

## Byggnader – Bestämning av lufttätet

## Buildings – Determination of airtightness

### Innehåll

- 1 Omfattning och tillämpning
  - 2 Princip
  - 3 Utrustning
  - 4 Förberedelser
  - 5 Provning
  - 6 Slutresultat
  - 7 Rapport
  - 8 Noggrannhet
- Bilaga A – Korrektion av luftflöden  
 Bilaga B – Beräkning av noggrannhet (Ej del av standarden)

Bilaga C – Förenklad mätning (Ej del av standarden)

Denna standard utgör den svenska språkversionen av INSTA 130. INSTA 130 är registrerad som NORDTEST-metod NT BUILD 132.

Denna utgåva skiljer sig från utgåva 1 främst genom att metoden gjorts tillämpbar på alla typer av hus och lägenheter. Den tidigare versionen gällde primärt friliggande enbostadshus. I denna utgåva redovisas också en förenklad variant av metoden (bilaga C).

Bilaga A är del av standarden medan bilaga B och C inte är del av standarden.

Standarden innehåller en översättning till engelska av den svenska texten. Vid tolkningstvister gäller den svenska texten.

### 1 Omfattning och tillämpning

Denna metod gäller bestämning av graden av luftläckning genom byggnaders omslutande delar orsakad av angivna tryckdifferenser.

Metoden används för att mäta det totala läckaget genom de byggnadsdelar eller det hölje som omsluter en bestämd volym (byggnad eller del av byggnad).

Metoden är inte avsedd för att bestämma en byggnads eller volyms ventilation vid naturliga tryckförhållanden.

### Contents

- 1 Scope and field of application
  - 2 Principle
  - 3 Apparatus
  - 4 Preparations
  - 5 Procedure
  - 6 Expression of results
  - 7 Test report
  - 8 Accuracy
- Annex A – Airflow corrections  
 Annex B – Calculation of accuracy (Not part of the standard)  
 Annex C – Simplified procedure (Not part of the standard)

This standard consists of the Swedish version of INSTA 130. INSTA 130 is listed as NORDTEST-method NT BUILD 132.

This edition differs from edition 1, primarily, by changes in the method making it applicable to all types of buildings and flats. In principle, the previous version only applied to detached one-family houses. In this edition a simplified method is also described (annex C).

Annex A forms part of the standard while annexes B and C do not form parts of the standard.

This standard contains an English translation of the Swedish text. In case of interpretation disputes the Swedish text applies.

### 1 Scope and field of application

This method applies to the determination of the rate of airleakage through the external envelope of a building, resulting from specified air difference.

The method is designed to measure the total airleakage through the building elements or envelope surrounding a specific volume (a building or part of a building).

The method is not intended for determination of the ventilation rate of a building or volume, at natural pressure conditions.

Om någon omslutande byggnadsdel inte skall ingå i mätningen, måste denna del vara lufttät eller ha lika tryck på båda sidorna under provningen.

Om 55 Pa positiv och negativ tryckdifferens inte kan skapas, t ex vid bruk av byggnadens egna fläktar, kan en förenklad mätning göras enligt bilaga C. Resultatet kan dock inte anses som fullvärdigt. (Bilaga C är inte del av standarden.)

## 2 Princip

En fläkt används för att tillföra luft eller suga ut luft ur byggnaden så att angivna tryckdifferenser erhålls över byggnadens omslutande delar. Luftflöden och tryckdifferenser mäts.

## 3 Utrustning

Reglerbar fläkt med en kapacitet som möjliggör att en tryckdifferens av 55 Pa skapas mellan utsidan och insidan på aktuell volym.

Luftflödesmätarsystem med rekommenderad noggrannhet inom  $\pm 6\%$ .

Fläktens reglerområde och flödesmätarsystemets mätområde skall vara anpassade till mätning vid tryckdifferenser från 10 till 55 Pa mellan utsidan och insidan på aktuell volym.

Mobila fläktar och flödesmätare skall lätt kunna vändas så att flödesriktningen ändras.

Tryckmätare, t ex mikromanometer, för att mäta tryckdifferenser mellan 0 och  $\pm 55$  Pa med en rekommenderad noggrannhet inom  $\pm 3$  Pa.

## 4 Förberedelser

Byggnadens (provobjektets) mätvolym,  $V$ , bestäms.

