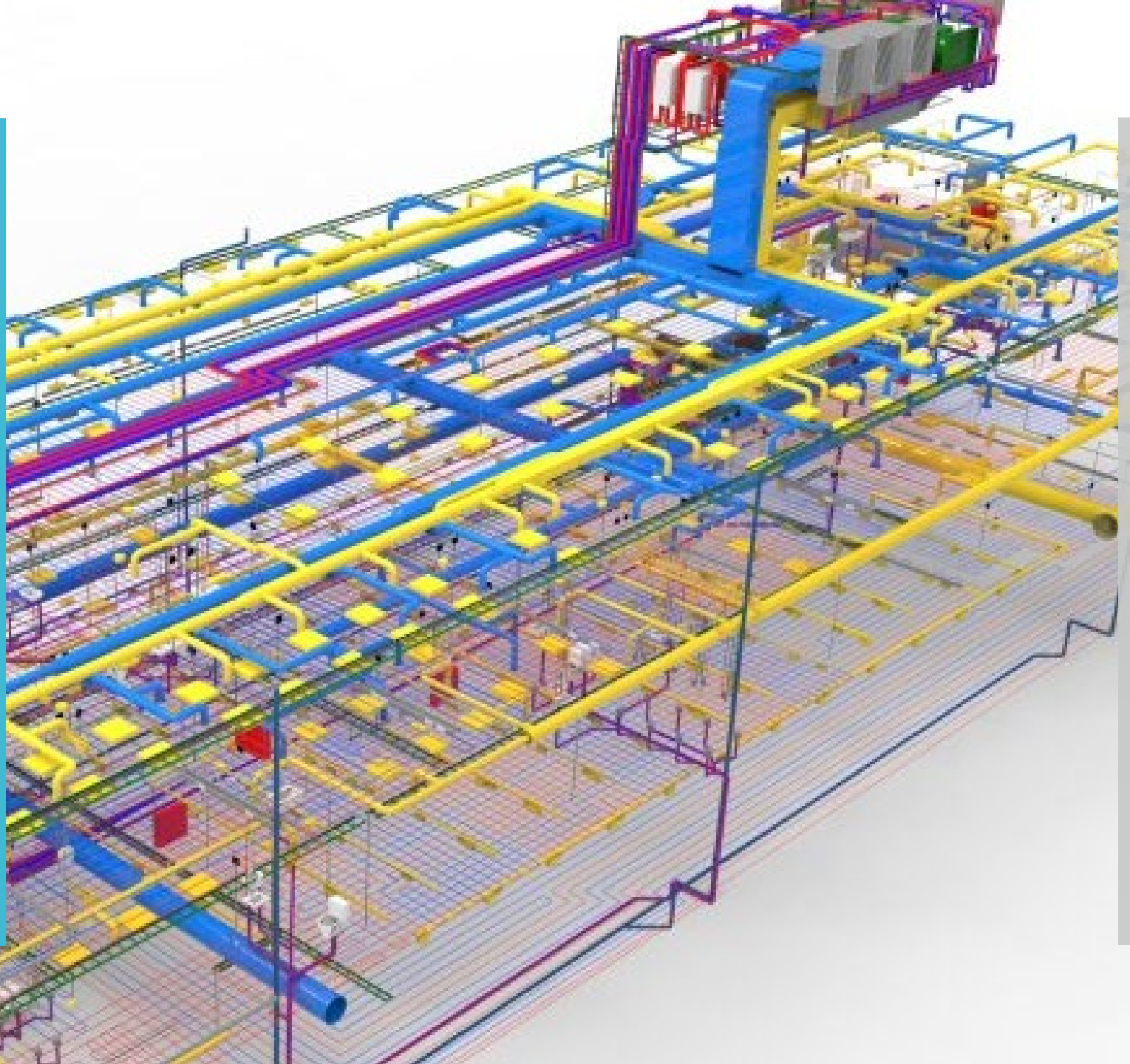




SEL-Værdi

Bachelorprojekt
Andreas Jonassen





AGENDA

Hvad og hvorfor SEL-værdi?

