

Bygning under 1600 m²

14. oktober 2020, version 3.

udarbejdet af Klimaskærms bestyrelse, DANSKE BYGNINGSKONSULENTER



Metode for certificerede virksomheders trykprøvning efter ISO9972:2015 og gældende bygningsreglement

Formålet med vejledningen er at samle informationer om krav til trykprøvninger af bygninger i et dokument.

I venstre side er henvisninger til, hvor der kan findes yderligere information, og hvor oplysningerne kommer fra. I højre side findes forklaringen.

Indholdsfortegnelse

| | |
|--------|------------------------------------------|
| Side 2 | Alment, og hvornår testen kan finde sted |
| Side 2 | Fortrykprøvning |
| Side 3 | Forberedelse af en bygning |
| Side 5 | Testen |
| Side 6 | Rapporten |
| Side 7 | Anvendelse af trykprøvningsresultat |

Bygning under 1600 m²

14. oktober 2020, version 3.

udarbejdet af Klimaskærms bestyrelse, DANSKE BYGNINGSKONSULENTER



| | |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trykprøvning/Tæthedsprøvning: Jf. Klimaskærm | <ul style="list-style-type: none">Efter måling udstedes et bygningscertifikat til bygherre/rekvirenten, som dels angiver måleresultatet og dels bekræfter, at bygningens klimaskærm er trykprøvet efter ISO 9972:2015, og at målingen er udført efter de forudsætninger for måling, der fremgår af nærværende metode. <i>"Certifikat" signalerer, at bygningen opfylder de krav, der er i BR, og de forudsætninger, der er i ISO 9972:2015, og som er listet af Foreningen Klimaskærms metode for trykprøvning af bygningens klimaskærm.</i> |
| Forudsætninger for prøvning: Jf. ISO 9972:2015 kap. 5.1.3 | <ul style="list-style-type: none">Al arbejde på klimaskærmen skal være afsluttet. Bygningen skal som helhed være lukket, herunder skal døre, vinduer og ovenlys, elementer og bygningsdele være monteret samt kalfatringer og fuger fuget eller på anden måde færdigapteret og lukket. Konstruktionerne skal være isoleret. Gennemføringer skal være udført. |

Fortrykprøvning:

Jf. ISO 9972:2015 kap. 5.1.3, note

- Ved ikke færdig konstruktion eller manglende lukning af klimaskærmen og/eller gennemføringer og ved negativt måleresultat ifht. BR krav udstedes en rapport, der angiver resultatet af den udførte måling.

"Rapport", fordi forudsætningerne for endelig test ikke er opfyldt eller ikke er tilstede.

Forudsætninger for fortrykprøvning:

Jf. Klimaskærm

- Fortrykprøvninger er en informativ test, som kan udføres, inden der f.eks. monteres loft, væg, indvendig beklædning o.l.

Bygning under 1600 m²

14. oktober 2020, version 3.