Med provobjektets mätvolym avses volymen av de utrymmen (rum) – ett eller flera – som skall ingå i provningen. Vid beräkning av  $V$  mäts objektets area i varje plan, innanför omslutande byggnadsdelars insida, och multipliceras med tillhörande rumshöjd. Måtten kan oftast tas från ritning. Inget avdrag görs för normala mellanväggar, skåp, garderober eller möbler. Inget tillägg görs för normal takkupa eller öppningar i bjälklag för trappa.<sup>1)</sup>

### 1) Svensk kommentar

Mätvolymen kan vanligen beräknas som produkten av bruksarean (BRA) och tillhörande rumshöjd. BRA definieras i SS 02 10 51, Area och volym för husbyggnader – Terminologi och mätregler.

If a part of the envelope of the building or of the chosen part, is not to be included in the measurement, this element must be airtight or the pressure on each side must be equal during the test.

If it is not possible to produce positive and negative pressure differences of 55 Pa, e.g. when using existing fans in the building, a simplified procedure in accordance with annex C may be used. The results, however, can not be regarded quite adequate. (Annex C is not part of the standard.)

## 2 Principle

A fan is used to supply air to or to exhaust air from the building at rates required to maintain the specified pressure differences across the building envelope. The airflows and the pressure differences are measured.

## 3 Apparatus

Regulateable fan, capable of producing a pressure difference of 55 Pa between the inside and the outside of the volume to be tested.

Airflow metering system with a recommended accuracy of  $\pm 6\%$ .

The regulating range of the fan and the measuring range of the airflow metering system must be adjusted to measurement at 10 to 55 Pa pressure difference between the inside and the outside of the volume to be tested.

Mobile fans and flow metering devices should be easy to turn around in order to change the flow direction.

Apparatus for measuring pressure, e.g. micromanometer, for measuring pressure differences between 0 and  $\pm 55$  Pa with a recommended accuracy of  $\pm 3$  Pa.

## 4 Preparations

The measuring volume of the building (tested object),  $V$ , is determined.

By the measuring volume of the tested object is meant the volume of spaces (rooms) – one or more – to be included in the test. When calculating  $V$ , the area of the object, inside surrounding building elements, is measured on each storey and multiplied by the relevant room height. Most often the dimensions can be taken from drawings. No reductions are made for normal partitions, cupboards, wardrobes or furniture. No additions are made for normal dormer windows or openings in floor structures for staircases.<sup>1)</sup>

### 1) Swedish comment.

Usually, the measuring volume can be calculated as the product of the useful area (BRA) and the relevant room height. BRA is defined in SS 02 10 51, Area and volume of buildings – Terminology and measurement.

Utomhustemperaturen, inomhustemperaturen och vindhastighet mäts.

Vid hus med tre våningar eller mindre, mäts vindhastigheten 1,5 m över mark. Provningsen bör inte genomföras om medelvindhastigheten på lovartsidan är över 6 m/s inom ett avstånd av 10 m från byggnaden.

Vid högre hus skall i stället skillnaden i vindtryck mellan lä- och lovartsidan mätas intill fasaderna på vart tredje våningsplan, där översta våningsplanet ingår. Differensen i vindtryck mellan lä- och lovartsida bör inte överstiga 40 Pa.

Under provningen hålls alla öppningar i de omslutande delarna stängda, dvs ventiler i fönster och ytterväggar skall vara stängda.

Öppningar i ventilationskanaler, t ex ventiler, tätas från in- eller utsidan med tejp e d.

De delar av rörsystemet som har förbindelse med fri luft måste tätas, t ex måste vattenlås fyllas med vatten.

Om inget annat föreskrivs, t ex i nationella byggbestämmelser, skall alla utrymmen avsedda att värmas upp till mer än + 10 °C tas med i provningen. Dock undantas pannrum och garage som har separat ventilation. Dörrar till sådana utrymmen hålls stängda under provningen och utrymmena skall inte räknas in i byggnadens mätvolym. Dörrar inom den provade volymen skall vara öppna under provningen.

Figur 1 visar den princip enligt vilken utrustningen anordnas under provningen.

The outdoor and the indoor temperatures and the wind speed are measured.

For buildings with three storeys or less, the windspeed is measured 1,5 m above ground level. The test should not be carried out if the average windspeed on the windward side is higher than 6 m/s within a distance of 10 m from the building.

