

..ovedkontor Oslo:
Forskningsveien 3b
Postadresse:
Postboks 123 Blindern
0314 OSLO
Telefon: 22 96 55 00
Telefax: 22 69 94 38
Postgiro: 0806 4 160 495
Bankgiro: 5048.05.10058
Foretaksnr.: 9438 13361

Trondheimsavdelingen:
Høgskoleringen 7
Postadresse:
Høgskoleringen 7
7034 TRONDHEIM
Telefon.: 73 59 33 90
Telefax: 73 59 33 80

Prosjekt nr.:	Sted/dato:
O 7579	Oslo 16.04.96
Prosjektleder/forfatter:	
Jon,Lundesgaard	
Oppdragsgiver:	
Norske Skogindustrier A.S Plater	
Oppdragsgivers adresse:	
2435 Braskereidfoss	
Oppdragsgivers referanse:	
Stein Johannesen	

RAPPORT

om

PRØVING AV STYRKE OG STIVHET TIL AGNES 3 VEGG SPONPLATER MONTERT PÅ HORIZONTAL INNLEKTING

Kort sammendrag:

Det er utført målinger av følgende funksjonsegenskaper til Agnes 3 Vegg 12 mm sponplater:

- Styrke og stivhet ved statisk punktlast (NT Build 067 Walls; Strength and deflection under static point load)
- Motstandsevne mot harde støt (NT Build 066 Walls; Resistance to hard body impact)

Tilsvarende målinger er utført på standard 13 mm gipsplater for å kunne sammenligne egenskapene.

Agnes 3 Vegg har vesentlig større lokal styrke og motstandsevne mot harde støt enn standard gipsplater. Egenskapene er tilnærmet like vedrørende lokal stivhet.

Agnes 3 Vegg tilfredsstillende klasse 3 for alle de målte egenskapene, dvs. høye krav i den klassifisering som er angitt i NBI Anvisning nr. 12.

Faste emneord: Feltundersøkelse Laboratorieundersøkelse Utredning Beregning Skade

Andre godkjente emneord:	Byggverkets adresse :	Vår ref.:
Veggekledning Bestandighet		JLU/AGM
Tre		Kvalitetssikring:
Gips		<i>vgr</i>
Styrke	Byggeår:	Ansv.sign.:
Støt		<i>STO</i>

PRØVING AV STYRKE OG STIVHET TIL AGNES 3 VEGG SPONPLATER MONTERT PÅ HORIZONTAL INNLEKTING

1 INNLEDNING

På oppdrag fra Norske Skogindustrier A.S Plater har Byggforsk utført måling av funksjonsegenskaper til 12 mm sponplater av typen Agnes 3 Vegg. Styrke og stivhet ved statisk punktlast og motstandsevne mot harde støt ble prøvet. Prøvene ble utført på bindingsverk med innvendig horisontal innlekting, dvs. de vertikale plateskjøtene var ikke understøttet.

De samme målinger ble utført på 13 mm Standard gipsplater fra Norgips A/S. Da slik prøving omfattet "Prøving av oppdragsgiverens konkurrerende produkter" ble Norgips A/S i henhold til Byggforsks regler varslet på forhånd.

Prøvingen av sponplateveggen ble foretatt av Per Skare og Jon Lundesgaard den 01-04.03.96. Prøvingen av gipsplateveggen ble foretatt 01.04.96.

2 PRØVEMATERIALER OG PRØVEVEGGER

De prøvede sponplatene ble sendt til Byggforsk fra produsentens forhandler. Gipsplater, trelast, spiker, sparkel og sparkeltape ble innkjøpt hos byggevarerhandel. Prøveplatene ble montert på en prøvevegg som vist i fig. 1.

