

# IRPA



## ASKO Øst kjølelager

---

TEST AV BYGNINGENS LUFTLEKKASJE - 08.03.2016

---

## Innhold

Sammendrag .....	2
Oppdragsinformasjon.....	2
Orientering om differansetrykkmetoden.....	2
Omfang av test .....	2
Termer og definisjoner .....	3
Utstyr.....	3
Trykksettingsutstyr .....	3
Trykkmåler.....	3
Luftmengdemåler .....	4
Målebetingelser.....	4
Meteorologiske forhold.....	4
Klargjøring .....	4
Bygningsdeler .....	4
Varme-, ventilasjon- og luftbehandlingsanlegg.....	4
Trykksettingsutstyr og trykkmålere.....	4
Måleprosedyre .....	5
Forutgående kontroll.....	5
Temperatur og vindforhold .....	5
Naturlig trykkdifferanse .....	5
Målerekkefølge for trykkdifferanse.....	5
Lekkasjeluftgraf .....	6
.....	6
Tabell med fremkalte trykkdifferanser og tilsvarende luftmengder.....	6
Naturlige trykkdifferanser .....	6
Miljøparameter .....	6
Usikkerhet .....	7

## Sammendrag

Bygget ble testet ihht. standard NS-EN 13829 ref. Metode A (Bygning i bruk).

Ventilasjonsaggregatene var skrudd av og spjeld lukket. Innvendige dører og porter ble åpnet for å teste hele klimaskjermen under ett. Undertrykk ble valgt for å ikke presse varm fuktig luft ut i konstruksjonen. Utover dette ble bygget testet som om det var i bruk. Bygningsvolumet er tatt ut fra entreprenørs beregninger og angitt til 443.342 kubikkmeter (m<sup>3</sup>). Ved påsatt undertrykk, viser målingene en gjennomsnittlig luftlekkasje på 49.758 kubikkmeter (m<sup>3</sup>) i timen ved 50 pascal undertrykk. Beregnet med lekkasjeluftkoeffisient på 4453 og luftmengdeeksponent på 0,618 gir dette et **utskiftningstall på 0,11 utskiftninger i timen** (n<sub>50</sub> h<sup>-1</sup>).

## Oppdragsinformasjon

Oppdragstittel:	<b>ASKO Øst kjølelager</b>	Kunde:	<b>AF Gruppen</b>
Adresse:	<b>Deliveien</b>	Postnr. og sted:	<b>1540 Vestby</b>
Kontaktperson kunde:	<b>Stein Jordet</b>	Kontakt epost:	
Utført av firma:	<b>IrPa AS</b>	Operatør:	<b>Per Magne Helseth</b>
Formål med test:	<b>Metode A (Prøving av bygning i bruk)</b>	Deler av bygg testet:	<b>Hele bygningen</b>
Vindstyrke:	<b>Flau vind 0,3-1,5 m/s</b>	Vindforhold:	<b>Eksponert bygning</b>
Bygningens areal:	<b>18.432 m<sup>2</sup></b>	Bygningens volum:	<b>443.342 m<sup>3</sup></b>
Barometertrykk:	<b>1004 hpa</b>	Vær:	<b>Klart vær</b>

## Orientering om differansetrykkmetoden

Differansetrykkmetoden som ble brukt i denne testen er ment å karakterisere lufttettheten av en bygnings klimaskjerm.

Den brukes til å måle luftlekkasjen i en bygning for at den skal oppfylle et fastsatt krav til lufttetthet.

Resultatene av differansetrykkprøvingen brukes til å estimere luftinfiltrasjonen ved hjelp av direkte måling av luftinfiltrasjonsmengden. Denne metoden gjelder for målinger av luftmengde gjennom konstruksjonen utenfra og inn og motsatt. Den gjelder ikke for målinger av luftmengde utenfra og gjennom konstruksjonen og tilbake til utsiden.

Differansetrykkmetoden er beskrevet i standarden NS-EN 13829. Riktig bruk av NS-EN 13829 krever kjennskap til prinsippene for luftmengde- og trykkmålinger. Ideelle betingelser for prøvingen som beskrives i denne rapporten, er små temperaturforskjeller og lave vindhastigheter. For prøvinger som utføres i felten, må man være klar over at feltbetingelser kan være langt fra ideelle. Sterk vind og store forskjeller mellom inne- og utetemperatur bør likevel unngås.