Hvilke krav har jeg arbejdet med?

Hvordan arbejder branchen med SEL-værdien?

Hvordan kan branchen blive bedre?

Hvad og hvorfor SEL-værdi?



Dansk standard

DS 447

3. udgave
2013-02-07

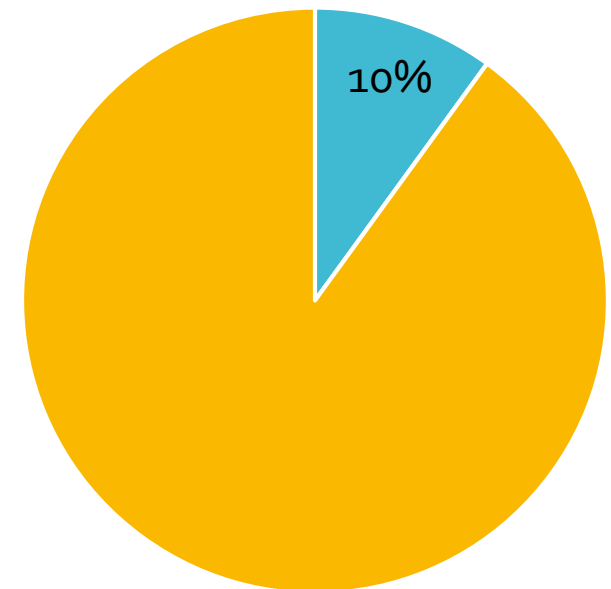
Ventilation i bygninger – Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer

Ventilation in buildings – Mechanical, natural
and hybrid ventilation systems

Kapitel 6.1.4.2 med varmegenvinding

$$SEL \left[\frac{J}{m^3} \right] = \frac{P_{indblæsning} + P_{udsugning} [W]}{q_{max} \left[\frac{m^3}{s} \right]}$$

Danmarks samlede elforbrug i 2002



Jf. SBI's målerapport 039 "Målinger
på ventilationsanlæg med lavt
elforbrug i nyere kontorbygninger"

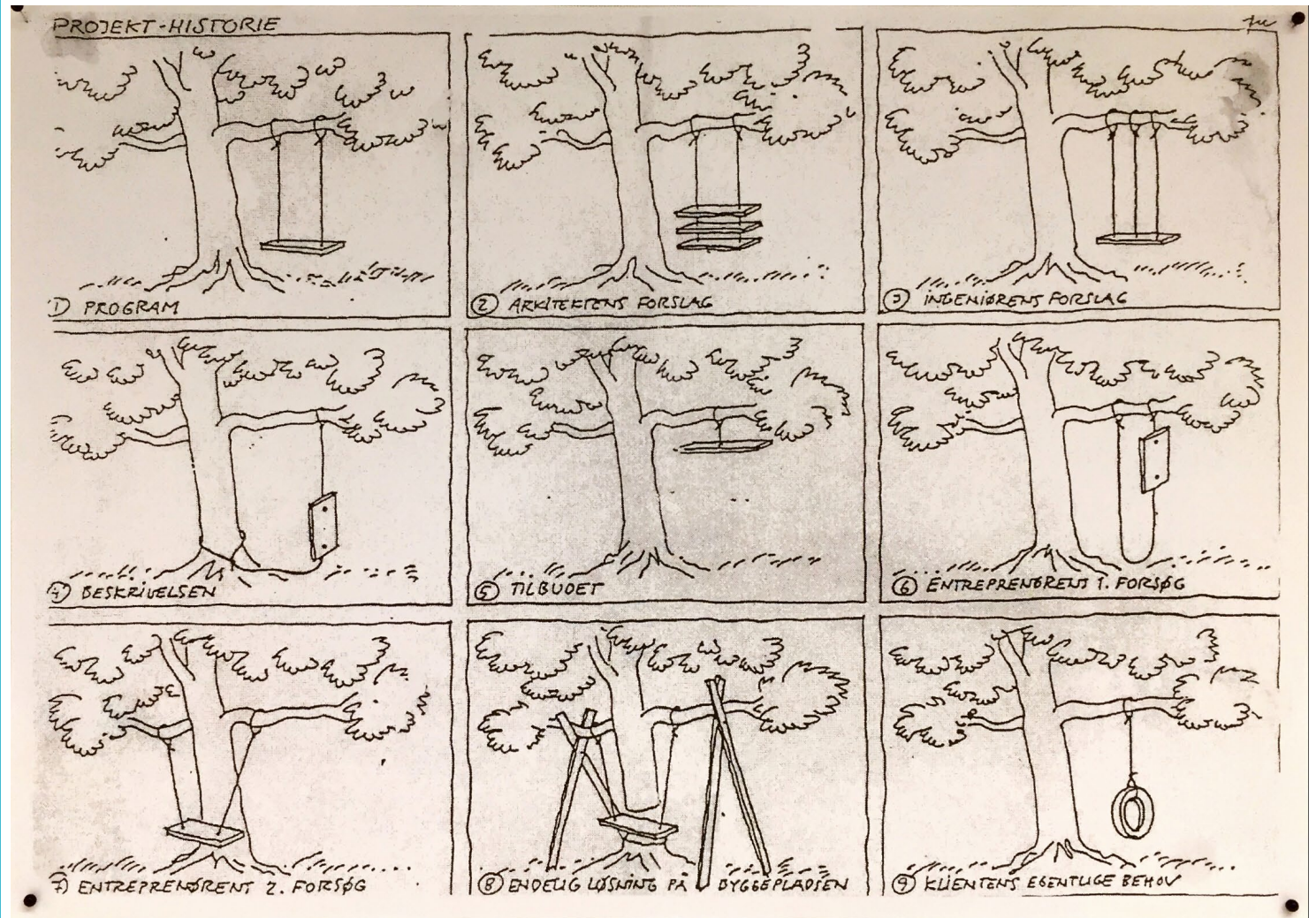
Hvilke krav har
jeg arbejdet
med?