Bærekonstruksjon:

36 x 148 mm T 18 bindingsverk c/c 0,6 m med 48 x 48 mm innvendig horisontal innlekting c/c ca. 0,59 m ble spikret sammen med 3,4 - 90 mm firkantspiker til en 2,4 x 3,6 m prøveramme. Trelasten var før sammenspikringen klimatisert ved 20 °C og ca. 65 % RF slik at fuktinnholdet var ca. 13 - 14 % ved monteringen.

Sponplater:

12 mm Agnes 3 Vegg med not-fjær spesialprofil (merket med hvit etikett "Agnes 3 Vegg"). Platetykkelsen ble målt til 12,3 mm ved lagring i 65 % RF i 23 °C. Evonor vinterlim ble benyttet i skjøtene, 2 limstenger. Sponplatespiker 2,3 - 45 mm Gryts dykkert c/c 0,15 m. Platene ble montert 29.02.96. Prøvingen ble utført 01.03. og 04.03.96.

Gipsplater:

12,5 mm Norgips Standard GKB - 12,5 mm (merket 13.03.1996 05:27). Platetykkelsen var 12,0 mm ved lagring i 65 % RF, 23 °C. Gipsplatespiker 2,3 - 35 Gryts c/c 0,15 på endene, dobbeltspiker c/c 0,3 m inne på platene.

Platene ble sparklet 2 ganger med Gyproc sparkelmasse og skjøtene ble armert med papir-skjøtetape.

3 PRØVEMETODE

Prøvingen ble foretatt etter Nordtestmetodene:

“NT-Build 067 Walls: Strength and deflection under static point load” og

“NT-Build 066 Walls: Resistance to hard body impact”, kfr. vedlegg.

Veggene ble tilvirket liggende i størrelse 2,4 x 3,6 m og med innlekting opp. Platene ble montert "stående" mens veggen lå horisontalt på gulvet i laboratoriet under prøvingen. Platene ble montert i henhold til produsentenes anvisninger.

Lokal styrke, dvs. kraft ved gjennomlokking ble målt ved hjelp av elektrisk lastcelle (nr. 4260 og nr. 4131). Lokal stivhet mellom de horisontale innlektingen ble målt ved hjelp av to deformasjonsgivere (nr. 5420 og nr. 5416) som fulgte lasthodet. Målingene ble foretatt før styrkeprøvingen. Last-deformasjonskurver ble registrert på en x-y skriver. Plassering av belastningspunkter er vist på fig. 2.

Motstandsevnen mot harde støt ble målt ved hjelp av et måleur som målte dybden i inntrykksmerket etter at en 0,5 kg stålkule (508 g) med diameter 50 mm var sluppet mot overflaten ca. 25 mm til side for innlektingen. Plassering av treffpunkter er vist på fig. 3.

Trelast og plater ble kondisjonert ved 23 °C og 65 % RF før tilvirkning av veggene. Fuktinnholdet i trelasten var da 13 - 14 %. Prøvehallens klima var vesentlig tørrere, ca. 18 °C og 15 % RF, slik at materialene tørket ut fram til prøving. For sponplateveggene ble det benyttet tildekking med plast. Ved prøving av sponplateveggen var fuktinnholdet i trevirket 11 - 12 %. Fuktinnholdet i sponplatene ga ikke utslag på fuktighetsmåleren.

Gipsplateveggene ble pga sparklingen lagret utildekket i prøvehallen. Fuktinnholdet i trevirket ga ikke utslag på fuktighetsmåleren (dvs. var under ca. 9 %). Fuktinnholdet i gipsplatene ved prøving var 0,26 %, målt etter tørking ved 60 °C.

4 RESULTATER

4.1 Styrke ved statisk punktlast

Tabell 1 viser de registrerte lokale bruddlaster for sponplateveggen ved gjennomlokking av $\varnothing = 25$ mm anleggsflate.

Tabell 2 viser tilsvarende lokale bruddlaster for gipsplateveggene.

