

**BERGEN TERMOGRAFERINGS SERVICE AS**

Sandslibakken 95, 5253 SANDSLI

Mobiltelefon: 41 12 15 90

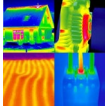
E-mail: post@bergents.no

# **TETTHETSKONTROLL SMÅHUS/BOLIGBLOKK**

**Kontorbygg  
Modalen nærings- og tenestesenter  
Mo 3  
5729 Modalen**

<b>Oppdragsgiver:</b>	Lars Jønsson AS
<b>Faktura adresse:</b>	Leirvikflaten 11, 5179 Godvik
<b>Anleggs adresse:</b>	Modalen nærings- og tenestesenter, Mo 3, 5729 Modalen
<b>Bestilling nr:</b>	Pr. epost
<b>Kontaktperson:</b>	Håvard Nygard
<b>Telefon:</b>	454 13 721
<b>E-post:</b>	havard.nygard@larsjonsson.no

<b>Trykktesting utført av:</b>	Nils Richard Zachariassen	12.01.2022
<b>Rapport utarbeidet av:</b>	Nils Richard Zachariassen	13.01.2022
<b>Rapport kontrollert av:</b>	Nils Richard Zachariassen	13.01.2022



## Innhold

<b>1</b>	<b>Oppdraget</b> .....	<b>2</b>
1.1	Deltagere.....	2
<b>2</b>	<b>Undersøkelser</b> .....	<b>2</b>
2.1	Metoder.....	2
2.2	Måleforhold.....	2
2.3	Fremgangsmåte.....	2
2.4	Krav til total tetthet.....	3
2.5	Vurdering av luftlekkasjer.....	3
<b>3</b>	<b>Resultater – tetthet</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Oppsummering</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Vedlegg</b> .....	<b>4</b>

## 1 Oppdraget

Bergen Termograferings Service AS har hatt som oppdrag å gjennomføre tetthetskontroll i enebolig i Modalen nærings- og tenestesenter, Mo 3, 5729 Modalen, etter NS-EN ISO 9972:2015 for å dokumentere om klimaskjermen i boligen er innenfor kravet i tekniske forskrifters krav til total tetthet, og å avdekke eventuelle avvik ved klimaskjermen. Oppdraget har vært å kontrollere den totale tettheten i hele boenheten i forhold til byggteknisk forskrift (FOR-2017-06-19-840: Forskrift om tekniske krav til byggverk).

### 1.1 Deltagere

Tilstede ved tetthetskontrollen var:

Njål Bolstad Eidsnes  
Nils Richard Zachariassen

## 2 Undersøkelser

### 2.1 Metoder

Boenheten tetthetskontrollert etter NS-EN ISO 9972:2015 Bygningers termiske egenskaper. *Bestemmelse av bygningers lufttetthet. Viftetrykkmetode.*

Trykkprøveutstyr benyttet i forbindelse med tetthetskontrollen er av type Minneapolis Blower Door og programmet TECTITE Express. Kalibrert 16.03.2021.

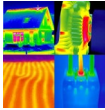
### 2.2 Måleforhold

Ved oppstart var det tilnærmet vindstille, vekslende skydekke, temperaturen ute var + 6 °C og temperaturen inne var + 21 °C. Ved avslutning var temperaturen ute + 6 °C og temperaturen inne var + 21 °C.

### 2.3 Fremgangsmåte

Vinduer var lukket og ble kontrollert, men vindu hos teknisk sjef var defekt og måtte kiles fast. Ytterdører var lukket og ble kontrollert.

Vannlåser og sluk ble kontrollert og etterfylt med vann dersom dette var nødvendig. Ventilasjonsanlegget var stoppet og til luft- og avkast-spjeld ble lukket (fjernbetjent) av ventilasjonsfirma. Kjøkkenventilatorer ble tapet. Testdør ble plassert i døråpning for kjøkkeninngang.



Det ble utført trykkprøving ved bare med undertrykk i bygningen. Noe standarden åpner for. Det er vanligvis gjennomsnittet av trykktesten ved undertrykk og overtrykk som gir bygningens lekkasjetall.

## 2.4 Krav til total tetthet

Øvre anbefalt grense for lekkasjetall er gitt i FOR- 2017-06-19-840: Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift) Kapittel 14. Energi. Krav til energieffektivitet § 14-2. Annet ledd  
Tabell: *Energiltak*

Bygningstype	Lekkasjetall, $n_{50}$
Småhus	$\leq 0,6$
Boligblokk	$\leq 0,6$

Det er kravet til *Småhus* som gjelder. *Boligen skal maksimalt ha et lekkasjetall  $\leq 0,6 n_{50}$ .*

Energiltakene kan fravikes forutsatt at bygningens varmetapstall ikke øker, samtidig som kravene i § 14-3 oppfylles.