## Omfang av test

Denne testen ble utført på bygning i felten. Det ble benyttet utstyr for mekanisk trykksetting og/eller trykkavlastning av bygningen. Resulterende luftmengdene er avhengig av en rekke statiske trykkforskjeller mellom ute og inne. Denne testen er beregnet på måling av luftlekkasjen i klimaskjermen i énsonebygninger. Merk at flersonebygninger behandles som énsonebygninger ved å

åpne innvendige dører. Den omhandler ikke evaluering av luftlekkasje gjennom enkelte bygningsdeler.

## Termer og definisjoner

I dette dokumentet gjelder termene og definisjonene i samsvar med NS-EN ISO 7345 i tillegg til følgende:

### Lekkasjeluftmengde

Luftmengde gjennom klimaskjermen.

*Denne bevegelsen omfatter luftmengder gjennom skjøter, sprekker og porøse overflater, eller en kombinasjon av disse, som følge av trykksettingsutstyret som brukes i denne standarden.*

### Innvendig volum

Område i en bygning eller del av bygning som er gjenstand for måling, som med hensikt oppvarmes, avkjøles eller ventileres mekanisk, og som vanligvis ikke omfatter loft, kjeller og tilbygg.

### Klimaskjerm

Grense eller barriere som skiller det innvendige volumet som skal prøves, fra den utvendige omgivelsen eller fra en annen del av bygningen.

### Luftveksling ved referansetrykk

Lekkasjeluftmengde per innvendig volum ved referansetrykkdifferansen gjennom klimaskjermen.

*Vanligvis 50 Pa.*

### Luftlekkasje

Lekkasjeluftmengde per referansetrykkdifferanse gjennom klimaskjermen.

*Vanligvis 50 Pa.*

### Spesifikk lekkasjeluftmengde

Lekkasjeluftmengde per netto gulvareal ved referansetrykkdifferansen gjennom klimaskjermen.

*En trykkdifferanse på 50 Pa er det vanligste.*

## Utstyr

Det ble benyttet et Venturigo-system som er skreddersydd for trykktesting av store bygninger. Utstyret besto av 2 hengermonterte vifter, samt måleteknisk utstyr for registrering av alle relevante parameter. Det ble brukt trådløse noder for innhenting av trykkdifferanse på strategiske plasser i bygget.

Alle deler av måleutstyret blir periodisk kalibrert etter produsentens spesifikasjoner eller etter standardiserte kvalitetssikringssystemer.

### Trykksettingsutstyr

Under testen ble det brukt eksterne hengermonterte vifter som fremkaller et bestemt område av over- og undertrykk gjennom klimaskjermen. Systemet gir en konstant luftmengde ved hver trykkdifferanse i perioden som kreves for å oppnå avlesninger av luftmengde.

### Trykkmåler

Trykkmålerne som ble brukt i denne testen er trådløse og måler kontinuerlig differansen mellom trykket innenfor og utenfor klimaskjermen som testes. Det benyttes flere trykkmålere plassert på strategiske plasser, i alle deler av bygget, for å kontrollere at det er et unisont og stabilt trykk i hele bygget under test.

## Luftmengdemåler

Luftmengden og massestrømmen måles på egnet plassering i forbindelse med trykksettingsutstyret. Sammen med målinger av real-time temperatur, luftfuktighet og trykk beregnes volumstrømmen og lekkasjeluftmengden eksakt.

## Målebetingelser

Nøyaktigheten ved den brukte måleprosedyren er i stor grad avhengig av instrumentene og utstyret som brukes. Venturigo som er brukt i denne testen oppgis å være nøyaktig med  $\pm 5\%$  i sin helhet. Nøyaktigheten påvirkes også vesentlig av de omgivende betingelsene som dataene oppnås under.

Målingene omfatter hele bygningen med alle rom som klimareguleres med hensikt.

I denne testen gjelder dette hele bygningen på totalt 443.342 m<sup>3</sup>.

Målingene ble foretatt etter at klimaskjermen for bygningen som skal testes, var ferdig.

Tross bygningens størrelse ble hele klimaskjermen testet under ett. Dette er en stor fordel, da det ikke kreves tolkning av resultatene med hensyn til luftstrøm gjennom utettheter til tilstøtende deler av bygningen.