I tabellene betyr:

P: Platemidte, 0,6 m fra platenes langside

S: Skjøt

Y: Ytterfelt, ca. 0,3 m fra svill

I : Innerfelt, ca. 0,9 m fra svill

Tabell 1

Agnes 3 Vegg. Målt bruddlast (NT Build 067)

Prøve nr.	Bruddlast (N)		Kommentar
	Midt på plate	Skjøt	
PY 1	1790		Gjennomlokking
PY 3	1810		- " -
PY 5	1820		- " -
PI 1	1680		- " -
PI 3	1710		- " -
PI 5	1920		- " -
SY 1		1460	- " -
SY 3		1800	- " -
SI 1		1530	- " -
SI 3		1680	- " -
Middelverdi \bar{X}	1790 N	1620 N	
Standard avvik S	86 N	152 N	
Var. koeff. V	0,05	0,09	$V = S/\bar{X}$

Tabell 2
Standard gipsplater. (NT Build 067)

Prøve nr.	Bruddlast (N)		Kommentar
	Midt på plate	Skjøt	
PY 1	712		Gjennomlokking
PY 3	736		"
PY 5	730		"
PI 1	760		"
PI 3	728		"
PI 5	756		"
SY 1		832	"
SY 3		797	"
SI 1		876	"
SI 3		811	"
Middelverdi \bar{X}	737 N	829 N	
Standard avvik S	18 N	34 N	
Var. koef. V	0,02	0,04	$V = S/\bar{X}$

4.2 Stivhet ved statisk punktlast

Tabell 3 viser de registrerte lokale deformasjoner for sponplateveggen ved 200 N belastning med $\varnothing = 25$ mm anleggsflate.

Tabell 4 viser tilsvarende lokale deformasjoner for gipsplateveggen.

I tabellene betyr:

P: Platemidler 0,6 m fra platenes langsider

S: Skjøt

Y: Ytterfelt, ca 0,3 m fra svill

I: Innerfelt, ca. 0,9 m fra svill

Tabell 3
Målt deformasjon ved punktlast 200 N. Agnes 3 Vegg (NT Build 067)

Prøve nr.	Deformasjon (mm)		Kommentarer
	Midt på plate	Skjøt	
PY 1	1,25		Elastisk deformasjon, ingen skader
PY 2	1,25		"
PY 3	1,08		"
PY 4	1,25		"
PY 5	1,25		"
PY 6	1,35		"
PI 1	1,15		"
PI 2	1,25		"
PI 3	1,15		"
PI 4	1,17		"
PI 5	1,15		"
PI 6	1,20		"
SY 1		1,62	"
SY 2		1,60	"
SY 3		1,50	"
SY 4		1,65	"
SI 1		1,55	"
SI 2		1,62	"
SI 3		1,70	"
SI 4		1,75	"
Middelverdi \bar{X}	1,21 mm	1,62 mm	
Standard avvik S	0,07 mm	0,08 mm	
Var. koeff. V	0,06	0,05	$V = S/\bar{X}$

Tabell 4

Målt deformasjon ved punktlast 200 N. Standard gipsplater (NT Build 067)

Prøve nr.	Deformasjon (mm)		Kommentarer
	Midt på plate	Skjøt	
PY 1	1,45		Elastisk deformasjon, ingen skader
PY 2	1,30		"
PY 3	1,30		"
PY 4	1,30		"
PY 5	1,35		"
PY 6	1,40		"
PI 1	1,30		"
PI 2	1,35		"
PI 3	1,30		"
PI 4	1,30		"
PI 5	1,35		"
PI 6	1,30		"
SY 1		1,65	"
SY 2		1,65	"
SY 3		1,80	"
SY 4		1,70	"
SI 1		1,65	"
SI 2		1,65	"
SI 3		1,70	"
SI 4		1,70	"
Middelverdi	1,33 mm	1,69 mm	
Standard avvik S	0,05 mm	0,05 mm	
Var. koeff. V	0,04	0,03	$V = S/\bar{X}$

