



Teknisk kompendium

til projektering af Skalflex Blucad

Tillæg til arbejdsvejledningen

Underkonstruktion

Bæreprøfer eller lister skal give afstand/hulrum til den bagvedliggende væg i forhold til facadepladen. Der kan anvendes lægter af træ, aluminium eller stål. Listerne monteres vertikalt for at opnå optimal ventilation. Ventileringende lister i træ skal have en bredde på min. 70 mm.

Der skal tages hensyn til evt. bevægelser i bagvedliggende væg før valg af lister og montering af lister/plader. Dette gælder specielt ved nedbøjninger i taget, og på træhuse, hvor der kan opstå betydelig krympning i træet (afhængig af husets højde og træværkets fugtighed).

Generelt anbefales det at listerne skrues fast på underlaget. Hulrummet skal være mindst 20 mm. Hvis der benyttes trælistor direkte på massive vægge, bør listerne have tykkelsen >30 mm, da skruen er 42 mm lang. Listerne monteres med cc ≤600 mm. På bygninger højere end 22 meter kan det være aktuelt med cc 300 i randzoner og særlige beregninger. Randzoner er udvendige hjørner, hvor vindbelastningen kan kræve ekstra fastgørelse.

Også i mekanisk udsatte områder anbefales at listerne monteres med cc 300 mm. Ved ujævnt underlag skal der benyttes afstandsstykker eller lignende. Det er vigtigt, at listens overflade bliver helt plan – både vandret og lodret.

Ventileringen sker vertikalt eller lodret bag Bluclad pladerne, og der skal tages hensyn til ventileringen i detaljerne; bl.a. nederst over terræn, øverst mod tag samt over og under vinduer. Sørg for at planlægge listernes placering i forhold til bl.a. vinduer, døre, hjørner og afslutninger. Det er ikke nødvendigt at montere vandrette tværstykker til fiksering af pladesamlinger. Bluclad pladen kan gå 40 mm forbi listen ved f.eks. sokler, vinduer og tagfod.

Monteringspunkter til lamper, markiser og lignende planlægges på forhånd. Her monteres f.eks. ekstra liste(r) for sikker fastgørelse.

Hvis underlaget til listerne er en letvæg, skal der sørges for nødvendig vindtæthed. Vindtætningen skal være fugtbestandig og med tilstrækkelig tæthed, så evt. vand bag Bluclad pladen drænes ned og ud.

Ydervægge med ventileret facade

Vejrligsbeskyttelsen adskilles konstruktionsmæssigt fra den ventilerede skal fra den bærende ydervæg, der kræver f.eks. varme- og brandsikring. Underkonstruktionen er det statiske bindeled mellem den bærende ydervæg og facadebeklædningen. Til underkonstruktionen kan anvendes materialer som aluminium og træ eller en kombination af begge.

Uligheder og forskydninger af væggene kan udlignes absolut lod- og vandret. Udover at opfylde krav af byggefysisk og designmæssig karakter, skal facaden sikkert overføre

de indvirkende laster til ydervæggens primære bærende konstruktion.

Hver facadekonstruktion, der ikke tages i anvendelse som afstivning, skal dokumenteres at kunne modstå egenlast og vindlast, samt eventuelle tryk på grund af termiske eller hygriske længdeforandringer.

Fugtbeskyttelse

Vægkonstruktioner, der består af en ventileret facade eller af facadesystemer med direkte beklædning, skal opfylde følgende tekniske krav:

- Vanddampdiffusion
- Vanddampkonvektion
- Beskyttelse mod slagregn

For bygningsdele, der er lukket på begge sider, skal konstruktionen dokumentere en ekstra kalkulerbar udtøringsreserve $\geq 250 \text{ g/m}^2$.

Vægelementernes lufttæthed skal udføres således, at der ikke kan opstå en uacceptabel høj fugtkoncentration i elementets indre på grund af konvektionsmæssig kondens.

Den lufttætte udførelse mod rummets side skal også sikres ved gennemføringer, som f.eks. stikdåser og i samlingsområder.