BR10 krav jf. kapitel 8.3		
Ventilation til erhverv	Målinger foretages ved	Krav
CAV - Konstant luftydelse	Almindelig belastning	$1800 \frac{J}{m^3}$
VAV - Variable luftydelse	Maksimalt belastning	$2100 \frac{J}{m^3}$
Udsugningsventilation med naturlig udelufttilførsel	Almindelig belastning	$800 \frac{J}{m^3}$
Ovenstående bestemmelser gælder ikke for procesventilation og ved ventilationsanlæg, der har et årligt elforbrug for lufttransport, som er mindre end 400 kWh.		
Projekterende krav		
CAV - Konstant luftydelse	Almindelig belastning	$1500 \frac{J}{m^3}$
VAV - Variable luftydelse	Maksimalt belastning	$1800 \frac{J}{m^3}$

Hvordan
arbejder
branchen med
SEL-værdien?



Hvordan påvirker
ændringer i byggeriets
faser overholdelsen af
SEL-værdien?



Primære kvalitative data

Bygherre

Bygherre & bygherrerådgiver

Rådgivende ingeniør/entreprenør

Entreprenør

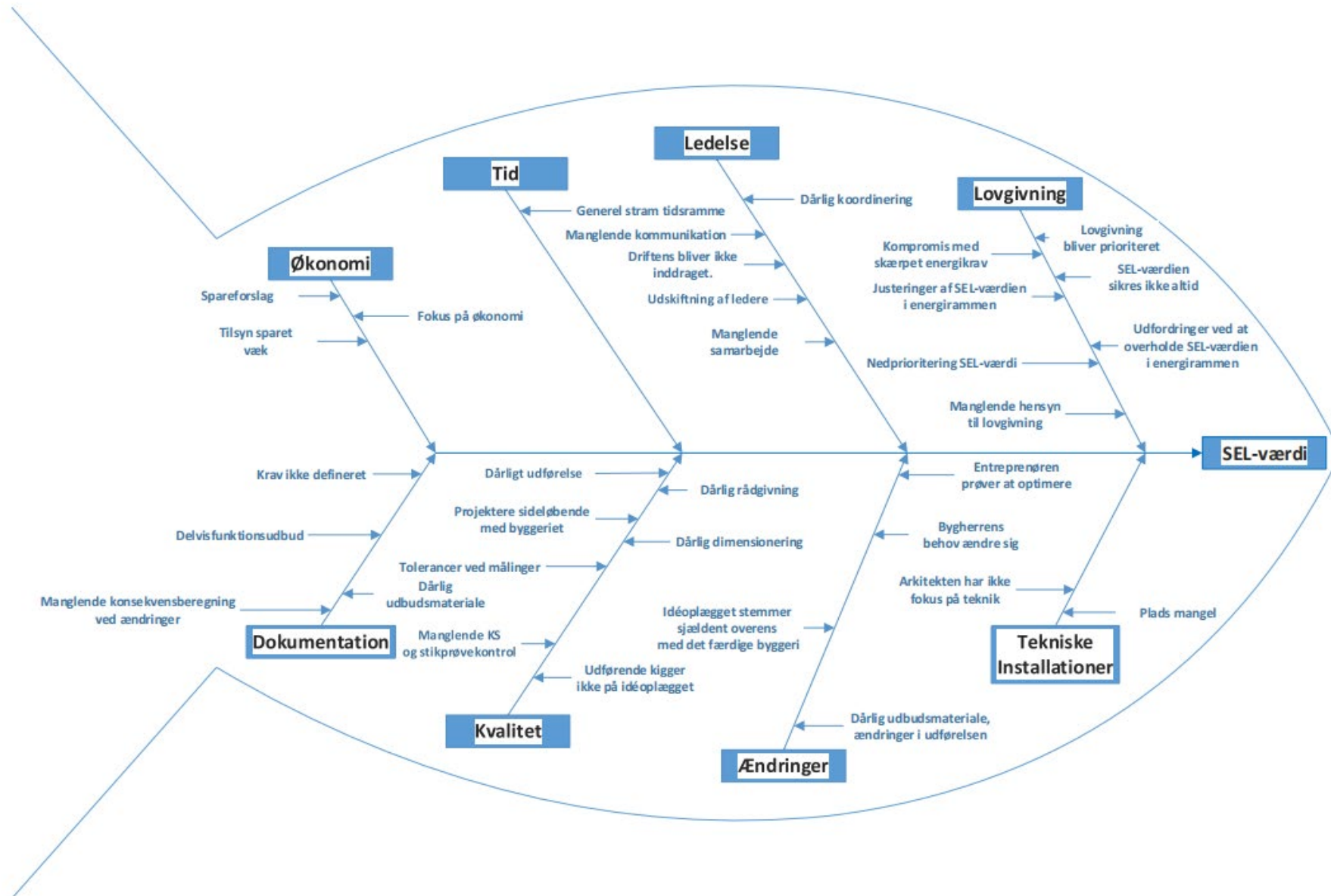
Energikonsulent

Driftsmand/-rådgiver

Ventilationsmontør/indregulering

Mangler arkitekten 







Det går galt fra starten
Forhandlingsbordet

Funktionsudbud

For mange ændringer

Ikke målrettet med kravene

Manglende KS og stikprøvekontrol

Justerbar SEL-værdi (Energiramme)



Primære kvantitative data

Målinger til bestemmelse af SEL-værdien

- Måleinstrumenter
- CTS

Hvad er resultatet ved måling af SEL-værdien ved brug af henholdsvis en performancetest og en funktionsafprøvning?

Fremgangsmåde

Dato: 29-11-2018

Måleperiode: kl. 09:14-09:56

Udført af: Andreas Jonassen

Trafik Bygge og Boligstyrelsen

- "Målingerne foretages ved at logge optaget el-effekt og volumenstrøm. SEL-værdien beregnes for hver enkelt logning. Resultatet beregnes som den gennemsnitlige SEL-værdi for hele måleperioden.
- "Vejledningen omhandler ikke beskrivelse af specifikke krav til målemetoder og måleudstyr".
- "I tilfælde hvor der til funktionsafprøvninger anvendes eksternt måleudstyr, skal måleudstyret være retvisende og kalibreret".
- "SEL-værdien måles til en gennemsnitlig værdi, der maksimalt overstiger kravet i bygningsreglementet med 5%".