4.3 Motstandsevne mot harde støt

Tabell 5 viser de registrerte kuleinntrykk for Agnes 3 Vegg
 Tabell 6 " " " " Standard gipsplater

Tabell 5

Målt kuleinntrykk etter fall fra angitt høyde mot Agnes 3 Vegg (NT Build 066)

Prøve nr.	Deformasjon (mm) ved fallhøyde (m)				Kommentar
	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,0 m ved skjøt	
1	0,1				
2		0,4			
3		0,4			
4			0,5		Ved de fleste treff fra høyde 2,0 m var treffpunktet følbart på baksiden
5			0,5		
6				1,8 0,8	på underleppe på fjær
7			0,8		
8			0,8		
9			0,8		
10			0,8		
11			0,5		
12				0,6 0,7	på underleppe på fjær
13			0,8		
14			0,6		
15			1,0		
16			0,7		
17			0,6		
Middelverdi	0,1 mm	0,4 mm	0,7 mm	1,0 mm	

Verdiene er middelverdi av to treff, et på hver side av innlektingen, se fig. 3.

Tilleggsforsøk med fallhøyde 2,5 m ga middelverdi 1,7 mm
 - " - " - " - 3,0 m ga - " - 3,2 mm
 - " - ved svill - " - 2,0 m ga - " - 1,3 mm
 - " - " - " - 2,5 m ga - " - 2,4 mm

Tabell 6

Målt kuleinntrykk etter fall fra angitt høyde mot standard gipsplater (NT Build 066)

Prøve nr.	Deformasjon (mm) ved fallhøyde (m)				Kommentar
	0,5 m	0,5 m skjøt	1,0 m	1,0 m skjøt	
1	0,4				Følbar deformasjon på baksiden ved fallhøyde 0,5 m
2	0,6				
3	0,7				
4	0,5				
5	0,9				
6	0,8				
7	0,8				
8		0,4			
9		0,4			
10			2,6		Ringformet kartongbrudd på fremsiden
11			2,7		Brudd eller stor deformasjon på baksiden ved 1,0 m fallhøyde
12			2,5		
13			2,5		
14			2,5		
15			2,5		
16			2,4		
17			2,3		
18			2,0		
19				2,1	
20				1,8	
Middelverdi	0,7 mm	0,4 mm	2,4 mm	1,9 mm	

Verdiene er middelverdi av to treff, et på hver side av innlektingen, se fig. 3.

Tilleggsforsøk ved svill med 1,0 m fallhøyde ga middelverdi 2,9 mm.

5 VURDERING AV RESULTATENE

Prøveresultatene viser at Agnes 3 Vegg har vesentlig større styrke enn standard gipsplater når det gjelder statisk punktlast og motstand ved harde støt. Når det gjelder stivhet ved punktlast har platene omtrent samme målte deformasjoner.

I NBI Anvisning nr. 12 (1975) "Ikkebærende innvendige vegger" er det angitt en klassifisering med hensyn til funksjonskrav som følger:

I anvisningen er :

- Klasse 1: Lavt krav til vedkommende egenskap
- "--- 2: Normalt krav til vedkommende egenskap
- "--- 3: Høyt krav til vedkommende egenskap

Prøveresultatene viser at Agnes 3 Vegg faller i klasse 3 for alle de tre prøvede egenskaper. Standard gipsplater faller i klasse 1 når det gjelder styrke ved statisk punktlast og motstand mot harde støt, og i klasse 3 når det gjelder stivhet ved statisk punktlast.

Ved prøving etter NT Build 066 defineres brudd som inntrykkingsmerker med dybde over 2,0 mm. Maksimal falhøyde for å angi motstandsevne mot harde støt blir da 2,0 m for Agnes 3 Vegg og 0,5 m for standard gipsplater.