udarbejdet af Klimaskærms bestyrelse, DANSKE BYGNINGSKONSULENTER



FORENINGEN KLIMASKÆRM

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forberedelse af bygning: | <ul style="list-style-type: none">• Ved ankomsten afgøres det, ved visuel gennemgang, om det er muligt at udføre den aftalte test. |
| Arealer | <ul style="list-style-type: none">• Det opvarmede bruttoetageareal oplyses af rekvirenten og skal altid anvendes som udgangspunkt for målingen. Måleteknikerens skal kontrollere, at arealet er korrekt. Ved uoverensstemmelser anvendes det af måleteknikerens opgjorte areal. Arealer opgøres i øvrigt i henhold til BBR regelsæt. Regelsættet findes på http://www.bbr.dk/arealvejledning/0/31 Usikkerhed på arealet kan forekomme, 3% ved indvendig mål og 12% ved udvendig mål |
| Tæthedskrav: BR18 § 263 stk. 1-4 BR18 § 481 stk. 1-3 | <ul style="list-style-type: none">• Før test skal rekvirenten oplyse, hvilket tætheds krav der er pålagt byggeriet. Kravet sættes af byggemyndighederne i byggetilladelsen. Kravet kan skærpes af bygherre. Energiklasse 2018: $w_{50} \leq 1,0$ l/s pr. m² Lavenergi klasse 2018: $w_{50} \leq 0,7$ l/s pr. m² |
| Klimatiske forhold registreres. Jf. ISO 9972:2015, kap. 5.3.2 Jf. ISO 9972:2015, kap. 5.1.1 NOTE 3 BR18 § 263 vejledning pkt. 1:10 | <ul style="list-style-type: none">• Ude måles lufttemperaturen lokalt ca. 3-5 m fra facaden. Måling foretages således, at evt. varmereflektion fra facaden og tilstødende facader samt direkte sollys så vidt muligt undgås. Der foretages min. 2 temperaturmålinger og gennemsnittemperaturen af målingerne anvendes i beregningen. Temperaturen måles med en usikkerhed på +/- 2 grader. Inde måles lufttemperaturen midt i bygningen og ikke i områder med direkte sol gennem vinduerne. Temperaturen måles med en usikkerhed på +/- 2 grader. Hvis temperaturen i rummene afviger mere end 2-5 grader, anbefales at måle temperaturen i hvert rum og anvende gennemsnittemperaturen af temperaturmålingerne i beregningen. Bemærk, at temperaturen, særlig udvendig mod syd og særlig på dage med > +20 grader, kan stige eller falde under målingen. Det anbefales derfor at måle før og efter testen. Barometerstanden måles lokalt, alternativ kan anvendes 998 hPa. Vindhastigheden bør ved måling ikke overstige 6 m/s. Vindhastigheden aflæses på lokal vejrudsigt eller afgøres ved måling af vindhastighed og vindstød lokalt med lufthastighedsmåler. En tæthedsmåling ikke foretages såfremt produktet af forskellen mellem inde- og udetemperaturen multipliceret med klimaskærms højde er > 500 mK |

Bygning under 1600 m²

14. oktober 2020, version 3.

udarbejdet af Klimaskærms bestyrelse, DANSKE BYGNINGSKONSULENTER



| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Testmetode BR18 § 263 vejledning pkt. 1:10 | <ul style="list-style-type: none">• I Danmark anvendes metode 3 |
| Montering af testdør Jf. Klimaskærm og ISO 9972:2015 kap. 5.2.6 | <ul style="list-style-type: none">• Den midlertidige testdør opsættes i egnet åbning i bygningen mod det fri f.eks. entrédør eller havedør, og måleudstyr tilkobles efter leverandørens anvisning Referenceslanger trækkes ca. 5 m. ud fra facaden. |
| Forsegling: BR18 § 263 vejledning pkt. 1:10 | <ul style="list-style-type: none">• Bygningens gennemføringer og konstruktioner gennemgås, og der forsegles/åbnes i henhold til BR18. |
| Kontrol før test: Jf. ISO 9972:2015 Kap. 5.3.1 | <ul style="list-style-type: none">• Der etableres et prøvetryk på 50 pa undertryk. Midlertidige forseglinger og testdør kontrolleres for utætheder med hænderne, vindhastighedsmåler, røg eller termokamera. |
| Jævnt tryk i hele bygningen Jf. Klimaskærm, det er naturligvis vigtigt at der er tryk i hele testområdet. | <ul style="list-style-type: none">• Det undersøges, om der er 50 pa undertryk i hele huset. Tilladt variation +/- 5pa. Kan kontrolleres med manuelt betjent udstyr – se leverandørens anvisning. |
| Kontrol af utætheder: Jf. ISO 9972:2015 Kap. 5.3.1 | <ul style="list-style-type: none">• Det kontrolleres, at de utætheder, som der er, er jævnt fordelt i hele huset. Kontrollen kan udføres med hænderne, vindhastighedsmåler, røg eller termokamera. Hvis der ved gennemgangen konstateres, at der i et afgrænset område af bygningen føles meget træk, kan det anmærkes i rapporten/certifikatet. |
| | |

Bygning under 1600 m²

14. oktober 2020, version 3.