Facadens vigtigste funktion er at beskytte bygningen mod regn. Dette skal garanteres både på overfladen og i alle samlinger som lysninger ved åbninger etc. Det er dokumenteret, at ventilerede facader af Bluclad pudsbæ-replader giver trækonstruktionen en sikker beskyttelse, der går op til den højeste klasse for slagregnsbeskyttelse.

Lydisolering

Normalt påvirker ventilerede facader med en udvendig trævæg lydisoleringen positivt. Såfremt trækonstruktionens andet vandudledningslag består af en "hård" plade, skal afstanden mellem de to forskallinger være mindst 40 mm for at undgå en negativ påvirkning, fremkaldt af isoleringens resonans.

Vindtæthed

Afhængigt af kantbetingelserne blev der beregnet de højst mulige vindbelastningsværdier for område A og B.

Oplysningerne i nedenstående tabel, skal overholdes på grund af de stadigt sig ændrende vindretninger på alle

sider af bygningen. Bredden $e/5$ kan være forskellig, afhængig af bygningens dimension. Fikseringsmidlerne til den bærende lægtning og bundlægtningen blev dokumenteret for kombinerede belastninger fra den ventilerede facades egenlast og vindsuget.

Nr.	Fikseringsmiddel/dimension (mm)	Vindområder	Afstand fikseringsmidler (mm)	Tværdimension (mm)
-----	---------------------------------	-------------	-------------------------------	--------------------

Fiksering pudsbæreplade Bluclad på lægter til variation 1 og 2

1	Klammer iht. DIN 1052 i.f.m. godkendelse Z-31.4-160 $D_n \times l = 1,83 / 40$ $E_k = 11,25$	A + B	Kantrigel $e_R \leq 140$	dB = 10
			Midterrigel $e_M \leq 125$	

Variation 1: Bluclad på vertikal lægtning

2.1	Skruer Würth Assy® Plus iht. Z-9.1-426, $d1 \times l = 2$ Stk. 5 x 140 mm	A	Bærende lægtning NH S10 (C24); $u \leq m20 \%$	$b_{TL} \times d_{TL} = 60 \times 40$
	Rillesøm iht. DIN 1052, $d \times l = 3 \times 80$ mm Bæreevneklasse 3/C		$e_{v,TL} \leq 250$	
2.2	Rillesøm iht. DIN 1052, $d \times l = 3 \times 80$ mm Bæreevneklasse 3/C		$e_{v,TL} \leq 333$	$b_{TL} \times d_{TL} = 60 \times 40$
			$e_{v,TL} \leq 200$	
			$e_{v,TL} \leq 250$	

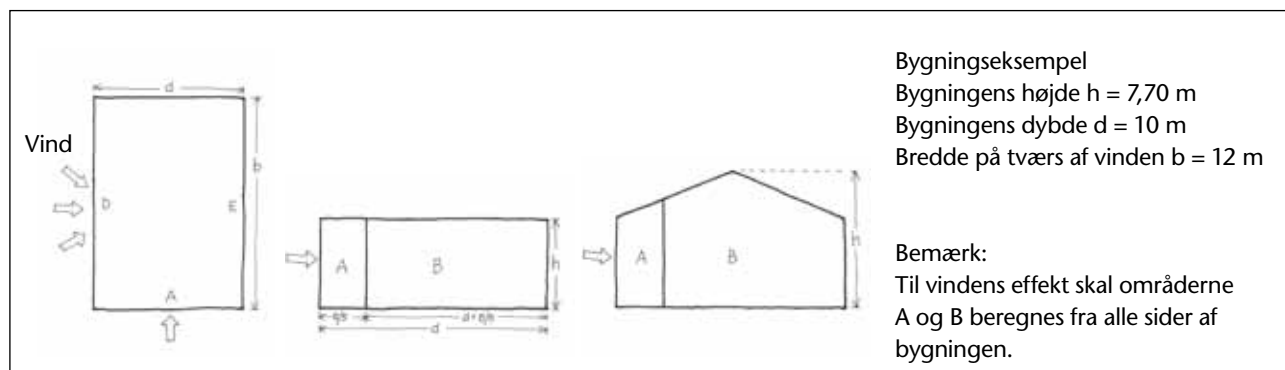
Variation 2: Bluclad på vertikal lægtning med horisontal bundlægtning

