

Performancetest nr. 4.B.2. Termisk komfort	
Vejledning	<p>Det er Bygherrens repræsentant, der udfylder skemaet med dokumentation, som hører til denne performancetest. Skemaet hentes som redigerbar fil fra https://bygst.dk/byggeri/kvalitetssikring/performancetest/</p> <p>Det kan aftales, at nogle af felterne udfyldes af entreprenørens testleder, dog ikke feltet "Testens resultat", som altid udfyldes af Bygherrens repræsentant.</p>
Formål	<p>Formålet er via praktisk udførte test at give en stikprøvebaseret kontrol af:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Om luften bevæger og fordeler sig som forventet. • Om opbygningen af rum og konstruktioner sammen med de udførte ventilationsanlæg giver træk. <p>Endvidere er det et formål at Bygningsstyrelsen opnår en dokumentation for de ovenstående punkter. Dokumentation har værdi i en evt. kommunikation mellem Bygningsstyrelsen og de kommende brugere.</p>
Definition	<p>I forhold til termer, definitioner og begreber, tages udgangspunkt i:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DS 474 • SBI 130 • DS/EN/ISO 7730
Krav	<p>Denne performancetest udføres af Bygherre og rådgiver inden aflevering. Krav til entreprenøren er:</p> <ul style="list-style-type: none"> • At medvirke i test ved at betjene anlæg via CTS brugerfladen mv., jf. metode nedenfor • At sørge for arbejdssikkerhed er i orden i den periode hvor anlæg testes
Referencer	<p>Nedenstående dokumenter udgør det grundlag som performancetesten udføres på:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entreprenørens dokumentation for indregulering af HVAC anlæg • Simuleringer af indeklima • SBI 130 • DS 474 • DS/EN/ISO 7730 • DS/EN 447
Omfang	<p>Følgende anlæg er omfattet (armatur samt diffus indblæsning):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komfortventilation • Procesventilation
Forudsætninger	<p>Før klarmelding til denne performancetest, skal entreprenørens testleder sikre at nedenstående er opfyldt:</p> <p><u>For det udførte ventilationsanlæg:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlæg skal være mekanisk og elektrisk komplet. Bemærk: Tæthedsprøvning er en del af mekanisk komplet. Rengøring af anlæg, dvs. kanaler, komponenter, filtre mv. er også en del af mekanisk komplet • Entreprenørens ydelser mht. indregulering af anlæg, skal være afsluttet og dokumenteret <p><u>For konstruktioner:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lofter skal være monteret • Tætninger skal være udført • Rum adskillelser, døre og facade, skal være på plads og færdigmonteret

	<p><u>For CTS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Anlægsbilleder og brugerflade for ventilationsanlæg skal være afsluttet og kvalitetssikret, og logninger skal være etableret
Metode	<p>Metoden for denne performancetest følger nedenstående proces, som er baseret på at test udføres uden simulering af interne varmelastninger fra udstyr og personer:</p> <p><u>1. Entreprenørens klarmelding.</u> Entreprenørens testleder klarmelder via entreprenørens projektleder. Klarmeldingen skal indeholde en bekræftelse af at forudsætningerne er opfyldt og en dato samt tidspunkt for gennemførelse af den fysiske test.</p> <p><u>2. Forberedelse af test:</u> Bygherres repræsentant udarbejder en projektspecifik testplan, som skal leve op til følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mindste stikprøve antal er 10% pr. rumtype Test i praksis skal tilrettelægges så testen dokumenterer at "mulige fejl kilder" er efterprøvet. Der tages om muligt udgangspunkt i møbleringsplan <p><u>3. Opsætning af instrumentering og udstyr:</u> Bygherres repræsentant foretager følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> Opsætter udstyr som giver røg Opsætter måleudstyr som registrerer temperatur og lufthastighed for siddende og stående arbejde i opholdszone Opsætter video udstyr Hvis det indgår i testplanen opsættes varmekilder der simulerer personbelastninger <p><u>4. Klargøring og opstart:</u> Entreprenørens testleder foretager følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sørger for at vinduer og døre er lukkede og holdes lukkede under testens afvikling Opstarter anlæg. Spjæld overstyres, så der leveres fuld projekteret luftmængde i rum. Når anlæg (i regulering) er i balance, er det klar til test Sørge for at anlægs-/kanal tryk er korrekt (og stabilt) Sørge for at luftmængder i hovedkanal samt til rum er korrekt Kontrollere at temperatur på indblæsningsluft er korrekt, og har den reguleringsmæssigt lavest mulige temperatur Opsætter bærbar PC, som er logget på CTS brugerfladen, hvor anlægsbilleder og logninger kan tilgås Sørger for at der er etableret mulighed for aflæsning af de værdier der indgår i testen Afstilling af ABA og øvrig brandtekniske anlæg (evt. i samråd med lokal brandmyndighed) <p><u>5. Test i praksis:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Temperatur og luft hastighed i opholdszone måles - for siddende arbejde i 0,1m - 0,6m - 1,1m, for stående arbejde i 0,1m - 1,1m - 1,7m højde over gulv (jf. DS 474 kap. 5) Der udføres måling minimum 4 steder i opholdszone, ved maks. og min. luftmængde til rum, dokumenteret i målegitter Røg tilsættes indblæsningsluft i mængde og farve, så det er tydeligt at følge luftens bevægelse og fordeling i lokale Der optages video som viser luftens bevægelser i udvalgte rum CTS regulerings tilstand (rum og ventilationsanlæg) dokumenteres vha. logkurver og skærmlip.