BYGST

- "Luftflow beregnes via målt differenstryk og k-faktor, der er specifik for hver ventilatortype.
- Målingerne foretages ved at logge optaget effekt over 15 minutter for hvert af de ovennævnte driftsscenerier med en opløsning på 1 minut. SEL-værdien beregnes for hver enkelt logning. Resultatet beregnes som den gennemsnitlige SEL-værdi i måleperioden".
- "Testen accepteres, hvis SEL-værdien ved 100% luftmængde måles til en værdi der maksimalt overstiger udbudsmaterialet krav med 5%"

01

Tæthedsprøvning jf. DS 447 kapitel 6.3.1 af ventilationsanlægget, som dokumenterer at anlægget overholder tæthedskravene, i henholdt til DS 447, kapitel 6.1.2

02

Indregulering skal udføres således at ventilationsanlægget yder nominelle luftstrømme. Jf. DS 447, kapitel 6.3.2.

03

Komponenter, ventilationskanaler og filtre skal være rengjort i henholdt til DS 447, kapitel 6.3.3 skal

Forudsætninger

Måleinstrumenter

Funktionsafprøvning

Tinytag Energy Logger TGE-001

Kalibreret: 02-2018

Spænding, trefasestrøm og effektlogging.

Strøm: 2000A AC RMS (Root Mean Square).

Spændingsmåleområde: 200-250V AC

Målenøjagtighed $\pm 2\%$

TSI Air Velocity Meter 9565-P logger

Kalibreret: 05-2018

Måler: Øjeblikkelig, max og gennemsnittet af luftmængden.

Indstilling af tidsperiode over hver enkelte måling.

Måleusikkerhed: $\pm 1.5\%$

Thermoanemoter Straight Probe 946 (Varmetrådsanemoter)

Kalibreret: 05-2018

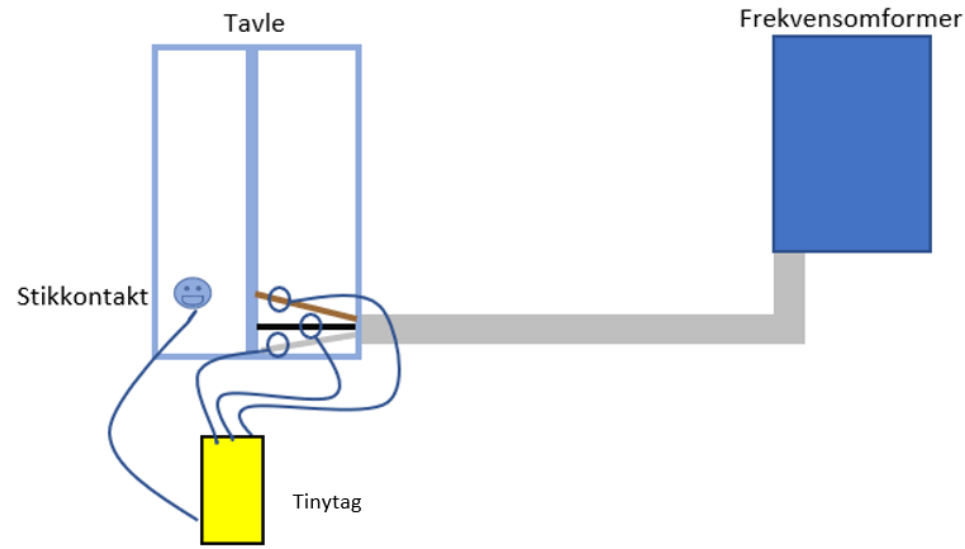
Længde: 136 cm.

Måleområde: Hastighed 0-50 m/s

Måleområde: Temperatur -18°C til 93°C

Måleusikkerhed: $\pm 3\%$





Logger pr. 30 sek.