3.1	Skruer Würth Assy® Plus iht. Z-9.1-426, $d1 \times l = 2$ Stk. 5 x 140 mm	A + B	Bærende lægtning NH (C24); $u \leq 20 \%$	
			$e_{v,TL} \leq 625$	$b_{TL}/d_{TL} = 60 \times 40$
3.2	Fiksering med søm/klammer/skruer på vægstolperne. Slutmontage med bærende lægtning og skruer		Bærende lægtning NH (C24); $u \leq 20 \%$	
			$e_{v,GL} \leq 625$	$b_{GL}/d_{TL} = 60 \times 40$

Beregning af eksempel

Vindbelastninger er variable og afhænger helt af bygningens højde og -form og skal tilsvarende overholdes iht. til gældende standarder (se side 3). Afhængigt af kantbetingelserne blev de højest mulige vindbelastninger beregnet

for områderne A og B. I område A (hjørneområde) kræves en øget bæreevne for fikseringselementerne. Med følgende eksempel kan man beregne område A og B, der skal beregnes individuelt for hver bygning svarende til bygningens dimension.



Der skal beregnes:

Område A med forhøjede koefficienter for udvendigt tryk og område B

Der foreligger: $h = 7,70 \text{ m}$, $d = 10 \text{ m}$, $b = 12 \text{ m}$

Først skal det afklares, om bygningen overholder kantbetingelserne:

1: Ligger bygningen i vindzone 1, 2 eller 3 og på fastlandet

2: Bygningens højde $\leq 10 \text{ m}$

3: Bygningens forhold for $h/d < 1$; $7,7 \text{ m} / 10 \text{ m} = 0,8 < 1$

4: Ligger e i forhold til $d \leq e \leq 5d$; $e = b$ eller $2 \times h$.

Den laveste værdi er af betydning.

$e_1 = b = 12 \text{ m}$; $e_2 = 2 \times h = 2 \times 7,7 \text{ m} = 14,40 \text{ m} \rightarrow$

$e = 12 \text{ m}$; $d \leq e \leq 5d \rightarrow 10 \text{ m} < 12 \text{ m} < 50 \text{ m}$

Såfremt alle kantbetingelser overholdes, kan område A og B beregnes.

Område A $= e/5 \rightarrow 12 \text{ m} / 5 \text{ m} = \underline{2,4 \text{ m}}$

Område B $= d - e/5 \rightarrow 10 \text{ m} - 2,4 \text{ m} = \underline{7,7 \text{ m}}$

Brandsikring

Kravene til ydervæggens brandmodstandsevne fremgår af "mønsterbyggereglementet" (MBO) hhv. de forskellige landes specifikke byggeforordninger (LBO). Kravene til brandmodstandsevne stilles afhængigt af bygningsklasse og anvendelsens art.

Ved fritstående bygninger i bygningsklasse 1 (3 etager, undtaget er placering på skrænter) stilles der ingen krav om brandtekniske tiltag.

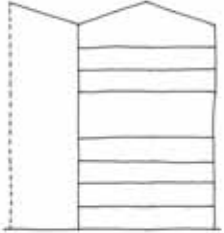
Hvis samme bygning rejses som rækkehus i skel, kommer den ind under bygningsklasse 2. Udnyttes 400 m^2 , eller øges udnyttelsenhederne til 3, sker en klassificering til bygningsklasse 3.

I bygningsklasse 2 og 3 skal bærende og afstivende vægge udføres i brandresistent udførelse som i F30-B efter gældende brandnorm (se side 3). Vægge, der lodret afslutter de enkelte boliger, skal i de bærende og afstivende dele i bygningsklasse 1 til 3 være udstyret efter (F30-B), og være modstandsdygtige overfor brand, og for bygningsdele udefra og ind, være udstyret med bran-

resistente bygningsdele (F90-B). Udførlig forklaring af de begreber, der findes i byggereglementet, fremgår af byggereguleringslisten, f.eks. kan den brandhæmmende konstruktion tilordnes brandmodstandsevneklasse F30-B.

