|  |  |
| --- | --- |
| **Performance test milepæl 4.X. Systemvirkningsgrader på ventilation. SEL-værdi** | |
| Dato for opdatering af dokument: xx.yy.20zz | |
| Oplysninger om  deltagere i test | For Entreprenør:  For driftsorganisation:  For Bygningsstyrelsen:  For fagtilsyn: |
| Formål | Formålet er, at Bygningsstyrelsen forud for AB18/ABT18-aflevering har en uvildig indikation på, om der er usynlige mekaniske fejl og mangler i kanalsystemer, som vil forårsage forstyrrelser i driften i form af eksempelvis tryktab, støj og reduceret funktionalitet, som giver sig udslag i forringet indeklima. Endvidere er det et formål, at det verificeres, at ventilationsanlæggenes energiforbrug ikke overstiger de inddata der er indgået i bygningens energirammeberegning. Det er Bygningsstyrelsens erfaring, at manglende opfyldelse af den målte SEL-værdi ofte skyldes utætheder, ubalancer, mekaniske fejl på spjæld, glemte pladestykker i kanaler osv. Endvidere er det Bygningsstyrelsens erfaring, at egenkontrol udarbejdet af entreprenører ofte afviger meget fra test udført af uvildige teknikere. |
| Referencer | Bygningsreglementet med tilhørende SBi vejledning: "Funktionsafprøvning af bygningsinstallatio-  ner" |
| Forudsætninger for at testen kan sættes i gang | Forudgående milepæle skal være opfyldt.  Endvidere skal nedennævnte forudsætninger være opfyldt:   * Der er udført en tæthedsprøvning jf. kravet i DS 447 kap. 6.3.1 af ventilationsanlægget, der viser, at anlægget opfylder de stillede tæthedskrav, jf. DS 447, kap. 6.1.2. * Ventilationsanlægget er indreguleret, så anlægget yder de nominelle luftstrømme, jf. DS 447 kap. 6.3.2. * Ventilationskanaler og komponenter er rengjorte for byggestøv, og eventuelle filtre i anlægget er monterede og rengjorte, jf. DS 447, kap. 6.3.3. * Hvis der installeres lufthastighedsfølere, skal disse opfylde kravene jf. DS 447, kap 6.2.13. * Inden måling udføres, sikres at indstillinger for reguleringsspjæld er korrekte, og at luftmæng- derne via frekvensomformerne (alternativt via EC-ventilatorer) er som foreskrevet. |
| Definition | SEL-værdien er defineret som det energiforbrug, der medgår til at transportere én luftenhed fra indtag til afkast:  SEL = P / qv, hvor:   * SEL: Specifikt elforbrug [kJ/m³] * P: Optagen effekt [kW] * qv: Luftmængde [m³/s] |
| Målere-/ målepunkter | Følgende målepunkter indgår ved eftervisning af SEL-faktor:   * Luftflow opgjort via trykmålinger over ventilatorers indløbsringe * El-effekt via el-bimåler for ventilationsanlæg, placeret i eltavle   Supplerende indgår til kontrol af hhv. luftflow og eleffekt:   * Luftflow kontrolleret via varmetrådsanemometer eller pitotrør i hovedkanaler. * El-effekt kontrolleret via udlæsning fra frekvensomformere (såfremt de forefindes) |
| Metode for måling af luft-  flow | Luftflow opgøres via målt differenstryk mellem trykstuds på indløbsring for ventilator og reference- tryk før ventilator. Luftflow beregnes via målt differenstryk og k-faktor, der er specifik for hver  ventilatortype. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Princip, målemetode for luftflow  Eksempel, opgørelse af luftflow – såvel via øjebliksværdi som via CTS-log:  qv = k ∙  *For en given ventilatortype* forefindes via datablad k-faktor til: 789.  Der måles et differenstryk Δp, jævnfør forrige skitse, på 250 Pa.  Herved fås aktuel luftmængde:  qv = 789 ∙ = 12.475 m3/h  Ventilatorleverandørens forskrifter til måling af luftflow samt beregning af luftflow på baggrund af differenstryk og k-faktorer skal i alle tilfælde følges. Eksempelvis: Afviges væsentligt fra 20 °C (alm. rumtemperaturer) skal korrigeres herfor iht. leverandørens angivelser.  Såfremt flere (eksempelvis 2) ventilatorer er i paralleldrift i et aggregat, monteres T-stykke på må- leslanger, så det gennemsnitlige tryk måles. Beregnet luftflow ganges herefter med 2.  Luftflow målt via indløbsringe for ventilatorer kontrolmåles ved måling af hovedluftmængder i hovedkanaler. Det forudsættes, at denne luftmængde svarer til luftmængde målt via indløbsringe inden for en tolerance på +/- 5%. Sammenhængen mellem luftmængder og indstillinger forudsæt- tes at fremgå af indreguleringsrapport. |