udarbejdet af Klimaskærms bestyrelse, DANSKE BYGNINGSKONSULENTER



| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Testen: Jf. ISO 9972:2015 Kap. 5.3.4 | <ul style="list-style-type: none">Der skal foretages minimum 5 (Klimaskærm anbefaler 10) trykmålinger ved forskellige tryk og med højst 10Pa (Klimaskærm anbefaler 5 Pa) trykforskel mellem målingerne. Målingerne skal foretages i området 10 til 100 pa. Der optages mindst 200 registreringer pr. trykmåling, eller der måles i mindst 30 sekunder pr. tryk. |
| BR18 § 263 stk. 1-4 | <ul style="list-style-type: none">Der skal udføres måling med både under- og overtryk. |
| Jf. ISO 9972:2015 Kap. 5.3.4 | <ul style="list-style-type: none">Det laveste tryk skal være omkring 10 Pa (+/- 3 Pa) eller 5 * blindmålingen (trykforskel mellem ude og inde) |
| Jf. ISO 9972:2015 Kap. 5.3.4 | <ul style="list-style-type: none">Det højeste tryk skal minimum være 50 Pa |
| Jf. ISO 9972:2015 Kap. 5.3.3 | <ul style="list-style-type: none">Trykforskellen mellem ude og inde må ikke være højere end +/- 5 Pa. Den faktuelle trykforskel skal dokumenteres før og efter hver test. Målingen skal opsamle i minimum 30 sekunder, resultatet er gennemsnittet. |
| Jf. ISO 9972:2015 Kap. 6.2 | <ul style="list-style-type: none">Korrelationskoefficient må ikke være under 0,98 |
| Jf. ISO 9972:2015 Kap. 6.2 | <ul style="list-style-type: none">Eksponenten/slope må ikke være under 0,5 |
| Jf. Klimaskærm, der er noget galt, hvis forskellen er større end angivet % | <ul style="list-style-type: none">Forskellen mellem under- og overtryk bør ikke være mere end: For resultater over 1,0 l. 15 % For resultater mellem 0,5 og 1,0 l. 20% For resultater mellem 0,1 og 0,5 l. 30% |

Bygning under 1600 m²

14. oktober 2020, version 3.

udarbejdet af Klimaskærms bestyrelse, DANSKE BYGNINGSKONSULENTER



| | |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Certifikat/Rapporten: Jf. Klimaskærm | <ul style="list-style-type: none">● Det skal fremgå tydeligt om det er et bygningscertifikat eller en rapport. |
| Jf. BR18 § 263 stk. 1-4 | <ul style="list-style-type: none">● Resultatet skal afleveres i liter pr. sekund pr. m², ved 50 pa aflæst ved gennemsnit mellem over- og undertryk. |
| Jf. ISO 9972:2015 kap. 7, b | <ul style="list-style-type: none">● Det skal fremgå tydeligt, hvilket bygningsreglement testen er udført efter samt, hvilken energiklasse bygningen opfylder. Det skal tydeligt fremgå, at testen er udført efter ISO 9972:2015 |
| Jf. ISO 9972:2015 kap. 7, c | <ul style="list-style-type: none">● Det skal fremgå tydeligt, hvilken metode bygningen er testet efter. I Danmark er det metode 3 |
| Jf. ISO 9972:2015 kap. 7, d. 1 | <ul style="list-style-type: none">● Det skal fremgå tydeligt, hvilken del af bygningen der er kontrolleret/testet, hvis ikke hele bygningen er testet. |
| Jf. BR18 § 263 stk. 1-4 | <ul style="list-style-type: none">● Resultatet af både under og overtryksmålingen skal fremgå. Det endelige resultat er middelværdien af de 2 tryk målinger. |
| Jf. Klimaskærm | <ul style="list-style-type: none">● Resultatet afleveres med 1 decimal og skal fremgå tydeligt og senest på side 2. Hvis resultatet er under 0,1 liter pr. sekund ved 50 pa, anføres resultatet altid som <0,1. |
| Jf. ISO 9972:2015 kap. 7, f.1 | <ul style="list-style-type: none">● Det skal anføres om baseline opfylder kravet, dvs. ikke over +/- 5 pa. |
| Jf. ISO 9972:2015 kap. 7, f. 2 | <ul style="list-style-type: none">● Registreringen af ude- og indetemperatur, og lufttryk skal fremgå. |
| Jf. ISO 9972:2015 kap. 7, f. 3 | <ul style="list-style-type: none">● Registrering af vindhastighed og barometertryk |
| Jf. Klimaskærm og ISO 9972:2015 kap. 7, d. 6 | <ul style="list-style-type: none">● Fotodokumentation af bygningen - som minimum: Selve bygningen, placering af måledør, eksempler på afdækninger, status på klimaskærmen. |
| Jf. ISO 9972:2015 kap. 7, d. 4 og 5 | <ul style="list-style-type: none">● Beskrivelse af afdækninger/midlertidige lukninger. |
| Jf. ISO 9972:2015 kap. 7, d. 7 | <ul style="list-style-type: none">● Beskrivelse af bygningens varme- og ventilationssystem. |
| Jf. Klimaskærm, Jf. ISO 9972:2015 kap. 7, g | <ul style="list-style-type: none">● Journal. nr. og testdato. |
| Jf. Klimaskærm | <ul style="list-style-type: none">● Navn på tester. |
| Jf. ISO 9972:2015 kap. 4.1 | <ul style="list-style-type: none">● Oplysningen om anvendt udstyr. og hvor kalibrerings-, kontrolcertifikater kan indhentes. |