(1) Følgende minimumskrav skal oppfylles:

a) Alle bygninger skal ha lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell  $\leq 1,5$ .

Men i dette tilfellet er det kravet i energiberegningen som legges til grunn og her er kravet til lekkasjetall  $\leq 0,8$ .

## 2.5 Vurdering av luftlekkasjer

Det er tilnærmet umulig å kvantifisere den enkelte luftlekkasje.

I forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK 17) står det blant annet i: §13-1 *Generelle krav til ventilasjon:*

1. *Bygning skal ha ventilasjon tilpasset rommenes forurensnings- og fuktbelastning slik at tilfredsstillende luftkvalitet sikres. Luftkvalitet i bygning skal være tilfredsstillende med hensyn til lukt og forurensning. Inneluft skal ikke inneholde forurensning i skadelige konsentrasjoner med hensyn til helsefare og irritasjon.* Bygningen og bygningens ventilasjonsanlegg skal plasseres og utformes slik at tilluftskvaliteten sikres. Uteluft som ikke har tilfredsstillende kvalitet, skal renses før den tilføres bygningen for å forebygge helseskade eller fare for tilsmussing av ventilasjonsinstallasjoner.

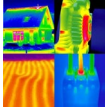
Det er sammenheng mellom trykkforskjeller over en konstruksjon og lufthastighet gjennom et lekkasjepunkt. Jo større trykkforskjell, jo større lufthastighet. For vurdering av luftlekkasjenes påvirkning bruker vi følgende kriterier:

*Lufthastigheter større enn 0,15m/s er følbare.*

*I byggedetaljblad 421.501 (fra Byggforsk-Norge) er oppholdssonen i et rom definert som inntil 60 cm fra yttervegg. Målinger gjennom mange år viser at det blir undertrykk ved gulv i boliger i 1.etg på 5-10 Pa når det ikke brukes mekanisk ventilasjon.*

**Som et "krav kriterium" har vi valgt å bruke følgende:**

**En målt luftlekkasje vil kunne være følbare i oppholdssonen hvis den har en hastighet på mer enn 0.15m/s, målt 60 cm fra yttervegg, når trykkforskjellen er 10 Pa.**



BERGEN TERMOGRAFERINGS SERVICE AS

Sandslibakken 95, 5253 SANDSLI  
Mobiltelefon: 41 12 15 90  
E-mail: post@bergents.no

I praksis måles luftlekkasjen noen cm fra lekkasjestedet og ofte ved et annet trykk. Man kan regne ut hvilken maksimal lufthastighet man kan måle ved lekkasjepunktet, for ikke å overskride de verdier man kan akseptere i oppholdssonen.

**I vårt tilfelle tilsvarer dette 1,1 m/s ved 50 Pa trykkforskjell.**

Utbredelsen av lekkasjen har også betydning både for inne klima og energiforbruk, og rommets bruk må også tas i betraktning. For eksempel er det viktigere med tetthet i et baderom enn i en bod.

### 3 Resultater - tetthet

Byggeforskriftene krever at lekkasjetallet får maksimalt være

**$n_{50} = 0,6$  omsetninger pr time ved 50 Pa trykkforskjell.**

Tettheten ble målt ved

- Undertrykket til  **$n_{50} = 0.71$  omsetninger pr time ved 50 Pa trykkforskjell.**
- Overtrykket til  **$n_{50} =$  ble ikke målt i forbindelse med dette oppdraget.**

Lekkasjetallet er vanligvis gjennomsnittet ved under- og over – trykk, men i dette tilfellet oppgis lekkasjetallet ved undertrykk

**$n_{50} = 0.71$  omsetninger pr time ved 50 Pa trykkforskjell.**

Målingene viser at den totale tettheten er noe bedre enn energiberegningens krav til total tetthet for dette bygget.

### 4 Oppsummering

Tetthetskontrollen er basert på et volum på 5870.7 m<sup>3</sup>

Resultatet av målingene er innenfor kravet i energiberegningen.