| Metode for måling og do-  kumentation | Fuldskala afprøvninger af anlæg med maksimale tryk og luftmængder.  Under måleperioden holdes vinduer og døre lukkede for at opnå stabile måleforhold. Frekvensomformere låses manuelt, sådan at ventilatorer er låste i omdrejninger under testens afvikling.  Aflæsninger og skærmdumps af SEL værdi via BMS brugerfladen.  Måling af temperaturvirkningsgrad og monitorering via BMS brugerfladen.  Måling af el-effekt  El-effekt logges via el-bimåler for det samlede ventilationsanlæg.  SEL-faktor opgøres i forbindelse med test  SEL-faktor opgøres for det samlede ventilationsanlæg, i et antal driftspunkter, herunder ved 100% luftmængde:  Målingerne foretages ved at logge optaget effekt over 15 minutter for hvert af de ovennævnte driftsscenarier med en opløsning på 1 minut. SEL-værdien beregnes for hver enkelt logning. Resul- tatet beregnes som den gennemsnitlige SEL-værdi i måleperioden. |
|  | Dokumentation udarbejdes, og består af:   * Udfyldt skema 1 (fra dette testparadigme) for hvert ventilationsanlæg * Logkurver/lograpporter pr. ventilationsanlæg og pr. driftsscenarie. * For aktuelle ventilatortyper, ventilatorleverandørens forskrifter til måling samt anvendt k- faktor markeret. |
| Acceptkriterium | Testen accepteres, hvis SEL-værdien ved 100% luftmængde måles til en værdi der maksimalt over- stiger inddata i energirammeberegningen med 5% |
| Testens resultat | Er testens acceptkriterium opfyldt. Ja/nej |
| Testindikatorer. Hvad kan afvi- gelser skyldes? | Forskelle mellem opgjorte og forudsatte SEL-faktorer kan bl.a. skyldes:   * Fejl i projektering af trykforhold eller i udførelse af kanalsystem inkl. komponenter, der medfører højere trykbehov end forudsat. -> Trykforhold kontrolleres og analyseres, herunder sammen- holdes med forudsatte værdier for aggregatets eksterne tryk. * Fejl i forudsætninger for dimensionering af ventilationsaggregater, der bevirker større interne tryktab og/eller lavere ventilatorvirkningsgrader end forudsat. -> Kontrolleres. * Luftmængder er anderledes end forudsat ved oprindelig opgørelse af SEL * Fejl i forbindelse med indregulering af ventilationsanlæg * Fejl i målemetode eller i beregning af luftflow eller SEL-faktor * Evt. fejl i produkter eller komponenter |
| Illustration | Illustrationen herover viser et anlæg, som har problemer med at opretholde tryk under fuld belastning. Illustrationen er fra testkørsler på et Bygst byggeri, hvor der er mange udfordringer med at opnå den rette tæthed i ventilationssystemerne. Bemærk at SEL-værdien overstiger det forventede, hvilket Bygst ser som en indikation på underliggende problemstillinger omkring tryktab. |
| Dokumentation | Skemaet nedenfor benyttes for hvert anlæg. Som supplerende dokumentation indsættes skærmdumps fra BMS brugerfladen. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ventilationsanlæg nr.: | Dato og tidspunkt for test: | | |
| Driftsscenarie iht. afsnittet ”metode” samt  ”baseline” | Driftsscenarie 1: | Driftsscenarie 2: | Driftsscenarie 3: |
| **Luftmængde** | % | % | % |
| % luftmængde af max. | 100 | 80 | 60 |
| **Frekvensomformer** (note 1) | Hz | Hz | Hz |
| Indblæsning, aflæst |  |  |  |
| Udsugning, aflæst |  |  |  |
| **Luftmængde** (note 2) | m3/h eller m3/s | m3/h eller m3/s | m3/h eller m3/s |
| Projekteret, indblæsning |  |  |  |
| Projekteret, udsugning |  |  |  |
| Målt (logget) gns. indblæsning |  |  |  |
| Målt (logget) gns. udsugning |  |  |  |
| Luftmængde kontrolleret, kanal, indblæs-  ning (note 3) |  |  |  |
| Luftmængde kontrolleret, kanal, udsugning  (note 3) |  |  |  |
| **Eleffekt** | kW | kW | kW |
| Bimåler for aggregat, gns. (log) |  |  |  |
| kW-angivelse i frekvensomformer, indblæs-  ning (note 4) |  |  |  |
| kW-angivelse i frekvensomformer, udsug-  ning (note 4) |  |  |  |
| **SEL-faktor** | kJ/m³ | kJ/m³ | kJ/m³ |
| SEL-faktor opgjort på basis af logninger, gns. |  |  |  |
| Noter:   1. Hvis frekvensomformere forefindes (undertiden anvendes EC-ventilatorer) 2. Værdi kan anføres i m3/s eller m3/h afhængig af hvad der er valgt i CTS 3. Luftmængde – reference - målinger i hovedkanaler -> Særskilt målerapport. 4. Anvendes alene som reference til fælles el-bimåler for aggregat | | | |