Oslo 16.04.96



Jon Lundesgaard

Vedlegg

VEDLE66 07579

WALLS: RESISTANCE TO HARD BODY IMPACT

published by
nordtest
box 5103
S-102 43 Stockholm

key words
interior walls
impact strength

classification
UDC 69.022.5: 620.176
CIB Sfb (22)
CIB ML 4.01

6.2 Apparatus

The test rig shall be a rigid construction (e.g. steel frame) with a "beam" at the top and bottom simulating a ceiling and a floor. The minimum distance between floor and ceiling shall be at least 2400 mm. The test rig shall accommodate walls with a width of at least 1800 mm. The test rig must be so rigid and fixed so firmly that no movements affecting the test result will occur.

Load application: Compact steel ball with diameter 50 mm and mass 0.5 ± 0.005 kg.

Load registration: Calibrated measuring apparatus with a spherical contact area with a radius of 13 mm and a scale that allows the determination of surface roughness with an error less than 0.01 mm, mounted in the middle of a steel rule 3 mm x 25 mm, or one with similar rigidity. The rule should have three permanent legs with spherical contact area, radius 13 mm, and distance between the legs as shown in figure 1.

6.3 Preparation of test samples

Test walls are mounted, vertically or horizontally, in full height in the test rig and with a minimum width of 1800 mm. The fixing top and bottom and the mounting of the wall must be as used in practise. Temperature and relative humidity during conditioning and testing is recorded. If possible, conditioning and testing should be carried out in $50 \pm 5\%$ RH and $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Procedure

The impact loading can either be carried out with the steel ball, suspended in a steel wire, the ball falling against the wall as a pendulum (the wall erected vertically, see figure 2) or with the ball hitting the wall in a free fall (the wall mounted horizontally, see figure 3). The wall should be tested with impact points in the supposedly critical points with one impact from each drop height. Tests are carried out from required drop heights, each test in a new impact point. After each drop the ball must be caught, in order to avoid the ball hitting the same place a second time.

Expression of results

After each fall of the steel ball the wall is examined for:

- a) Disfiguring marks (minor damage)
- b) Failure (major damage)

The wall has failed when major damage to the wall is recorded. The testing procedure is then stopped. The disfiguring or indentation is measured to the nearest 0.1 mm. The surface smoothness must also be considered as it will directly affect the measurements and the visual effect of an indentation mark.

6.6 Accuracy

Not quantified.

1 SCOPE

This NORDTEST METHOD specifies a test method to determine the strength of walls when exposed to concentrated impact loads (e.g. simulating blows from a broomstick).

2. FIELD OF APPLICATION

The method can be used for all types of interior faces of walls.

3. REFERENCES

| 1 | DANISH BUILDING RESEARCH INSTITUTE. Lodrette bygningsoverfladers robusthed overfor streifslag. Hørsholm 1976. 5p. (J.nr. B-228) Typescript.

DANISH BUILDING RESEARCH INSTITUTE. Ikke-bærende indervægge; ydeevnebeskrivelse, 1. Copenhagen, Teknisk forlag, 1974. 11p.

DANISH BUILDING RESEARCH INSTITUTE. NORDTEST-METHOD, draft: Partitions, strength against dynamic forces (soft body impact) Hørsholm 1976. 4p. (B-228) Typescript.

Bestemmelse av dørblads motstandsevne mot harde støt. Oslo, Norwegian Standards Association, 1975. 3p. (Norsk standard, NS 3146).

4. DEFINITIONS

Resistance to hard body impact is defined as a disfiguring indentation mark, deeper than a specified value.