	<p>6. Vurdering af resultater: Bygherres repræsentant vurderer testresultatet ift. projektets krav og ift. om resultatet er repræsentativt for bygningen.</p> <p>7. Konklusion og dokumentation: Der skal tages stilling til om de parter der deltager i testen er enige i at acceptkriterium er opfyldt. Konklusionen indskrives af bygherres repræsentant i skemaet til dokumentation. Bygherres repræsentant fotograferer testopstillingen og evt. udvalgte dele af bygningen og afslutter dokumentationen.</p>																								
Instrumentering	<p>Denne performancetest benytter følgende instrumentering.</p> <p>Røgtest:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maskine eller andet som kan udvikle røg der er egnet til testens formål • Udstyr som kan dokumentere luftens temperatur og hastighed • Belysning som gør det muligt at registrere luftens bevægelser <p>Måling af luft tilstand:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Udstyr som kan måle temperatur og hastighed i 3 samtidige højder. <p>Bygherrens repræsentant er ansvarlig for at instrumentering er klar til testen, herunder at medbringe håndholdte instrumenter. Håndholdte instrumenter skal være kalibrerede.</p>																								
Acceptkriterium mht. røgtest	Testens resultat accepteres hvis de udførte test viser at luftens bevægelser svarer til de udførte beregninger, forudsætninger og simuleringer mht. indeklima.																								
Acceptkriterium mht. målte lufthastigheder	<p>Testens resultat accepteres hvis de udførte test viser at de målte lufthastigheder svarer til de krav der er lagt til grund for projekteringen. I det tilfælde at der ikke findes sådanne krav i projektet skal nedenstående skema benyttes. Skemaet er bygningsreglementets krav.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Med draught rate på 20% fås følgende, maksimale lufthastigheder ved normal turbulens (Turbulensintensitet på 40 pct):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Lufttemperatur</th> <th>°C</th> <th>18</th> <th>19</th> <th>20</th> <th>21</th> <th>22</th> <th>23</th> <th>24</th> <th>25</th> <th>26</th> <th>27</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lufthastighed</td> <td>m/s</td> <td>0,15</td> <td>0,15</td> <td>0,16</td> <td>0,17</td> <td>0,18</td> <td>0,19</td> <td>0,21</td> <td>0,23</td> <td>0,25</td> <td>0,27</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>Ved andre turbulensintensiteter, f.eks. ved brug af fortrængningsventilation, vil de maksimale lufthastigheder være anderledes.</small></p> </div> <p>Øjebliksværdier der overskrider viste (middel) luft hastighed med 5% eller mere, accepteres ikke.</p>	Lufttemperatur	°C	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Lufthastighed	m/s	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27
Lufttemperatur	°C	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27														
Lufthastighed	m/s	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27														
Testens resultat	Testens resultat, bemærkninger og registreringer indskrives af Bygherres repræsentant i feltet hertil i skemaet til dokumentation. Hvis performancetesten afbrydes og genoptages, skal det også indskrives her. Dermed opstår der en log over testforløbet inkl. eventuelle afvigelser og afsluttende konklusion.																								
Typiske fejlkloder	<p>Typiske årsager til afvigelser fra forventet resultat er:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktioner er udført med utilstrækkelig tæthed, som betyder at luften bevæger sig anderledes end forudsat. • Forudsætninger mht. diffuse lofts-systemer er ikke opfyldt i praksis. • Forudsætninger mht. temperaturforhold i lokaler er ikke opfyldt i praksis, hvilket i nogle tilfælde kan betyde at der opstår "puder" af luft som forhindrer den tiltænkte bevægelse og fordeling af luften. 																								

- Kombination af lav luftmængde, høj ude temperatur og lav indblæsningstemperatur kan give lokale træk gener i form af "kaldesøjler".
- Møblering afviger fra det aftalte og det forventede.