Fabrikantens henvisning
Logger pr. 10 sek.

1200 mm kanal

Ventilation Ståbi
 $a = 70 \text{ mm}$
 $b = 280 \text{ mm}$
 $c = 515 \text{ mm}$
 $d = 685 \text{ mm}$
 $e = 920 \text{ mm}$
 $f = 1130 \text{ mm}$

Måleopstilling Funktionsafprøvning

TSI måleperiode er:

Indblæsning
varighed 19 minutter og 33 sekunder.

Udsugning
varighed 11 minutter og 56 sekunder.

Måleudstyr Performancetest

Den differenstrykstransmitter

$$q_v = \sqrt{\Delta p \cdot k}$$

Δp = differenstrykket [Pa]

k = Konstanten oplyst af fabrikant.

Indeholder areal og kalibreringsfaktor

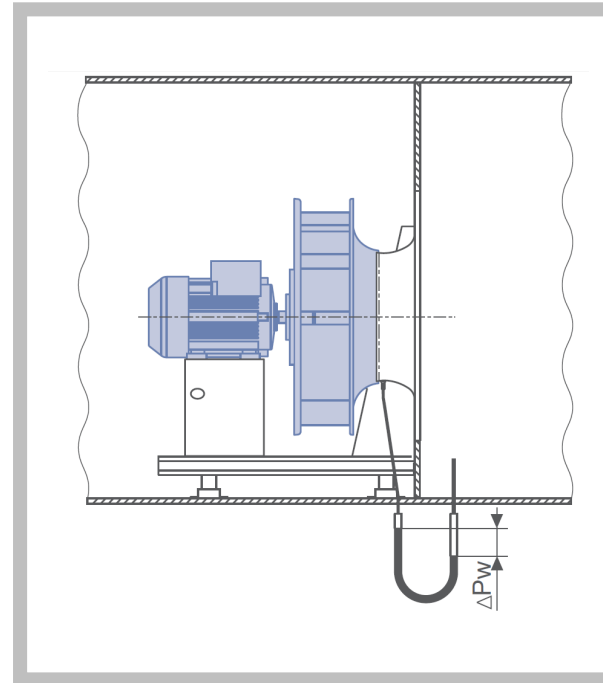
Output signal - 10 V DC / 4-20 mA.

Forsyning: 24 V AC

Måleusikkerhed: $\pm 2,5\%$

VLT HVAC Drive FC 102 (Danfoss)

Måleusikkerhed: $\pm 5\%$



Funktions- afprøvning

Funktionsafprøvning i forhold til krav				
Beregnet SEL-værdi	Projekteret SEL-værdi inkl. acceptkriterier 5%	Godkendt Projekteret SEL-værdi + acceptkriterier	BR10 SEL-Værdi inkl. acceptkriterier 5%	Godkendt BR10 SEL-værdi acceptkriterier
$1960,298 \frac{J}{m^3}$	$1890 \frac{J}{m^3}$	<u>Ikke godkendt</u>	$2205 \frac{J}{m^3}$	<u>Godkendt</u>

Funktionsafprøvning med måleusikkerheder				
Beregnet SEL-værdi	Den samlede relative usikkerhed	Den samlede relative usikkerhed i %	Beregnet SEL-værdi min	Beregnet SEL-værdi max
$1960,298 \frac{J}{m^3}$	$71,3581 \frac{J}{m^3}$	$\pm 3,540166\%$	$1888,94 \frac{J}{m^3}$	$2031,656 \frac{J}{m^3}$

Funktionsafprøvning i forhold til krav med måleusikkerhed min.				
Beregnet SEL-værdi min	Projekteret SEL-værdi inkl. acceptkriterier 5%	Godkendt Projekteret SEL-værdi + acceptkriterier	BR10 SEL-Værdi inkl. acceptkriterier 5%	Godkendt BR10 SEL-værdi acceptkriterier
$1888,94 \frac{J}{m^3}$	$1890 \frac{J}{m^3}$	<u>Godkendt</u>	$2205 \frac{J}{m^3}$	<u>Godkendt</u>