Da næsten alle almindelige ydervægs-trækonstruktioner mindst er brandhæmmende, kan Bluclad bruges som direkte beklædning i bygningsklasserne 1 – 3 og i et ventileret facadesystem op til bygningsklasse 5. Yderligere krav stilles til de til væggen anvendte byggematerialer, samt til ydervæggens overflade og ydervæggens beklædning inkl. isoleringsmateriale og underkonstruktion. Disse skal enten være "svært antændelige", eller ydervæggen skal udføres som en brandhæmmende konstruktion. Ved Bluclad, et CE-mærket byggeprodukt iht. EN 12467, sker brand-klassifikationen i forbindelse med overensstemmelsesdokumentationen. Bluclad blev klassificeret iht. DIN EN 13501 som A2-s1, d0. Det svarer til de byggetekniske krav om "ikke brændbart".

Til bærende vægge, der afslutter rum, f.eks. bygningernes vægge, kan konstruktioner med Bluclad anvendes op til 90 minutter.

GK 1a	GK2	GK3	GK4	GK5
Fritstående bygning OKF ≤ 7 m ≤ 2 brugsenheder NE ≤ 400 m ²	Ikke fritstående bygning OKF ≤ 7 m ≤ 2 brugsenheder NE ≤ 400 m ²	Andre bygninger med en OKF ≤ 7 m	OKF ≤ 13 m Brugsenheder med hver ≤ 400 m ²	Andre bygninger med undtagelse af specialbygninger OKF ≤ 22 m
				
GK 1b Fritstående bygning til land- og skovbrug				
				
Brandvæsen skal kunne operere med løs stige			Brandvæsen skal kunne operere med drejestige	

Bygningsklasse iht. MBO 2002

Tilordning af betegnelser til de byggetekniske krav (bygningsreguleringsliste 2009/1)

Byggeteknisk krav	Klasser	Kort udgave
Brandhæmmende	Brandmodstandsklasse F 30	F 30-B
Brandhæmmende og af ikke brændbare byggematerialer	Brandmodstandsklasse F 30 og af ikke brændbare byggematerialer	F 30-A
Høj brandresistens	Brandmodstandsklasse F 60 og i de væsentlige dele af og af ikke brændbare byggematerialer	F 60-AB
	Brandmodstandsklasse F 60 og af ikke brændbare byggematerialer	F 60-A
Brandresistent	Brandmodstandsklasse F 90 og i de væsentlige dele af ikke brændbare byggematerialer	F 90-AB
Brandresistent og af ikke brændbare byggematerialer	Brandmodstandsklasse F 90 og af ikke brændbare byggematerialer	F 90-A