### 5 Vedlegg

4 sider tetthetskontroll

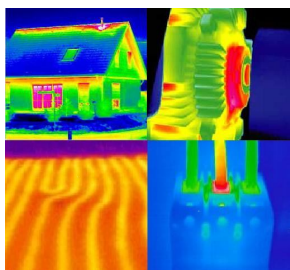
1 side sjekklister

1 side tetthetsbevis

Sandsli 13.01.2022

For Bergen Termograferings Service AS

---



## TEST AV BYGNINGERS TETHET

Bergen Termograferings Service AS

Sandslibakken 95

Sandsli, 5253

Fax: 411 21 590

E-mail: [post@bergents.no](mailto:post@bergents.no) Hjemmeside: [www.bergents.no](http://www.bergents.no)

Testdato: 12.01.2022 Testfil: Testfil Undertrykk

Testet av: Nils R. Zachariassen

Prosjektnummer:

Kunde: Lars Jønsson AS  
Leirvikfltaen 11  
- 5179 Godvik  
Telefon:  
Fax:

Bygningens adresse: Kontorbygg  
Mo 3  
Gnr/Bnr : 76/20  
- 5729 Modalen

### Testresultat ved 50 Pascal:

$q_{50}$  : m<sup>3</sup>/h (Luftmengde) 4163 (+/- 12.6 %)

$n_{50}$  : 1/h (Luftskifteverdi) 0.71

$q_{F50}$  :

$q_{E50}$  :

### Lekkasjeareal:

ELA 50 : m<sup>2</sup> 0.1269 (+/- 12.6 %)

ELA F50 :

ELA E50 :

### Bygningens lekkasjekurve:

Luftmengdekoefisient ( $C_{env}$ ) = 107.0 m<sup>3</sup>/(h·Pa<sup>n</sup>) (+/- 63.0 %)

Luftlekkasjekoeffisient ( $C_L$ ) = 107.3 m<sup>3</sup>/(h·Pa<sup>n</sup>) (+/- 63.0 %)

EkspONENT ( $n$ ) = 0.935 (+/- 0.180)

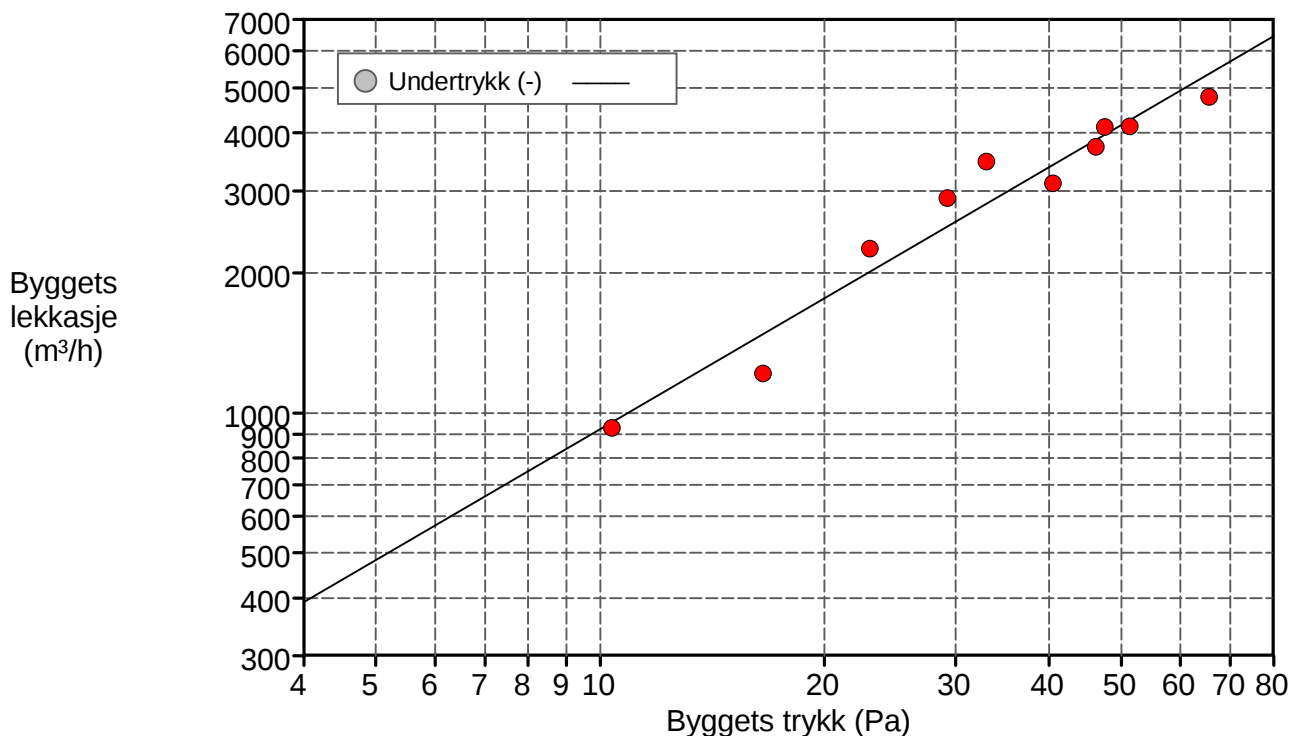
Bestemmelseskoefisient ( $r^2$ ) = 0.94746