Bygning under 1600 m²

14. oktober 2020, version 3.

udarbejdet af Klimaskærms bestyrelse, DANSKE BYGNINGSKONSULENTER



| | | |
|-----------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jf. Klimaskærm, ISO 9972:2015 kap. 7, b | • | Eventuelle afvigelser fra bygningsreglementet og standarden. Eksempel: -Gennemføringer til emhætte var ikke udført - det højeste minimums tryk på 50 Pa kunne ikke opnås (jf. ISO 9972:2015 kap. 5.3.4) |
| Jf. ISO 9972:2015 kap. 7, g | • | Kopi af målerapport vedlægges som bilag. |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Brug af tæthedresultat: Jf. BR18 § 263 stk. 4 og SBI213, 5. udgave 2018 | • | <p>Udover, at tæthedsresultatet anvendes til at dokumentere, at bygningen er opført med en tæthed, der overholder bygningens byggetilladelse, anvendes resultatet til at indregne i den nye bygnings energiramme.</p> <p>I SBI 213 kap. 1.3.7 er krav til bygningers tæthed beskrevet, det er dog en fejl, at der henvises til metode B. Tæthedskravet for energiklasse 2020, maksimalt 0,5 l. pr. sekund ved 50 Pa, er frivillig.</p> <p>Tæthedsresultatet er en dokumentation for størrelsen af det ukontrollerede luftskifte i bygningen, i SBI kap. 6.2 beskrevet som infiltrationen. Indregning af tæthed sker efter følgende formel: $0,04 + 0,06 \cdot q_{50}$, hvor q_{50} er tæthedsresultatet. Et trykprøvningsresultat på f.eks. 0,7 l. pr. sekund pr. m² ved 50 Pa vil give: $0,04 + (0,06 \cdot 0,7) = 0,082$, som indtastet under naturlig ventilation om vinteren (q_n).</p> <p>Resultatet må kun indregnes over de arealer, som er testet (tætheden dokumenteret). Hvis bygningen er 1.000 m² og det kun er 100 m², som trykprøves, skal der for udokumenteret arealer indregnes en tæthed på 1,5 l. pr. sekund pr. m² ved 50 Pa.</p> <p>Hvis en bygning indeholder 100 lejligheder, og 10 lejligheder trykprøves. Skal der indregnes 1,5 l. pr. sekund pr. m² for de 90 lejligheder, som ikke er kontrolleret. Tæthedsresultatet for de 10 lejligheder kan ikke overføres til de 90 lejligheder.</p> <p>Hvis byggemyndigheder eller bygherre, mener at 10 lejligheder ud af 100 lejligheder er et repræsentativt udsnit og tilstrækkeligt i forhold til trykprøvning. Skal der stadig i energirammen indregnes 1,5 l. for de 90 lejligheder, som ikke er testet. Byggemyndigheder skal give dispensation i forhold til BR18 § 263 stk. 4, såfremt der skal indregnes en tæthed, der ikke er dokumenteret.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|