For higher buildings the difference in pressure between the windward and the leeward sides is measured instead of the windspeed. These measurements are made at the façade at every third floor, including the top floor. The pressure difference between the windward and leeward sides should not exceed 40 Pa.

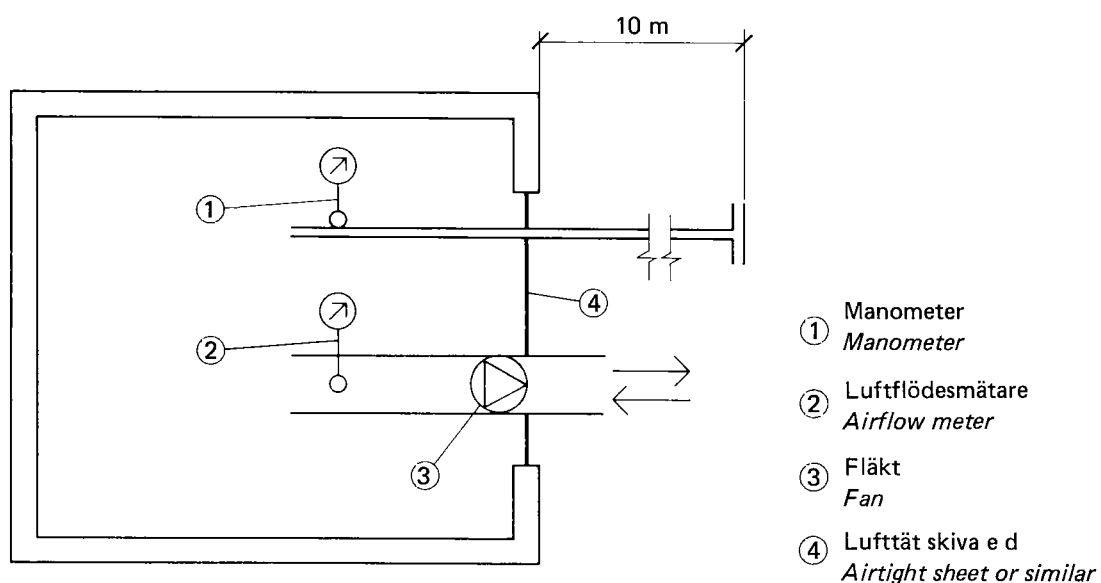
All openings in the envelope are kept closed during the test, i.e. all vents in windows or outer walls shall be closed.

Openings in ventilation ducts, e.g. vents, are tightened from the inside or the outside by means of tape or the like.

Those parts of the plumbing system that are connected to open air must be sealed, e.g. waterlocks must be filled with water.

Unless otherwise stated, e.g. in the national building code, all rooms intended to be heated to more than + 10 °C shall be included in the test. However, boiler rooms and garages with a separate ventilation are disregarded. Doors to such spaces are kept closed during the test, and the spaces shall not be included in the measured volume of the building. Doors within the tested volume are to be kept open during the test.

Figure 1 shows the general arrangement of the equipment during test.



Figur 1 – Principiell uppställning vid provning med mobil utrustning

Figure 1 – The general arrangement during test with mobile equipment

När mobil provningsutrustning används kan den monteras i en fönster- eller dörröppning.

Mätröret/fläkten ansluts till en tät skiva e d som sätts fast i karmen och tätas noga.

För att mäta tryckdifferensen mellan ute och inne, förs en smal slang från manometern genom skivan eller motsvarande till omkring 10 m från huset där den avslutas med ett T-rör.

När byggnaden är klar för provning tätas fläkten tillfälligt, medan manometern justeras så att den visar 0 i tryckdifferens mellan ute och inne.

Injusteringen gör att tryckmätningen kan jämnställas med mätning i husets neutralzon. Avsikten är att, så långt som är möjligt, minska inverkan på de uppmätta luftflödena av tryckdifferenser förorsakade av vind- och temperaturkrafter.

## 5 Provning

Med hjälp av fläkten regleras luftflödet så att manometern visar önskad tryckdifferens mellan insidan och utsidan.

När provningsförhållandena har stabiliserats mäts luftflödet och tryckdifferensen vid t ex följande positiva och negativa tryckdifferenser; 20, 30, 40, 45, 50 och 55 Pa.

## 6 Resultat

De avlästa luftflödesvärdena korrigeras till standardtemperatur + 20 °C, enligt bilaga A.