Funktionsafprøvning i forhold til krav med måleusikkerhed max.				
Beregnet SEL-værdi max	Projekteret SEL-værdi inkl. acceptkriterier 5%	Godkendt Projekteret SEL-værdi + acceptkriterier	BR10 SEL-Værdi inkl. acceptkriterier 5%	Godkendt BR10 SEL-værdi acceptkriterier
$2031,656 \frac{J}{m^3}$	$1890 \frac{J}{m^3}$	<u>Ikke godkendt</u>	$2205 \frac{J}{m^3}$	<u>Godkendt</u>

Performance-test

Performancetest i forhold til krav

Beregnet SEL-værdi	Projekteret SEL-værdi inkl. acceptkriterier 5%	Godkendt Projekteret SEL-værdi + acceptkriterier	BR10 SEL-Værdi inkl. acceptkriterier 5%	Godkendt BR10 SEL-værdi acceptkriterier
$2344,8 \frac{J}{m^3}$	$1890 \frac{J}{m^3}$	<u>Ikke godkendt</u>	$2205 \frac{J}{m^3}$	<u>Ikke godkendt</u>

Performancetest med måleusikkerheder

Beregnet SEL-værdi	Den samlede relative usikkerhed	Den samlede relative usikkerhed i %	Beregnet SEL-værdi min	Beregnet SEL-værdi max
$2344,8 \frac{J}{m^3}$	$101,5792 \frac{J}{m^3}$	$\pm 4,33192 \%$	$2243,221 \frac{J}{m^3}$	$2446,379 \frac{J}{m^3}$

Performancetest i forhold til krav med måleusikkerhed min.

Beregnet SEL-værdi min	Projekteret SEL-værdi inkl. acceptkriterier 5%	Godkendt Projekteret SEL-værdi + acceptkriterier	BR10 SEL-Værdi inkl. acceptkriterier 5%	Godkendt BR10 SEL-værdi acceptkriterier
$2243,221 \frac{J}{m^3}$	$1890 \frac{J}{m^3}$	<u>Ikke godkendt</u>	$2205 \frac{J}{m^3}$	<u>Ikke godkendt</u>

Performancetest i forhold til krav med måleusikkerhed max.

Beregnet SEL-værdi max	Projekteret SEL-værdi inkl. acceptkriterier 5%	Godkendt Projekteret SEL-værdi + acceptkriterier	BR10 SEL-Værdi inkl. acceptkriterier 5%	Godkendt BR10 SEL-værdi acceptkriterier
$2446,379 \frac{J}{m^3}$	$1890 \frac{J}{m^3}$	<u>Ikke godkendt</u>	$2205 \frac{J}{m^3}$	<u>Ikke godkendt</u>

Sammenligning af de to metoder

Funktions- afprøvning	Performance -test	Afvigelse	Afvigelse i %
$1960,298 \frac{J}{m^3}$	$2344,8 \frac{J}{m^3}$	$384,5 \frac{J}{m^3}$	16,4 %

Sammenligning af de to metoder

Hvordan kan branchen blive bedre?