Teststandard: ISO 9972

Testmetode: Undertrykk

Testmetode: Metode 2 - Test bygningens klimaskjerm

Formålet med testen: Kontroll av lufttetthet (i nye bygninger)



Testdato: 12.01.2022 Testfil: Testfil Undertrykk

## Informasjon om bygget

Internt volum, $V$ (m <sup>3</sup> ) (I henhold til ISO)	5870.7
Netto gulareal, $A_F$ (m <sup>2</sup> ) (I henhold til ISO)	
Areal av klimaskallet, $A_E$ (m <sup>2</sup> ) (I henhold til ISO)	
Høyde (m)	
Usikkerhet ved målingen (%)	3
Byggeanmeldt år	2020
Type oppvarming	Ventilasjon og panelovner
Type klimaanlegg	Ikke aktuelt
Type ventilasjon	Balansert ventilasjon
Bygningen er utsatt for vind	Delvis utsatt bygning
Vindstyrke	Sterk bris

## Opplysninger om utstyret

Type	Produsent	Modell	Serienummer	Kalibreringsdato
Vifte	Energy Conservatory	Modell 4 (230V)	CE5968	-
Mikromanometer	Energy Conservatory	DG1000	2923	16.03.2021

**TEST AV BYGNINGERS TETTHET Side 3 of 4**

Testdato: 12.01.2022 Testfil: Testfil Undertrykk

**Undertrykkstest:**

**Klimadata**

Innetemperatur (°C)	Utetemperatur (°C)	Barometertrykk (Pa)
21.0	6.0	101325.0

**Før test**

**Data for baseline**

**Etter test**

$\Delta p_{0,1-}$	$\Delta p_{0,1+}$	$\Delta p_{0,1}$	$\Delta p_{0,2-}$	$\Delta p_{0,2+}$	$\Delta p_{0,2}$
-8.5	1.1	-7.9	-15.0	0.0	-15.0

**Data - Automatisk test (TTE 5.1.8.4)**

Nominelt bygnings trykk (Pa)	Baseline justert bygningstrykk (Pa)	Vifte trykk (Pa)	Nominell luftmengde $q_r$ (m <sup>3</sup> /h)	Juster mengde $q_{env}$ (m <sup>3</sup> /h)	Juster mengde $q_L$ (m <sup>3</sup> /h)	% Feil	Vifte konfigurasjon
-7.9	n/a	n/a					
-77.0	-65.6	51.1	5016	4768	4783	-10.9	Åpen
-62.7	-51.3	37.7	4325	4111	4124	-3.3	Åpen
-58.9	-47.5	37.7	4324	4110	4123	3.9	Åpen
-57.6	-46.2	216.2	3914	3721	3733	-3.4	Ring A
-51.9	-40.5	150.1	3266	3105	3115	-8.9	Ring A
-44.4	-32.9	186.9	3641	3461	3472	23.3	Ring A
-40.7	-29.2	129.9	3041	2891	2900	15.1	Ring A
-34.4	-23.0	78.3	2364	2247	2254	11.9	Ring A
-27.9	-16.5	251.9	1274	1211	1215	-17.8	Ring B
-21.8	-10.4	146.8	974	926	929	-2.8	Ring B
-15.0	n/a	n/a					

Testdato: 12.01.2022 Testfil: Testfil Undertrykk

---

**Kommentarer**

Vinduer og ytterdører/altandører lukket.  
Sluk og vannlåser tapet eller fylt med vann  
dersom dette var nødvendig.  
Kjøkkenventilatorere ble tapet.  
Testdør ble plassert i dørkarm for  
kjøkkeninngang

