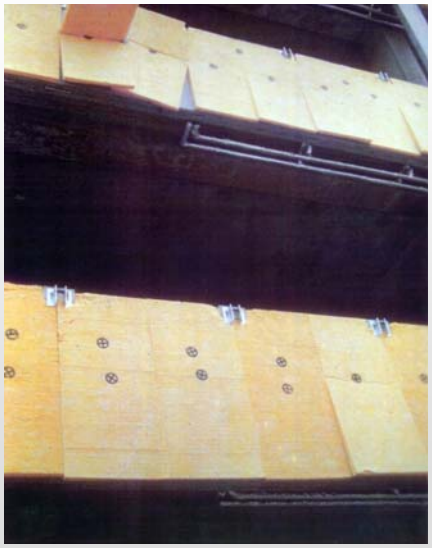
Lastabtrag Außenwandbekleidung – Nachgiebigkeit UK



5. Schadensbilder

CRP BAUINGENIEURE

Mangelhafte Befestigung Dämmplatten



DIN 18516-1, Abs. 4.3.8:

- Dämmstoffe sind lückenlos und dauerhaft anzubringen

- keine Hohlräume zum Hintergrund

- Faserdämmstoffe vorzugsweise vlieskaschiert

- Dämmstoffe sind i. M. mit 5 Dämmstoffhaltern/m² anzubringen

- Bei Verklebung „Punkt-Wülst-Verfahren“ mit 40% Verklebung

Befestigung WADa

5. Schadensbilder

CRP BAUINGENIEURE

Herabfallende Laibungsplatten

5. Schadensbilder

CRP BAUINGENIEURE

Laibungsplattenbefestigung

DIN 18516-3:
Leibungsplatten dürfen auch an anderer Bekleidungsplatte verankert werden.
Die Leibungsplatten und die „Mutterplatte“ sind statisch nachzuweisen.
Befestigung z.B. mit Steckdornen und Winkelverbindungen.

5. Schadensbilder

CRP BAUINGENIEURE

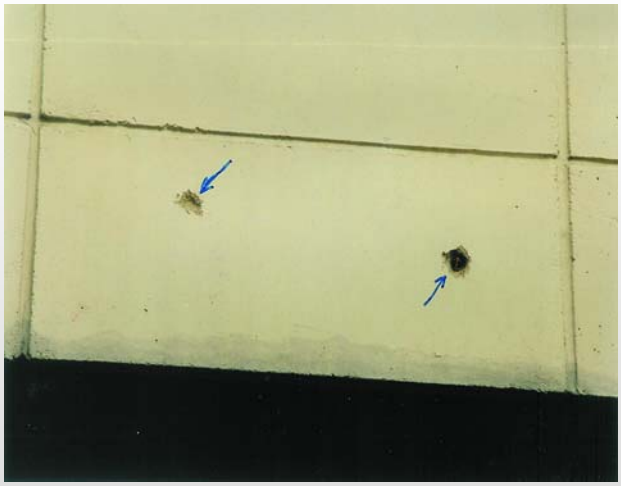
Ankerdornausbrüche Naturwerkstein

Beschädigte Platten sind grundsätzlich auszutauschen!

5. Schadensbilder

CRP BAUINGENIEURE

Betonabplatzungen vorgehängter Betonfertigteile



Betondeckungen gemäß DIN EN 1992 + NA auf der Innen- und Außenseite beachten!

5. Schadensbilder

CRP BAUINGENIEURE

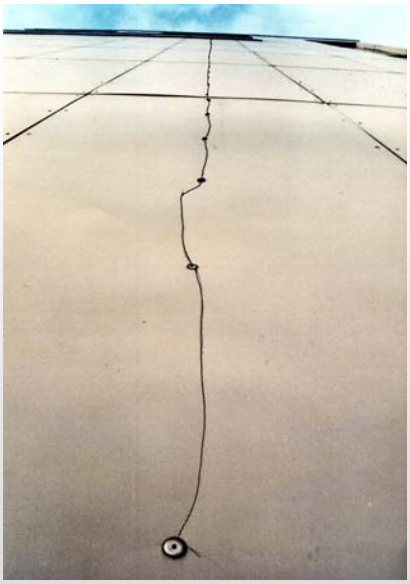
Rissbildungen Faserzementtafeln - 1

DIN 18516-1: *Die Bekleidungsplatten sind zwängungsfrei zu befestigen!*
-> Gleitpunktausbildung: z.B. Bohrung Ø 11mm, Niet Ø 5 mm
-> Beschränkung Plattenformat in Abhängigkeit vom Bohrlochspiel

5. Schadensbilder

CRP

Biegeversagen Großformatige Faserzementplatte



Nachgiebigkeit Unterkonstruktion bei der Plattenbemessung berücksichtigen!

5. Schadensbilder

CRP

Verwendung ungeeigneter Wandhalter Korrosion der Hakenhalter

DIN 18516-1, Abs. 7.1.3:
Befestigungsmittel aus nichtrostendem Stahl, aus Aluminium, Kupfer und stark eingeschränkt feuerverzinkt nur für Metallbauteile

5. Schadensbilder

CRP BAUINGENIEURE

Verwendung ungeeigneter Wandhalter
Korrosion der Hakenhalter

7.1.3.1 Als Verankerungs-, Verbindungs- und Befestigungselemente dürfen verwendet werden:

a) nichtrostende Stähle nach Zulassung Z-30.3-6;

b) Aluminiumlegierungen nach DIN 4113-1 mit A.1 oder EN 1999-1-1;

Aluminiumbauteile dürfen direkt auf Betonbauteilen angebracht werden, wenn sichergestellt ist, dass keine Feuchte zwischen die Bauteile gelangen kann;

c) Kupfer nach DIN EN 12163, DIN EN 12164, DIN EN 12165 und DIN EN 12166:

SF-Cu Werkstoffnummer 2.0090;

CuZn36Pb1,5 Werkstoffnummer 2.0331 und

CuNi1,5Si Werkstoffnummer 2.0835;

d) feuerverzinkte Verbindungselemente nach DIN EN ISO 10684 der Festigkeitsklasse ≤ 8.8 für Verbindungen und Befestigungen von Bekleidungselementen und Unterkonstruktionen aus Stahl mit einem Korrosionsschutz nach 7.1.1d) und e) bzw 7.1.2d) und e).

Auszug DIN 18516-1: 2010-06

CRP BAUINGENIEURE

22. Bautechnisches Seminar NRW am 06. November 2013

Hinterlüftete Außenwandbekleidungen

Einwirkungen, Bemessung, Dauerhaftigkeit

Dr.-Ing. T. Schrepfer

CRP BAUINGENIEURE

CRP Ingenieurgemeinschaft Cziesielski, Ruhnau + Partner GmbH
Max-Dohrn-Str. 10, 10589 Berlin
E-Mail: thomas.schrepfer@crp-berlin.de