## Meteorologiske forhold

Da produktet av differansen mellom inne- og utetemperatur, multiplisert med høyden av klimaskjermen gir et resultat på 163 og vindhastigheten ikke overskrider 6 m/s er det sannsynlig at en tilfredsstillende naturlig trykkdifferanse oppnås.

## Klargjøring

Bygningen ble testet ihht. metode A i EN-NS 13829 (prøving av en bygning i bruk). Dette innebærer at tilstanden til klimaskjermen bør være representativ for den sesongen der det brukes varme- eller kjøleanlegg.

## Bygningsdeler

Alle tilsiktede utvendige åpninger i bygningen som ble testet (vinduer, dører, spjeld...) var lukket.

Hele bygget ble konfigurert slik at den reagerte på trykket som en enkelt sone:

Alle innerdører (unntatt skap, som bør være lukket) ble åpnet slik at et jevnt trykk ble opprettholdt innenfor et område på mindre enn 10% av den målte trykkdifferansen mellom inne og ute. Dette ble verifisert med trådløse trykkmålere plassert på strategiske plasseringer i bygget. Ellers ble det foretatt generelle observasjoner hva gjaldt byggets tilstand.

## Varme-, ventilasjons- og luftbehandlingsanlegg

Det mekaniske ventilasjons- og luftbehandlingsanlegget ble slått av. Det var ikke nødvendig med ytterligere tetting av luftfordelingsutstyr, da ventilasjonsaggregatene inneholder spjeld som lukkes ved avslåing.

## Trykksettingsutstyr og trykkmålere

Venturigo trykksettingsutstyr ble koblet til klimaskjermen via en dør på nordlig side. Overgangene mellom utstyret og bygningen ble tettet for å unngå lekkasje.

Trykkmålerne for måling av trykkdifferansen mellom ute og inne ble plassert ved det laveste gulvnivået i den aktuelle klimaskjermen. De innvendige og utvendige trykkrørene ble ikke påvirket av trykksettingsutstyret.

Det utvendige trykkrøret ble beskyttet mot virkningen av dynamisk trykk (T-rør), samt plassert med

litt avstand fra bygningen.

Trykkrørene ble lagt vertikalt og ikke utsatt for store temperaturforskjeller.

## Måleprosedyre

Det ble utført en helautomatisk test uten menneskelig påvirkning. Dette sikrer god kvalitet på resultatene og gir data som er enkle å sammenligne.

### Forutgående kontroll

Bygget ble kontrollert for store lekkasjer og feil i midlertidig tette åpninger. Midlertidig tetting i varme-, ventilasjons- og luftbehandlingsanlegg ble på festet.

Vannlåsene i sanitæranleggene er antatt riktig fylt eller tettet igjen.

### Temperatur og vindforhold

For å korrigere luftmengdemålingen for luftdensitet avleses temperaturen på innsiden og utsiden av bygningen kontinuerlig.

Vindhastighet og styrke ble registrert.

### Naturlig trykkdifferanse

Midlertidig åpning i trykksettingsutstyret ble tettet. Middelerdien av de positive verdiene av den naturlige trykkdifferansen ble observert og registrert. Tilsvarende ble middelerdien av de negative verdiene av den naturlige trykkdifferansen observert og registrert. Dette i perioder på 60 sekunder. Disse middelerdiene av naturlig trykkdifferanse var ikke større enn 5 Pa.

Det ble også registrert middelerdien av alle verdier av den naturlige trykkdifferansen i en periode på 60 sekunder.