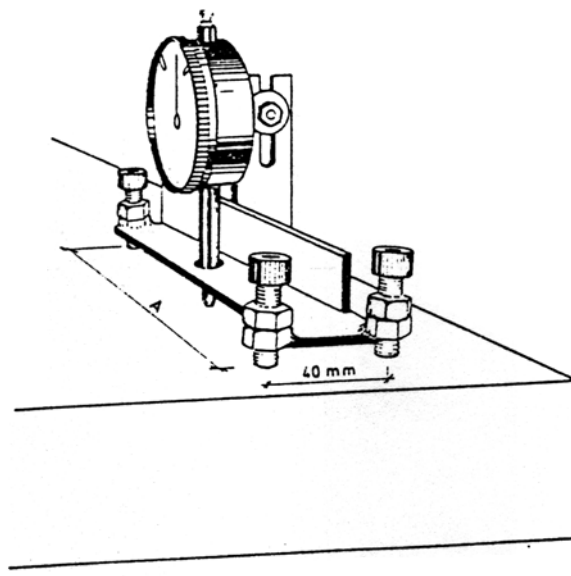
5. SAMPLING

The wall is normally delivered and erected by the client. An accurate description of the wall and the fixing arrangement is delivered to the testing laboratory.

6. METHOD OF TEST

6.1 Principle

The wall is placed (vertically or horizontally) in full height in a rigid test rig in the laboratory. It is then exposed to a number of exposures from a steel ball falling towards the wall and hitting areas which are believed to be the most vulnerable for such exposures. If the stiffness of a smaller test specimen is the same as for the type of wall construction in practical use, and the necessary number of tests can be carried out on the specimen, the size of the test object stated in 6.1 - 6.3 can be reduced.



200 mm or 50 mm

Fig

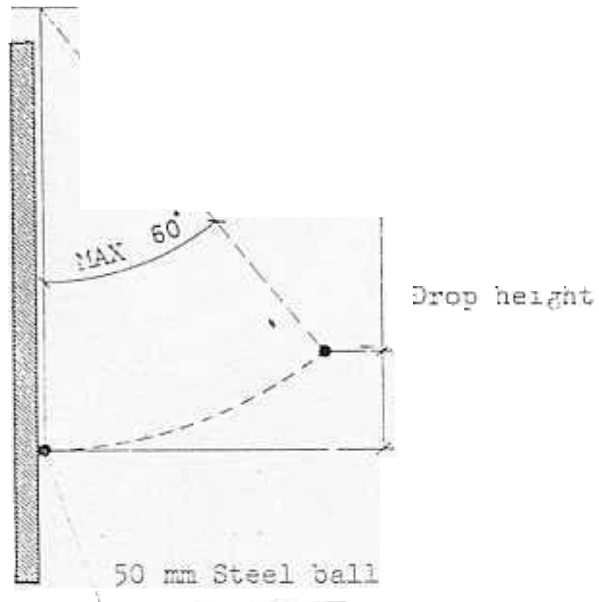


Fig.

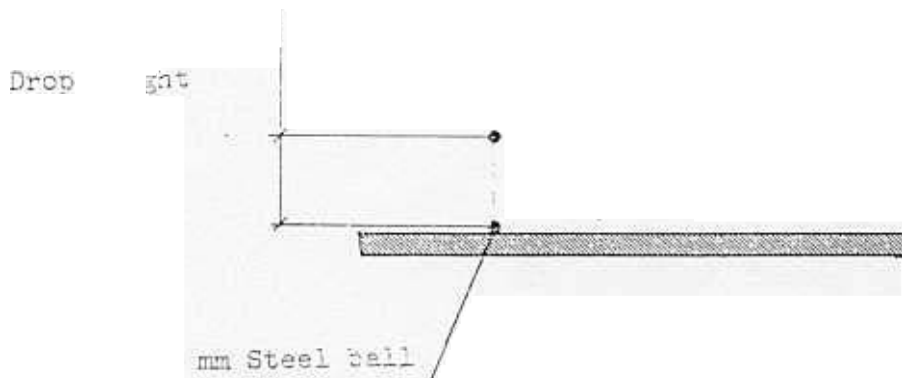


Fig. 3



WALLS: STRENGTH AND DEFLECTION UNDER STATIC POINT LOAD

published by

nordtest
Box 5103
S-102 43 Stockholm

key words

interior wall
strength
deflection
static point

classification

UDC 69.022.5: 620.17
CIB SFB (22)
CIB ML 4.0:

1. SCOPE

This NORDTEST METHOD specifies a test method to determine the strength and deflection of the interior face of walls when exposed to a static point load.