Provningsresultaten redovisas i tabell och diagram med tryckdifferens och luftflöde eller luftomsättning på axlarna. Se figur 2. Kurvorna för positiv respektive negativ tryckdifferens dras.

If mobile equipment is used, it may be installed in a window or a door opening.

The airflow meter and fan are connected to an airtight sheet or similar which is fixed to the frame and carefully tightened.

In order to measure the pressure difference between the inside and the outside, a thin tube connected to the manometer is led through the sheet and to about 10 m from the building where it ends with a T-pipe.

When the building is ready for the test, the fan is temporarily tightened while the manometer is adjusted to show a pressure difference of 0 between the inside and the outside.

By this adjustment procedure the pressure measuring is equivalent to being carried out at the neutral zone of the building. The purpose is to minimize the influence by pressure differences due to wind and temperature forces on the measured airflows.

## 5 Procedure

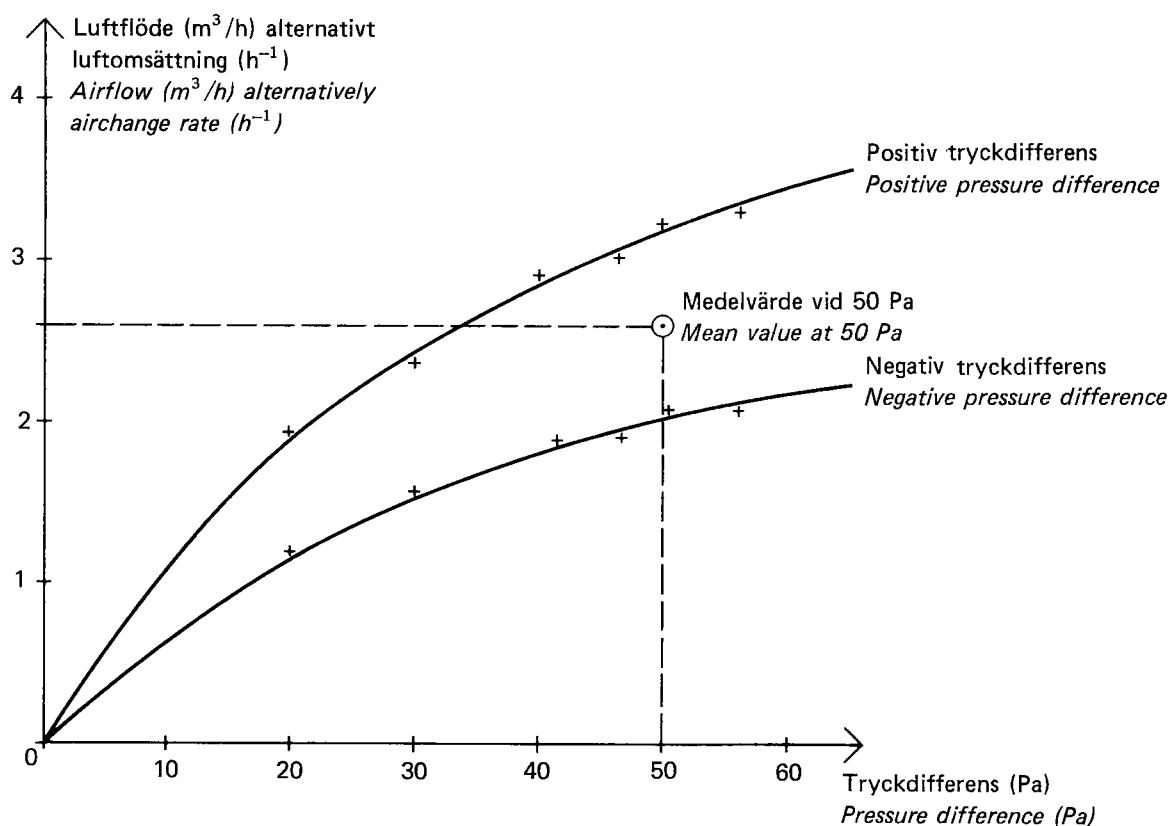
By means of the fan the airflow is adjusted so that the manometer shows the wanted pressure difference between the inside and the outside.

When the test conditions are stabilized, the airflow and the pressure difference are recorded at for instance the following positive and negative pressure differences; 20, 30, 40, 45, 50 and 55 Pa.

## 6 Expression of results

The read airflows are corrected to a standard temperature of + 20 °C according to annex A.