Løbende control

Standard målemetode



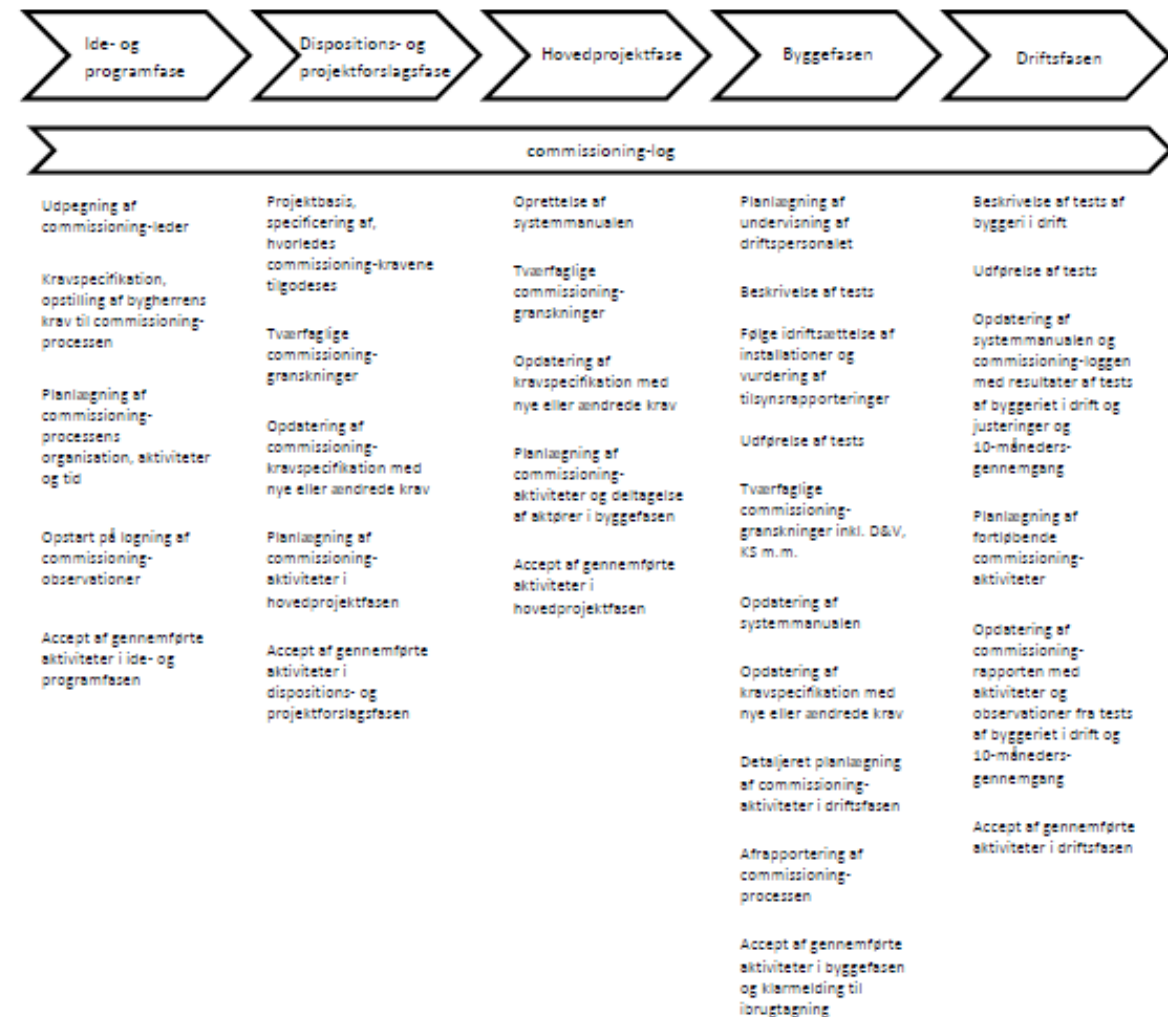
Commissioning

DS 3090 Commissioning-processen til bygning – installationer i nybyggeri og større ombygning.

Ekstern kvaliletsorienteret proces

Anneks A (informativt)

Oversigt over commissioning-aktiviteter



Figur A.1 – Faseopdelt visning af commissioning-aktiviteter

Ventilation i bygninger – Prøvningsprocedurer og målemetoder for overdragelse af installeret ventilations- og airconditionssystemer

Ventilation for buildings – Test procedures and measuring methods for handing over installed ventilation and air conditioning systems

6.3.1 Measurement of the air flow rate

The air flow rate can be evaluated by different methods. Usually, it is calculated from the air velocity and the corresponding cross-section. The air velocity can be measured by means of an appropriate anemometer or a pressure drop across a throttling device.

F.3.9 Electric power

F.3.9.1 Measuring methods

For three-phase motors the power is determined by the 2-watt-meter method. For single phase motors the power is determined by the 1-watt-meter method.

Måleusikkerhedsberegning

Internationale normer