Tekniske specifikationer

Materialeegenskaber

Mekaniske materialeparametre		Fasthed N/mm²		Elasticitetsmodul N/mm²		Forklaringer
Pladebelastning						f fasthed m moment t træk (tension) c tryk (compression) v spænding (shear strength) k karakteristisk mean gennemsnit
Bøjning lodret på pladeniveau iht. gældende standarder (se side 3)	$f_{m,90,k}$	10	$E_{m,90,mean}$	7.500		
	$f_{m,0,k}$	15	$E_{m,0,mean}$	8.500		
Skivebelastning						1) Elektro-Physik Aachen GmbH, testrapport nr. 6/2007 Test af toksiske brandgasser iht. gældende standarder (se side 3) ved 400°C: De under de valgte testbetingelser frigivne gasformede emissioner svarer stort set til dem, der frigives fra træ under samme betingelser”. 2) Hygieneinstitut des Ruhrgebietes, Institut für Umwelt-hygiene und Umweltmedizin (institut for miljøhygiejne og miljømedicin), Gelsenkirchen, testrapport nr. A-156350-07-To Eluatanalyse. ”Med henblik på en eventuel nødvendig deponering af ikke genbrugsmateriale kan det konstateres, at eluat-tilordningsklasse for deponeringsklasse I fra affaldsaflejningsforordningen overholdes”.  EN 12467 Fibercementpaneler til væg- og dækbeklædning udenfor NT Bredde til 1.250 mm Tykkelse 10 mm Klasse 2, kategori B Reaktion ved brand A2-s1,dO
Bøjning i pladeniveau iht. gældende standarder (se side 3)	$f_{m,90,k}$	10	$E_{m,90,mean}$	3.500		
	$f_{m,0,k}$	15	$E_{m,0,mean}$	4.000		
Træk i pladeniveau iht. gældende standarder (se side 3)	$f_{t,90,k}$	4,4	$E_{t,90,mean}$	10.000		
	$f_{t,0,k}$	6,6	$E_{t,0,mean}$	10.000		
Tryk i pladeniveau iht. gældende standarder (se side 3)	$f_{c,90,k}$	19	$E_{c,90,mean}$	10.000		
	$f_{c,0,k}$	19	$E_{c,0,mean}$	10.000		
Forskydning lodret på pladeniveau iht. gældende standarder (se side 3)	$f_{v,90,k}$	4,8	$G_{0,mean}$	3.500		
	$f_{v,0,k}$	4,8	$G_{90,mean}$	3.500		
Byggefysiske materialeparametre						
Råtæthed iht. iht. gældende standarder (se side 3)	$r_{20/65,mean}$		kg/m³	1.300		
Vanddamp-diffusionsmodstandsværdi iht. gældende standard (se side 3)	m	dry-cup wet-cup	–	84 143		
Varmedeeevne, iht. gældende standarder (se side 3)	$l_{(kalkulationsværdi)}$		W/(mK)	0,30		
Termisk længdeændring	a_t		mm/(mK)	$5,1 \cdot 10^{-3}$		
Hygrisk længdeændring 30-9 % iht. iht. gældende standard (se side 3)	$e_{hygr,30 \text{ til } 95}$		mm/m (for hver % rel	$8,1 \cdot 10^{-3}$		
Flere parametre						
pH-værdi			–	10-11		
Porøsitet			%	40		
Tykkelsestolerance			mm	± 0,5		
Længde- og breddetolerance			mm	± 3,0		
Retvinklethed			mm/m	1		
Test for toksiske brandgasser iht. gældende standarder (se side 3) ved 400 °C			–	overholdt		
Test for udvaskning iht. gældende standarder (se side 3)			–	overholdt		

Værdi for gennemlogning (når skrue/søm trækkes gennem pladen): 11,0 N/mm² iht. DIN EN 1383

Økologisk balance

Bygherrer, arkitekter og lejere efterspørger i stigende grad byggeproduktoplysninger, der har relation til miljø og helbred. Samtidigt stilles der krav til producenter af byggematerialer og byggeprodukter om, at alle relevante data skal stilles til rådighed i et velegnet informationssystem, en såkaldt EPD (Environmental Product Declaration). Disse er en sikker, forbindtlig informationsbase til byggeprodukters miljøvurdering. De anvendes til at finde flere kvalitets- og miljøindikatorer ved en vurdering af bygninger.

Den økologiske balance blev gennemført iht. DIN ISO 14040 ff. Svarende til kravene i IBU-håndbogen til type-III-deklarationer. Som database blev der anvendt specifikke data fra de testede produkter, samt data fra databasen "GaBi 4". Den økologiske balance omfatter råmateriale- og energiudvinding, samt produktets fremstilling, inkl. emballage og dennes bortskaffelse.

Pudsbæreplade Bluclad (råmaterialer og fremstilling)

Vurderingsstørrelse	Enhed pr. kg	Værdi
Ikke vedvarende primærenergi	MJ	6.467
Vedvarende primærenergi	MJ	1.014
Drivhuspotentiale (GWP)	kg CO ₂ -Äqv.	700
Ozonnedbrydningspotentiale (ODP)	kg R1 1 -Äqv.	31,4 · 10 ⁻⁶
Forsuringspotentiale (AP)	kg SO ₂ -Äqv.	1,29
Eutrofieringspotentiale (EP)	kg PO ₄ -Äqv.	0,183
Sommersmogpotentiale (POCP)	kg Ethen-Äqv.	0,152