The test results are presented in a table and in a diagram with pressure differences and airflows or airchanges on the axes. See figure 2. The curves for positive and negative pressure differences are drawn.



Figur 2 – Redovisning av provningsresultat  
Figure 2 – Presentation of test results

Luftflödet  $q_v$  anges i  $\text{m}^3/\text{h}$ . Luftomsättningen i  $\text{h}^{-1}$  beräknas som

$$n = \frac{q_v}{V}$$

där

$q_v$  = luftflöde uttryckt i  $\text{m}^3/\text{h}$

$V$  = byggnadens måtvolymer uttryckt i  $\text{m}^3$ .

Byggnadens otäthet skall anges som medelvärdet av luftomsättningen vid  $\pm 50$  Pa tryckdifferens.

Medelvärdet beräknas som medel av de sex mätvärdena vid 45, 50 och 55 Pa positiv och negativ tryckdifferens eller bestäms utifrån kurvorna.

Byggnadens otäthet kan dessutom anges som t ex läckluftflöde per area vid  $\pm 50$  Pa tryckdifferens i  $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ,

$$\frac{q_v}{A}$$

där

$A$  = arean hos måtvolymens totala omslutande yta i  $\text{m}^2$ .

The airflow  $q_v$  is expressed in  $\text{m}^3/\text{h}$ . The airchange rate in  $\text{h}^{-1}$  is calculated as

where

$q_v$  = the airflow expressed in  $\text{m}^3/\text{h}$

$V$  = the measured volume of the building expressed in  $\text{m}^3$ .

As a measure of leakiness of the building the mean value of the airchange rate at  $\pm 50$  Pa pressure difference is used.

The mean value may be calculated from the six measured values at 45, 50 and 55 Pa negative and positive pressure difference, or taken from the curves.

In addition the leakiness may be expressed as airflow per area at  $\pm 50$  Pa pressure difference in  $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ,

where

$A$  = the envelope area of the measured volume.

## 7 Rapport

Provningsrapporten skall bl a innehålla

- a) provningsbetingelser: inne- och utetemperatur, vindhastighet och vindriktning
- b) ritningar eller skisser över byggnaden som visar vertikalsnitt och planer
- c) byggnadens mätvolym
- d) eventuella delar (rum) som inte har ingått i mätvolymen
- e) uppmätta luftflöden ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) och tryckdifferenser (Pa) för positiva och negativa tryckdifferenser
- f) diagram som visar luftläckning (uttryckt i luftflöde,  $\text{m}^3/\text{h}$ , alternativt luftomsättning,  $\text{h}^{-1}$ ) mot tryckdifferens vid positiva och negativa tryckdifferenser
- g) medelvärde av luftläckning (uttryckt i luftomsättningar per timme) vid 50 Pa positiv och negativ tryckdifferens
- h) utrustningstyp
- i) kalibreringsdatum
- k) mätnoggrannhet

## 8 Noggrannhet

Noggrannheten i slutresultatet uppskattas ligga inom  $\pm 10\%$ .

Detta kan anses uppfyllt om luftflödesmätarsystemet och tryckmätarna har rekommenderad noggrannhet enligt avsnitt 3 och övriga krav i denna standard är uppfyllda.

Beträffande beräkning av noggrannhet se bilaga B. (Bilaga B är inte del av standarden.)

## 7 Test report

The test report shall include

- a) test conditions: indoor and outdoor temperature, windspeed and direction
- b) drawings or sketches of the building showing vertical sections and plans
- c) the measured volume of the building
- d) any parts (rooms) that have not been included in the measured volume
- e) measured airflows ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) and pressure differences (Pa) for positive as well as negative pressure differences
- f) diagram showing the airleakage (expressed in airflow,  $\text{m}^3/\text{h}$ , or airchange rate  $\text{h}^{-1}$ ) versus pressure difference at positive and negative pressure differences
- g) mean value of airleakage (expressed in airchanges per hour) at 50 Pa positive and negative pressure differences
- h) type of equipment
- i) calibration date
- k) measurement accuracy

## 8 Accuracy

The accuracy of the final result is estimated to be within  $\pm 10\%$ .

This may be considered as fulfilled if the accuracies of the airflow metering system and the pressure metering apparatus are as recommended in clause 3, and all other requirements in this standard are satisfied.

As regards calculation of accuracy, see annex B. (Annex B is not part of the standard.)