2. FIELD OF APPLICATION

Normally the testing is carried out in special test rigs where the wall is placed with fixings at the top and bottom as used in practice.

3. REFERENCES

DANISH BUILDING RESEARCH INSTITUTE. NORDTEST-METHOD, draft: Partitions, strength against dynamic forces (soft body impact) Hørsholm 1976. 4p. (B-228) Typescript.

2 DANISH BUILDING RESEARCH INSTITUTE. Ikke-bærende indervægge; ydeevnebeskrivelse, 1. Copenhagen, Teknisk forlag, 1974. 11p.

NORWEGIAN BUILDING RESEARCH INSTITUTE. Prøving av styrke og stivhet ved statisk punktlast til fritt-bærende golv på trebjelker eller tilfarere. Oslo 1974. 4p. (Prøvningsmetode NBI - 1/74) Typescript.

4. DEFINITIONS

Strength under static point load is defined as the maximum load and deflection capacity of the wall (under conditions described as in chapter 6) before breakage or any other major damage occurs.

5. SAMPLING

The wall is normally delivered and erected by the client. An accurate description of the wall and the fixing arrangement is delivered to the testing laboratory.

6. METHOD OF TEST

6.1 Principle

The wall is placed (vertically or horizontally) in full height in a rigid test rig in the laboratory. It is then subjected to a single point load in a position which is considered to have the lowest load-capacity. Load and deflection at first cracks or when other damages occur and maximum load and deflection are recorded. Deflection are measured in relation to the test rig.

6.2 Apparatus

The test rig shall be a rigid construction (e.g. steel frame) with a "beam" at the top and bottom simulating a ceiling and a floor. The

minimum distance between floor and ceiling shall be at least 2400 mm. The test rig shall accommodate walls with a width of at least 1800 mm. The test rig must be so rigid and fixed so firmly that no movements affecting the test result will occur

Load application: Hydraulic load cell. Steel rod with a plane, circular end surface, diameter 25 mm, and rounded edge, radius 1.3 mm. The rod transfers the load on to the wall surface. The rod shall be jointed at its fixing.

Load and deflection registration: Electric load cell and X-Y recorder.

Preparation of the test samples

Test walls are mounted in full height in the test rig and with a minimum width of 1800 mm. The fixing at the top and bottom and the mounting of the wall must be as used in practice. Temperature and relative humidity during conditioning and testing is recorded. If possible, conditioning and testing should be carried out in $50 \pm 5\%$ RH and $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Procedure

The wall is subjected to the static point load in positions which are considered to be the most critical. The testing is carried out in at least six different positions of the point load. For walls with studs three points should be located in the midspan between the studs and in three adjacent to the studs. The loading speed shall be approximately 50 N/sec. The load and deflection is registered when the first cracks or other damages occur that may indicate that the wall no longer can fulfill its intended functions, or when the load/deformation curve shows an abrupt change. The maximum load and deflection is also registered when the rod is punched through the cladding. Changes in the wall fixings (top and bottom) should be recorded for all loading positions.

Expression of results

Single values for each point should be recorded. The mean values for similar critical points should be calculated, e.g. at midspan for deflection and at adjacent points to supports for strength.

Accuracy

If not otherwise specified, the maximum load for each test shall be recorded with an accuracy of at least $\pm 1\%$.

6.7 Test report

The test report shall include the following information:

- a) Name and address of client ordering the test.
- b) Name and identification of wall.
- c) General description of wall with special description of different parts or layers in the wall. Description of fixing details top and bottom.
- d) Date when received and tested.
- e) Test method.
- f) Climate for conditioning and testing.

- g) Test results including all visual observations and possible conclusions (stating minor and major damage).
- h) If tested to certain specifications an indication of whether or not the requirements in such specifications are met.
- i) Name of testing laboratory.