Illustration /
 Vejledende ek-
 sempler fra an-
 dre byggerier

Herunder er indsat illustrationer som understøtter en forklaring af hvad der testes og hvordan. Illustrationerne er universelle og skal ses som vejledende for byggesagens parter i forhold til at forstå indholdet, metoden og forudsætningerne for denne performancetest.





Rum	Forudsætninger, nøgleparametre og resultater				
	C.004 Auditorium	C.009 Pitch Area	A.216 Arbejdsrum	A.313 Modelokale	A.314 Modelokale
Brugstid	Kl. 8-18	Kl. 8-18	Kl. 8-18	U. varmetilskud fra Atrium	m. varmetilskud fra atrium
Personer	100 W pr. person Max. antal pers.: 150 Min. antal pers.: 75 Kl. 8-10: Max. belastning Kl. 10-11: Min. belastning Kl. 11-13: Max. belastning Kl. 13-14: Min. belastning Kl. 14-16: Max. belastning Kl. 16-17: Min. belastning Kl. 17-18: Max. belastning	100 W pr. person Max. antal pers.: 30 Min. antal pers.: 15 Kl. 8-10: Max. belastning Kl. 10-11: Min. belastning Kl. 11-13: Max. belastning Kl. 13-14: Min. belastning Kl. 14-16: Max. belastning Kl. 16-17: Min. belastning Kl. 17-18: Max. belastning	100 W pr. person Max. antal pers.: 8 Min. antal pers.: 4 Kl. 8-9: Min. belastning Kl. 9-11: Max. belastning Kl. 11-12: Min. belastning Kl. 12-17: Max. belastning Kl. 17-18: Min. belastning	100 W pr. person Max. antal pers.: 12 Min. antal pers.: 6 Kl. 8-11: Max. belastning Kl. 11-12: Min. belastning Kl. 12-15: Max. belastning Kl. 15-16: Min. belastning Kl. 16-18: Max. belastning	m. varmetilskud fra atrium Kl. 8-11: Max. belastning Kl. 11-12: Min. belastning Kl. 12-15: Max. belastning Kl. 15-16: Min. belastning Kl. 16-18: Max. belastning
Udstyr	1 stk. projektor: 250 W 1 stk. smartboard: 150 W 1 stk. PC per pers: 30 W/pers Belastningsprofil som personer.	1 stk. projektor: 250 W 1/2 stk. PC per pers: 15 W/pers Belastningsprofil som personer.	1 stk. PC per pers: 30 W/pers 1 stk. skærm per pers: 25 W/pers Kl. 9-17: Max. belastning	1/2 stk. PC per pers: 15 W/pers 1 stk. projektor: 250 W Belastningsprofil som personer.	1/2 stk. PC per pers: 15 W/pers 1 stk. projektor: 250 W Belastningsprofil som personer.
Belysning	Almen belysning: 9 W/m ² (500 lux) Lysstyring: Dagslysføler (kontinuerlig regulering) Særbelysning: 150 W	Almen belysning: 9 W/m ² (500 lux) Lysstyring: Dagslysføler (kontinuerlig regulering) Særbelysning: 100 W	Almen belysning: 6,7 W/m ² (300 lux) Lysstyring: Dagslysføler (kontinuerlig regulering)	Almen belysning: 4,16 W/m ² (500 lux) Lysstyring: Dagslysføler (kontinuerlig regulering)	Almen belysning: 4,16 W/m ² (500 lux) Lysstyring: Dagslysføler (kontinuerlig regulering)
Vinduer	Syd: 2 stk. g-værdi 0,32 Vest: 1 stk. 2,4x5,42 med solglas (g-værdi 0,32) Arealer iht. arkitektmodel 07.02.2020	Syd: 2 stk. U-værdi 0,74/0,80, g-værdi 0,32 Vest: 2 stk. U-værdi 0,74/0,81, g-værdi 0,32 Arealer iht. arkitektmodel 07.02.2020	Syd: 1 stk. U-værdi 0,73, g-værdi 0,32 Vest: 2 stk. U-værdi 0,75/0,98, g-værdi 0,32 Arealer iht. arkitektmodel 07.02.2020	Syd: 2 stk. U-værdi 0,83/0,81, g-værdi 0,32 Vest: 2 stk. U-værdi 0,85/0,80, g-værdi 0,32 Arealer iht. arkitektmodel 07.02.2020	Syd: 2 stk. U-værdi 0,75/0,95, g-værdi 0,32 Arealer iht. arkitektmodel 07.02.2020
Solafskærmning	Lodrette lameller iht. ark.	Lodrette lameller iht. ark.	Lodrette lameller iht. ark.	Lodrette lameller iht. ark.	Lodrette lameller iht. ark.
Infiltration	0,085 l/s/m ²	0,085 l/s/m ²	0,085 l/s/m ²	0,085 l/s/m ²	0,085 l/s/m ²
Køleenergi	20 kW Central ventilationskøleflade	7 kW Central ventilationskøleflade	3,2 kW Central ventilationskøleflade	4,8 kW Central ventilationskøleflade	4,6 kW Central ventilationskøleflade
Opvarmning	30 W/m ² Setpunkt: 20°C Opvarmningssæson: Uge 01-19 og 39-53	30 W/m ² Setpunkt: 20°C Opvarmningssæson: Uge 01-19 og 39-53	30 W/m ² Setpunkt: 20°C Opvarmningssæson: Uge 01-19 og 39-53	30 W/m ² Setpunkt: 20°C Opvarmningssæson: Uge 01-19 og 39-53	30 W/m ² Setpunkt: 20°C Opvarmningssæson: Uge 01-19 og 39-53
Ventilationsform	Fortrængning	Fortrængning	Opblanding	Opblanding	Opblanding
Regulering af ventilation	VAV (CO ₂ og temp)	VAV (CO ₂ og temp)	VAV (CO ₂ og temp)	VAV (CO ₂ og temp)	VAV (CO ₂ og temp)
Max luftmængde	6200 m ³ /h (=8,5 h-1)	1600 m ³ /h (=3,7 h-1)	720 m ³ /h (=3,5 h-1)	1100 m ³ /h (=6,3 h-1)	1050 m ³ /h (=6,3 h-1)
Min. indblæsningstemp.	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C
Setpunkt køling	22 °C	22 °C	22 °C	22 °C	22 °C
Ventilation driftsidd	Alltid	Alltid	Alltid	Alltid	Alltid
Indeklimakategori	II	II	II	II	II
Temperaturkrav sommer	23 °C - 26 °C	23 °C - 26 °C	23 °C - 26 °C	23 °C - 26 °C	23 °C - 26 °C
Temperaturkrav vinter	20 °C - 24 °C	20 °C - 24 °C	20 °C - 24 °C	20 °C - 24 °C	20 °C - 24 °C
Tolerancetærskel	183 timer over 26 °C 46 timer over 27 °C	183 timer over 26 °C 46 timer over 27 °C	183 timer over 26 °C 46 timer over 27 °C	183 timer over 26 °C 46 timer over 27 °C	183 timer over 26 °C 46 timer over 27 °C
Simuleret overskridelse af temperaturkrav	122 timer over 26 °C - ok 9 timer over 27 °C - ok	1 timer over 26 °C - ok 0 timer over 27 °C - ok	128 timer over 26 °C - ok 10 timer over 27 °C - ok	95 timer over 26 °C - ok 4 timer over 27 °C - ok	34 timer over 26 °C - ok 0 timer over 27 °C - ok
Max tilladt CO ₂ -niveau	850 ppm	850 ppm	850 ppm	850 ppm	850 ppm
Max simuleret CO ₂ -niveau	844 ppm - ok	849,7 ppm - ok	849,7 ppm - ok	848,9 ppm - ok	849 ppm - ok