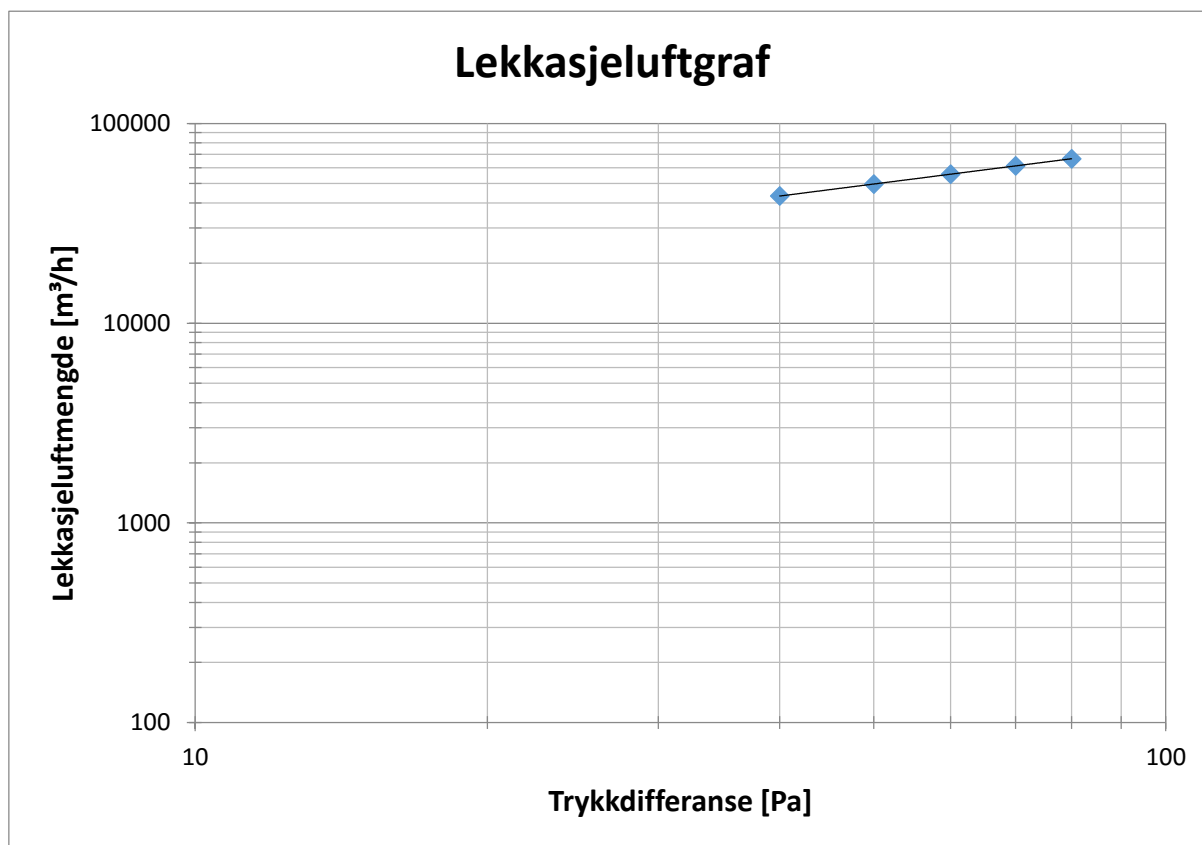
Denne prosessen ble utført både før og etter trykksettingen, og viste at testen kunne gjennomføres.

### Målerekkefølge for trykkdifferanse

Testen ble utført ved å måle luftmengden og trykkdifferansen mellom inne og ute over en rekke påførte trykkdifferanser i økninger på 10 Pa. Den minste trykkdifferansen ved registrering var på 40 Pa. Den største trykkdifferansen var på 80 Pa.

Bygningen ble kun utsatt for undertrykk (trykkavlastning), for å ikke presse varm fuktig luft ut i konstruksjonen.

## Lekkasjeluftgraf



## Tabell med fremkalte trykkdifferanser og tilsvarende luftmengder

Diff.trykk (Pa)	Lekkasjeluftmengde (m <sup>3</sup> /h)	Utskiftninger (n/h)
-40	43308	0,098
-50	49758	0,112
-60	55726	0,126
-70	61322	0,138
-80	66619	0,150

## Naturlige trykkdifferanser

dP0,1+	dP0,1-	dP0,1	dP0,2+	dP0,2-	dP0,2	
0	1	1	0	1	1	Pa

## Miljøparameter

	Inne	Ute	Enhet
Barometrisk trykk	1004	1004	hpa
Temperatur	6	-0,5	C
Luftfuktighet	56	52	RH%

## Usikkerhet

	<b>Verdi</b>	<b>+/-</b>	<b>Enhet</b>
Luftveksling ved referansetrykk (50Pa)	0,112	12,7%	Pa
Lekkasjeluftkoeffisient	4453	12,3%	
Luftmengdeeksponent	0,618	4,8%	