---



## Sjekkliste: alle åpninger sjekkes om de skal være åpne eller ikke

Objekt: Kontorbygg - Modalen nærings- og tenestesenter, Mo3, 5729 Modalen	Operatør: Nils R. Zachariassen Dato: 12.01.2022
Bygningsdel / Åpning / innebygde deler etc	Tilstand
Ytterdører	Dør lukkes igjen, eventuelt låses
Innerdører	Dør lukkes opp, eventuelt sikres
Skapdører	Ingen forholdsregler
Loftsluke til kaldt loft	Lukket luke
Kjellerdør til uoppvarmet kjeller / kjellerentré / kjellertrappnedgang etc	Åpne dør hvis rommet er oppvarmet
Åpen peis	Må ikke være i bruk. ta ut aske, lukke spjeld
Kakkelovn / peisinnatts / ildsted o.a.	Må ikke være i bruk. ta ut aske, lukke spjeld
Romluftsavhengige (gass, parafin) ildsteder i bygningen.	Innstilling etter behov, ikke måleavhengig. Er de tilkoplede pipe, må de slukkes før måling.
Kamin, Kakkelovner, innebygde ovner og peiser som <b>ikke</b> er avhengig av romluft.	Innstilling etter behov, ikke måleavhengig. Er de tilkoplede pipe, må de slukkes før måling.
Romlufts <b>uavhengige</b> områder (Gass-). Ildsteder i oppvarmede rom.	Innstilling etter behov, ikke måleavhengig. Er de tilkoplede pipe, må de slukkes før måling.
Dører / luker etc til oppvarmede deler av bygningen (for eksempel bodar, garasje)	Dør lukkes, eventuelt låses
Nøkkelhull	Ingen forholdsregler
Kanalventiler i oppvarmede rom.	Tettes
Innebygde avtrekkssetter	Lukkes, ingen andre forholdsregler
Jordvarmeveksler (Tilført som luft)	Tettes
Spalteventiler i vindu / Ventiler i takvinduer	Lukkes, ingen andre forholdsregler
Avtrekk (mek. undertrykksventilasjon)	Lukkes, eventuelt tapes, ingen andre forholdsregler
Til og avtrekksventiler	Tettes
Postkasseåpninger i dører etc.	Lukkes, ingen andre forholdsregler
Katteinnganger	Lukkes, ingen andre forholdsregler
Åpning for tilluft til fyrrom / Oljetanker	Ingen forholdsregler
Tørketrommel i oppvarmet bygningsdel med avtrekk ut (innebygget)	Lukkes, ingen andre forholdsregler
Ventilasjonssjakt til uoppvarmet rom.	Lukkes, ingen andre forholdsregler
Sentralstøvsugeranlegg	Lukkes, ingen andre forholdsregler
Dekkegjennomføringer	Ingen forholdsregler
Luke til pumpestakter eller andre installasjoner i oppvarmede rom	Lukkes, ingen andre forholdsregler
Loftsluker	Lukkes, ingen andre forholdsregler
Manglende Vindushåndtak	Tettes, Bemerkes i Protokoll
Tomrom i ubenyttede bygningsdeler	Ingen forholdsregler
Tilluftsåpninger til skorstein i oppvarmet bygningsdel.	Ingen forholdsregler
Nedforet himling	Ingen forholdsregler
Vinduer i oppvarmede rom.	Lukkes
Kjøkkeneventilator	Tettes / tapes

# TETTHETSBEVIS

**Kontorbygg  
Modalen nærings- og servicesenter  
Mo 3  
5729 Modalen**

Kravet til tetthet står i TEK17 Byggteknisk forskrift § 14.2, del(2)Tabell:Energiltak  
I denne forskriften er kravet til luftlekkasjetallet per time ved 50Pa trykkforskjell

Type bygning	$n_{50}$
Småhus	$\leq 0,6$
Boligblokk	$\leq 0,6$

**Denne bygningen er definert å være kontorbygg**

**Den maksimale totale lekkasjen får være:**

$n_{50} \leq 0,8$   
**mellom ute og inne**

Lufttettheten er målt etter NS-EN ISO 9972  
Det er brukt 5870,7 m<sup>3</sup> i beregningene.

Måledato:: 12.01.2022

Målt lekkasjetall:

**$n_{50} = 0,71$  omsetninger ved 50 Pa  
trykkforskjell mellom ute og inne**

**Energiberegningens krav til tetthet er oppfylt**

Sandsli 13. januar 2022

Bergen Termograferings Service AS  
Sandslibakken 95  
5253 Sandsli

---

Nils R. Zachariassen  
(Kontrollør)