Dokumentation for udført performancetest.	
Test nr. og navn	4.B.2. Termisk komfort
Oplysninger om deltagere i test	Her indskrives navne på dem som deltager i performancetesten. Dette gøres i den detaljerede planlægning umiddelbart før test. <ul style="list-style-type: none"> • Entreprenørens testleder: • Bygherrens repræsentant: • Observatører:
Anlægsnavn / Installation / Lokation	Her indskrives navnet på det/de anlæg eller den lokation som testes. Dette gøres i den detaljerede planlægning umiddelbart før test. <ul style="list-style-type: none"> • Anlægstype: • Anlæg ID.: • Forsyningsområde:
Sted og dato	Her indskrives adresse og lokation på det anlæg eller den lokation som testes. Dette gøres i den detaljerede planlægning umiddelbart før test. <ul style="list-style-type: none"> • Adresse: • Lokation: (f.eks. bygning, etage, rumnummer): • Dato for test:
Testens resultat	Testens resultat, bemærkninger og registreringer indskrives af Bygherrens repræsentant her i dette felt. Hvis performancetesten afbrydes og genoptages, skal det også indskrives her. Dermed opstår der en log over testforløbet inkl. eventuelle afvigelser og afsluttende konklusion. Er testens acceptkriterium opfyldt. Ja/Nej
Referencer	Herunder indsættes links eller tegningsnumre på de projektspecifikke dokumenter som er relevante for denne performancetest. Det kan f.eks. være indeklima simuleringer, indeklima notater, skitser af forventet luft flow i område og lokaler.
Instrumenter	Her indskrives hvilke instrumenter der er brugt samt dato for kalibrering.
Dokumentation	Her indsættes fotos, registreringer og skærmdumps som dokumentation for udført test: