PERFORMANCETESTS

FSTA ÅRSKONFERENCE OKTOBER 2016

RAMBOLL

2016-10-13

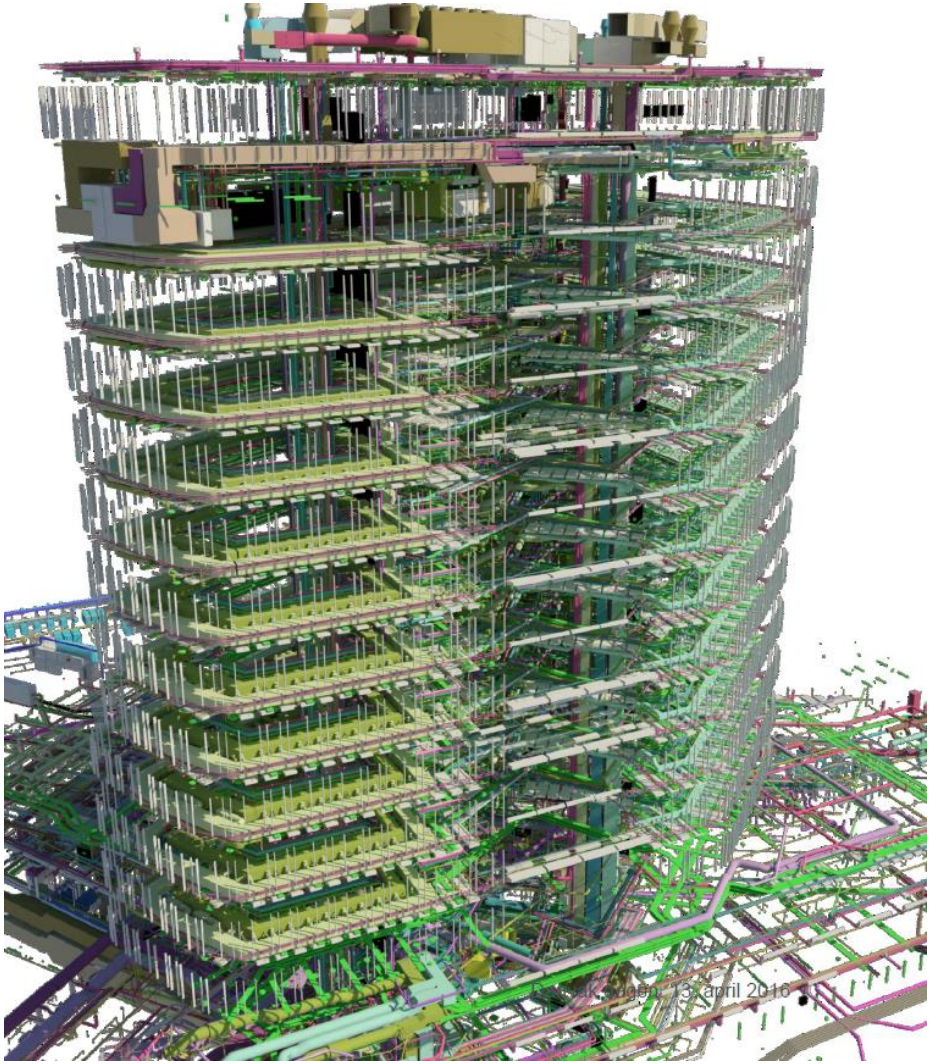
KORT PRÆSENTATION

JOHANNES THUESEN, RAMBØLL

- Energi og installationer i samspil med arkitektur
- Lavenergibyggerier
- Energianalyser og energiprojekter
- Tilsyn HVAC og samspil med BMS
- Commissioningprocesser og performancetests

Johannes Thuesen, jhst@ramboll.dk

INSTALLATIONERS KOMPLEKSITET
STÆRKT ØGET

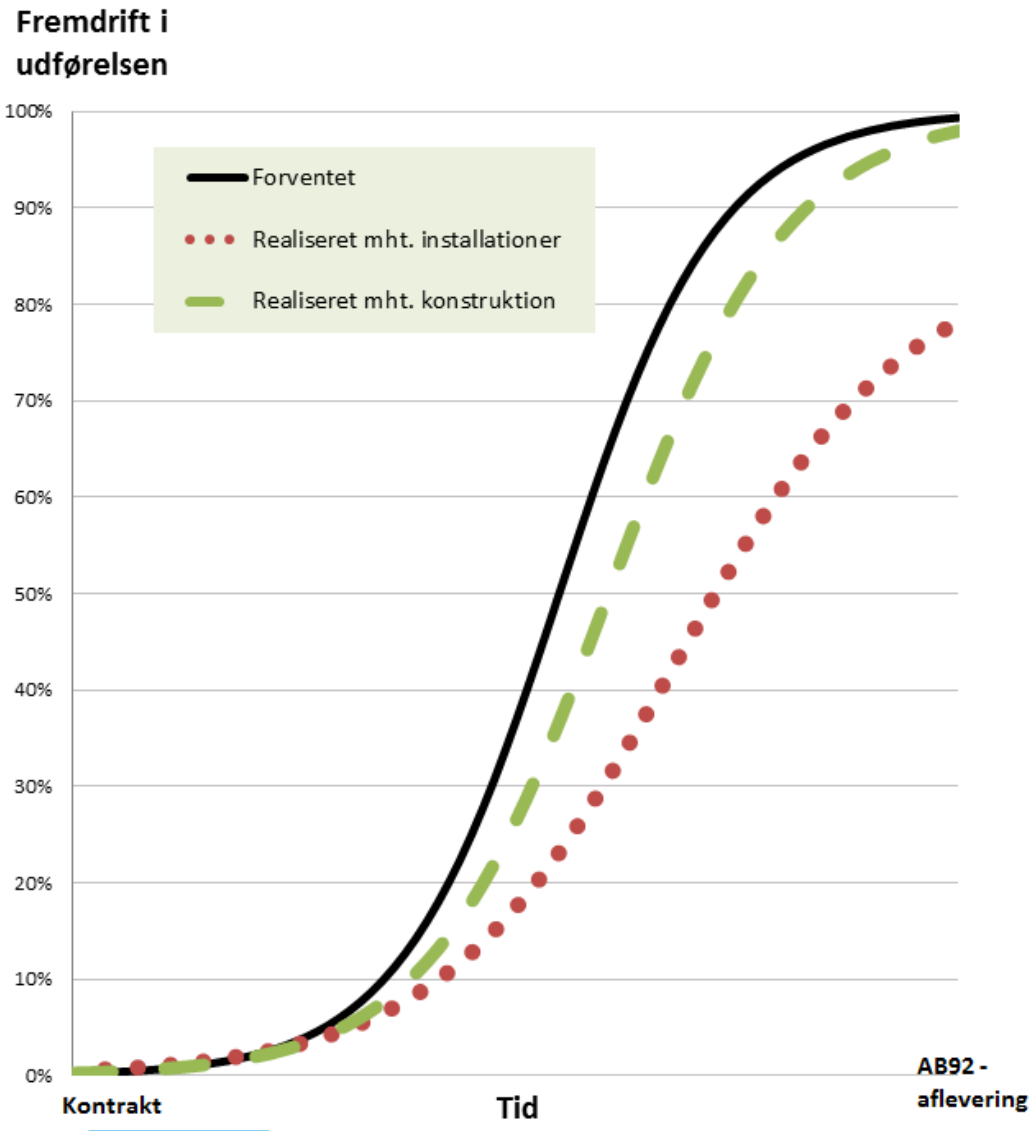


RAMBØLL

BAGGRUND
ERFARINGER FRA BRANCHEN

- Generel mangelfuld færdiggørelse, egenkontrol, afprøvninger og dokumentation - og performance på tværs af grænseflader
- Det er ved aflevering ofte uklart i hvilket omfang installationer er indreguleret og hvilken virkningsgrad de har
- Potentielt mangeårige konsekvenser for energiforbrug, indeklima og teknisk funktionalitet
- Fejlagtige opgørelser af værdi og omfang af fejl og mangler medfører en række komplicerede konflikter efterfølgende
- *…Det er som om aftalestrukturerne medvirker til suboptimering, hvor hver enkelt part undgår at tage ansvar for helheden, men i stedet beskytter egne interesser…*

Introduktion til problemkomplekset



Fremdrift på installationer når ikke 100% på tidspunktet for aflevering.

Men der gennemføres aflevering alligevel.

OM PERFORMANCETEST

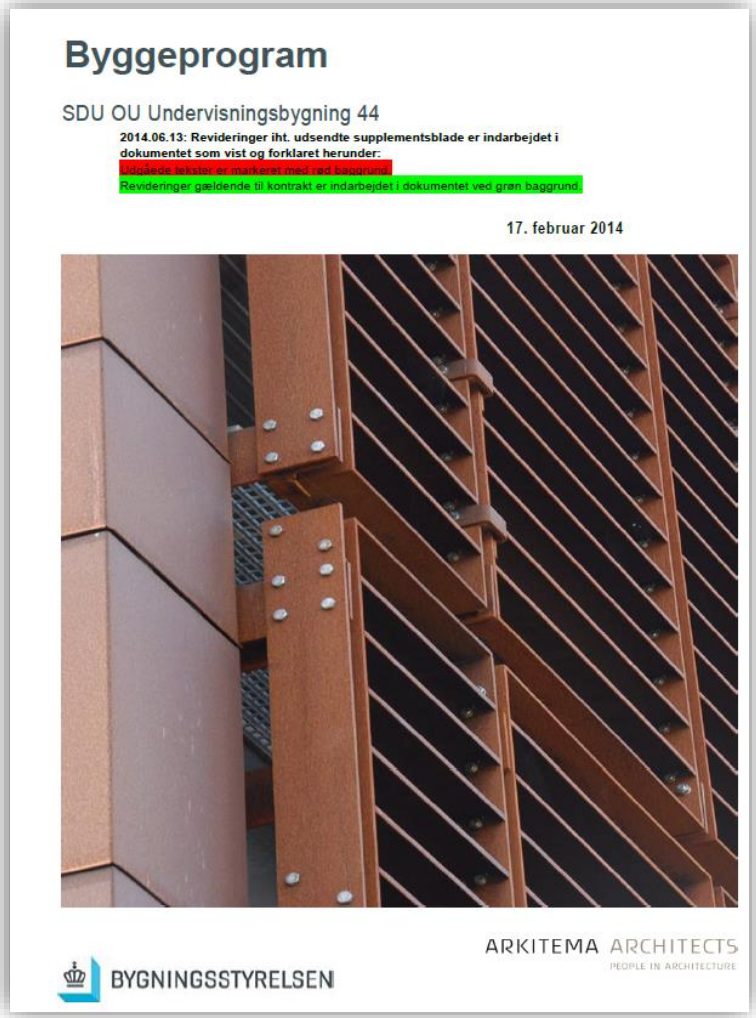
PERFORMANCETEST CONTRA COMMISSIONING

- Performancetests har fællestræk med commissioning, men proces og indhold afviger væsentligt fra DS 3090
- Performancetests er især rettet mod de tekniske installationer -
  - Er tekniske funktioner fyldestgørende – enkeltstående og på tværs af grænseflader?
  - Er HVAC-anlæggene korrekt hydraulisk indregulerede?
  - Er BMS efterfølgende indreguleret, og er reguleringer stabile under forskellige driftsforhold?
  - Overholdes udbudte og forudsatte systemvirkningsgrader og energiforbrug?
- HUSK: Performancetests skal i sidste ende altid tilrettelægges og tilpasses det enkelte byggeri

SDU OU44 – CASE, PERFORMANCETESTS

UDBUD AF OU44

- Totalentreprise
- Relativt detaljeret byggeprogram
- Tildeling via økonomisk mest fordelagtige bud:
  - Pris: 40%
  - Organisation og proces: 30%
  - Kvalitet: 30 %
- ”Bilag 9” med krav om performancetest



Byggeprogram

SDU OU Undervisningsbygning 44

2014.06.13: Revideringer iht. udsendte supplementsblade er indarbejdet i dokumentet som vist og forklaret herunder:

Udgående tekster er markeret med rød baggrund.

Revideringer gældende til kontrakt er indarbejdet i dokumentet ved grøn baggrund.

17. februar 2014

ARKITEMA ARCHITECTS

PEOPLE IN ARCHITECTURE

BYGNINGSSTYRELSEN

FAKTA & ORGANISERING

- 7500 m2 + 2000 m2 kælder
- Anlægssum ca. 125 mill. kr.
- Byggeperiode 24/9 – 30/10 2016

RAMBØLL

BAGGRUND
SBI 161 TEST

Bilag 9 Funktionstest og energiperformance

Funktionstest

Omfang af funktionstests i CTS-anlæg

Forklaring til tabel

K - Komplet

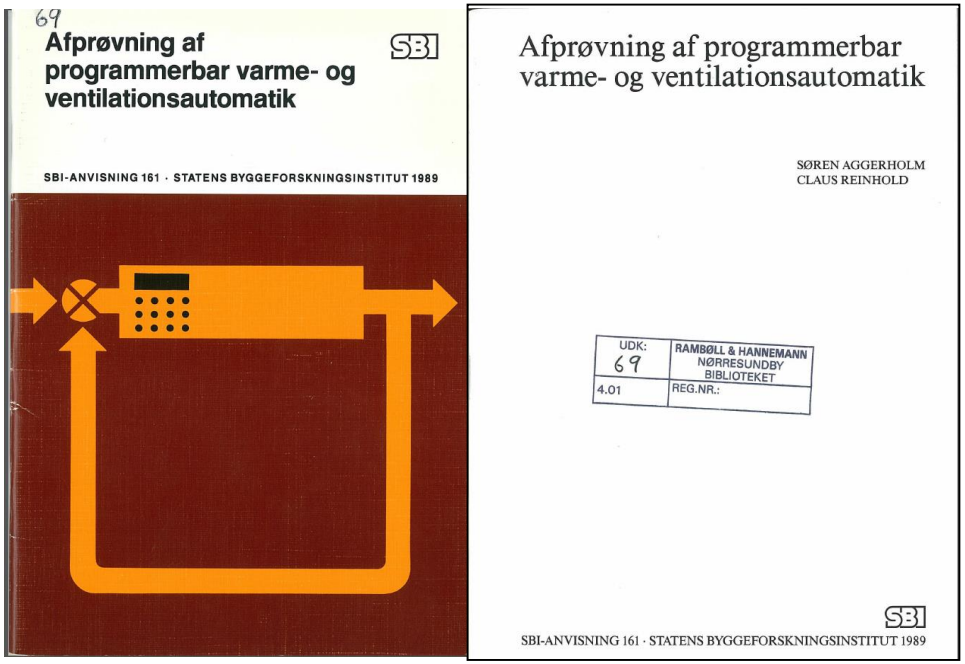
S - Stikprøver

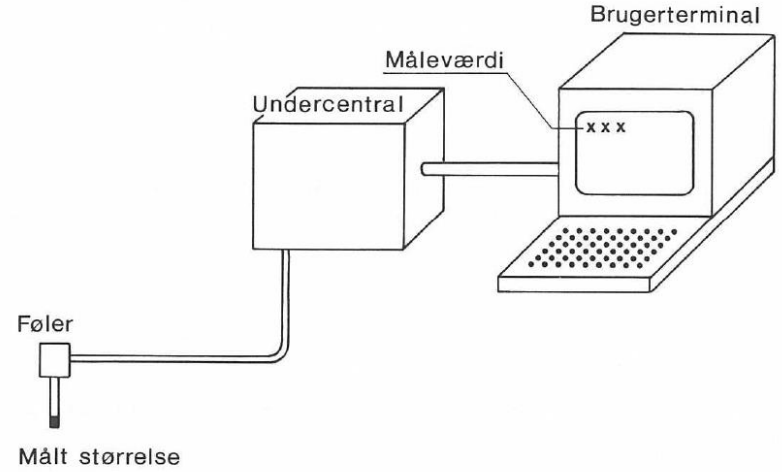
Eksempel

Punkt	Testemne	Testtype, iht. SBI-Anvisning 161							Tidspunkt for udførelse (noteres i jounal)	Ansvarlig udførende (noteres i jounal)
		Måleværdier	Alarmer	Komponentstyringer	Driftsformer	Regulering	Anlægsstyring	Forbrugsregistrering		
	Blandesløjfer									
3.1	Temperaturfølere	K								
3.2	Trykfølere	K								
3.3	Motorventiler			K		K	K			
3.4	Pumper			K		K	K			
3.5	Frostalarm		K		K		K			
3.6	Energimåler							K		
3.7	Vinterdrit				K	K	K			
3.8	Sommerdrift (stoppet)				K	K	K			
3.9	Vejrkompensering				K	K	K			

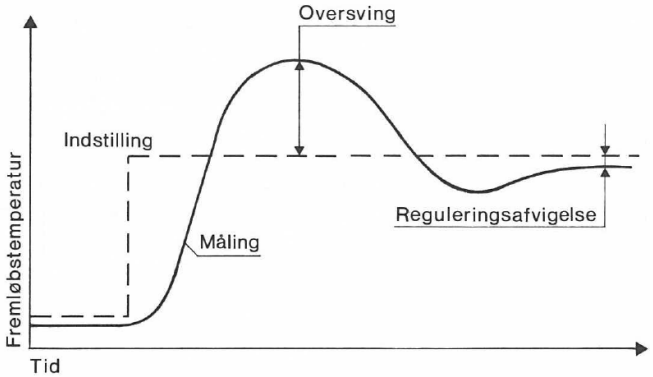
RAMBØLL

SBI 161





Figur 1. Det samlede målesystem består af føler, ledningsforbindelse, måle-, transmissions- og databehandlingsudstyr samt brugerterminal, hvor måleværdier aflæses.



Figur 6. Eksempel på indsvingningsforløb ved ændring af setpunkt for en fremløbstemperaturregulering.

SBI 161_anno 1989 –
principperne er stadig relevante

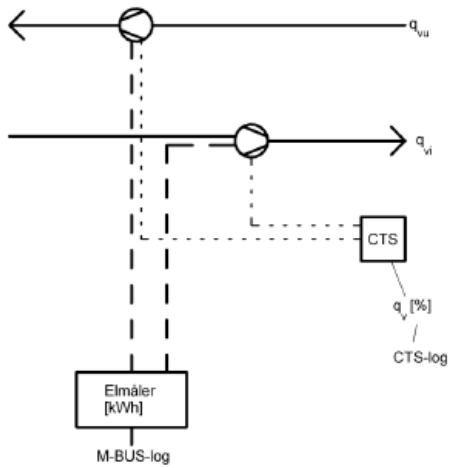
RAMBØLL

BAGGRUND

KRAV OM VERIFICERING AF ENERGIPERFORMANCE

Der udføres test af energiperformance af følgende installationer/anlæg:

- Punkt 1. Effektivitet af varmtvandsproduktion
- Punkt 2. Tab i varmtvandssystem.
- Punkt 3. Ventilation, temperaturvirkningsgrad (under forudsætning af tilstrækkelig temperaturforskel).
- Punkt 4. Ventilation, specifikt elforbrug SEL.
- Punkt 6. Belysningsanlæg, standby effekt.
- Punkt 7. Belysningsanlæg, maksimal effekt.
- Punkt 8. Solceller, effektivitet og ydelse (kun hvis bygningen forsynes med solcelleanlæg)
- Punkt 9. Måling af klimaskærmens tæthed
- Punkt 10. Linjetab i konstruktioner
- Punkt 11. Kuldebroer i klimaskærmen

Punkt 4 – Ventilation, SEL-værdi	
Formål og definition	Kontrol af at det specifikke elforbrug (SEL-værdien) på ventilationsanlægget ikke overstiger de projekterede værdier. SEL-værdien er defineret som energiforbruget til at transportere en luftenhed: SEL = P / q_v, hvor: • SEL – Specifikt elforbrug [kJ/m³] • P – Optagen effekt [kW] • q_v - Luftmængde [m³/s]
Målere/målepunkter	• Spændingssignal fra frekvensomformer på ventilatormotor(er) • Elmåler til ventilationsanlæg, placeret i ventilationstavle
Principskitse	
Testindikatorer	• Fejl i projektering af trykforhold ventilationsanlæg • Fejl i udførelse af ventilationsanlæg • Fejl i indregulering af ventilationsanlæg
Anvendelse i energistyring	Ændringer over tid kan eksempelvis indikere • Ændrede trykforhold pga. af snavs, manglende filterskift, begge dele forhold, som kan være et udtryk for manglende service/vedligehold • Fejl på motorer • Fejl på spjæld/spjældmotorer
Metode	Kontrol af SEL-værdien på ventilationsanlæg foretages ved at foretage samhørende målinger af den optagne el effekt til ventilationsanlægget og luftmængden. Målingerne foretages for hvert enkelt ventilations- og udsugningsanlæg via CTS-anlægget. Målingerne foretages inden aflevering, når det er dokumenteret, at ventilationsanlægget er idriftsat og efter gennemførelse af funktionstests på CTS anlægget. Der foretages målinger for følgende driftspunkter • Minimum luftmængde • Gennemsnitlig luftmængde – svarende til Be10-forudsætning • Maksimum luftmængde Målingerne foretages ved at logge optagen effekt over en periode på 15 minutter ved de ovennævnte driftsscenarier. Logning optages hvert minut.

	SEL-værdien beregnes for hver enkelt logning. Resultatet beregnes som den gennemsnitligt målte SEL-værdi over måleperioden. Der udføres 2 gentagelser af målingerne ved hvert driftspunkt. Begge måleserier skal kunne godkendes. Hvis spændingssignalet til frekvensomformere i testperioden gennemsnitligt afviger mere end +/- 2 % fra den indstillede værdi, kasseres og gentages målingen.
Dokumentation	Målingerne dokumenteres med målejournal. Dokumentationen skal som minimum indeholde følgende oplysninger for hver test. • Kontaktperson, firmanavn og kontaktoplysninger på den udførende • Entydig identifikation af anlæg og test (Test ID) • Periode for test • Testresultater med målte og beregnede værdier
Godkendelse	Bygherre sammenligner projekterede og målte værdier for SEL-værdien. Acceptkriteriet for SEL-værdien på ventilationsanlæg er Be10 inddata + 3 %.
Konsekvens ved afvigelse	I tilfælde af, at acceptkriteriet ikke er opfyldt, foretages en beregning i Be10 af differensen mellem energibehovet ved henholdsvis projekterede og målte forudsætninger for SEL-værdien for ventilationsanlægget. Totalentreprenøren er efterfølgende ansvarlig for afhjælpende foranstaltninger, der reducerer energiforbruget svarende til den beregnede forøgelse af energiforbruget. Afhjælpende tiltag skal fortrinsvis udføres ved optimering af ventilationsanlægget. Alternativt kan udføres kompenserende energitiltag.

Testjournal, pkt. 4 Ventilation, SEL-værdi

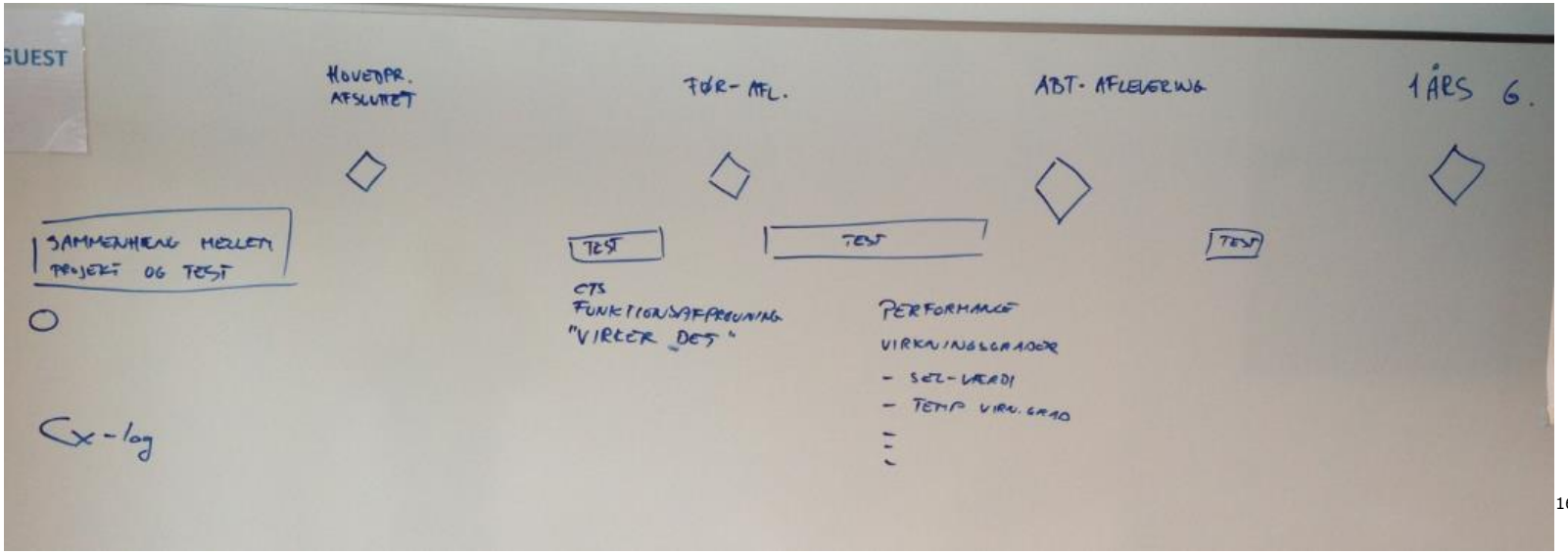
Udførende Firmanavn: Kontaktperson:	Dato:

Måling af SEL-værdien i ventilationsanlæg

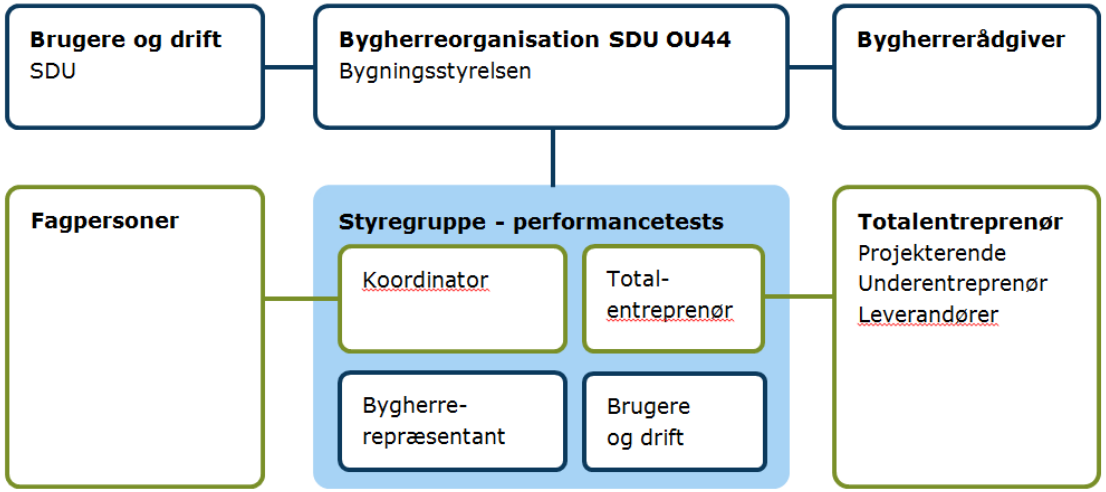
Anlæg/Test ID:		Luftmængde i forhold til q_{dim} [%]:	

Logning nr.	P [kW]	q_v [%] (spænding)	SEL [kJ/m³]	Projekteret værdi [kJ/m³]	Afvigelse i forhold projekteret værdi [%]	Accept-kriterie overholdt [ja/nej]
Gennemsnit:						

INDLEDENDE WORKSHOP OM OU44



ORGANISERING MED STYREGRUPPE FOR PERFORMANCETESTS



FOKUSMØDER

EKSEMPEL VENTILATION

RAMBØLL

BYGGERI

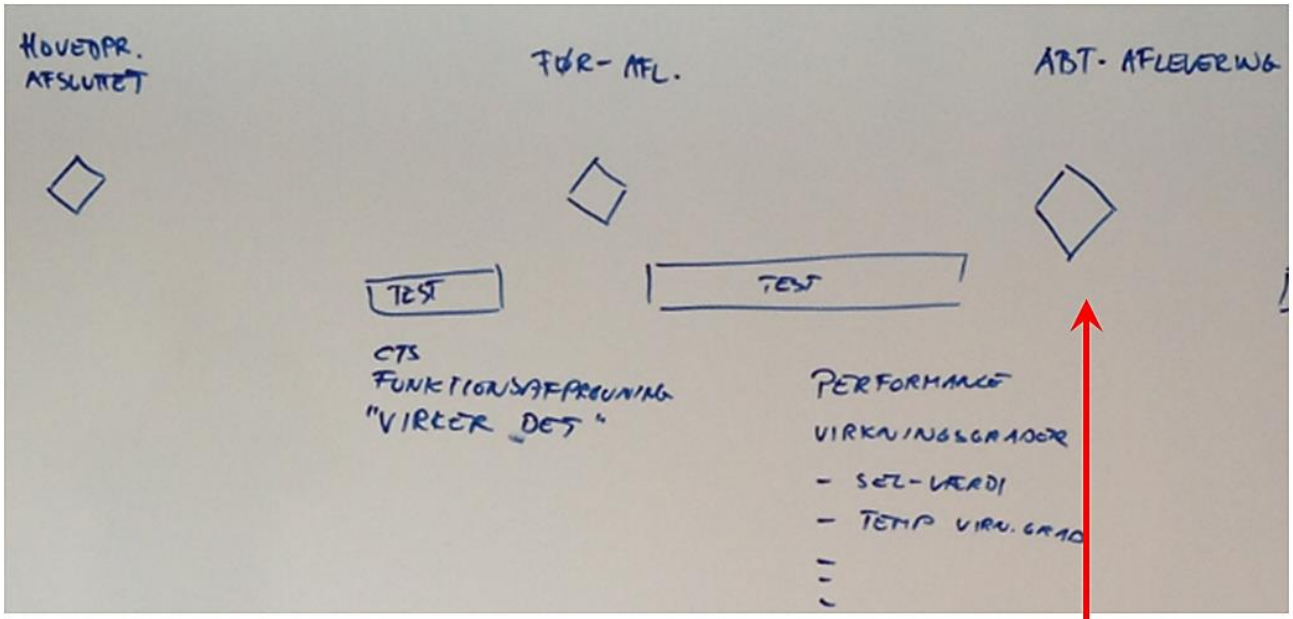
REFERAT

Projekt	**SDU OU44**
Emne	**Fokusmøde #7 – VENT**
Dato	**13/11 2014**
Sted	**Rambøll, Englandsgade, Odense**
Møde nr.	**7**
Referent	**Johannes Thuesen, Rambøll**
Deltagere	**Thomas Rysgaard Jacobsen, Bygningsstyrelsen** **Henrik Errebo, Sloth-Møller** **Peter Norup, TC Anlæg** **Johannes Thuesen, Rambøll** **Troels Køhler, Bravida** **Karsten Bormlund, Bravida**
Kopi til	**Mødedeltagere samt:** **Jens Kappel, SDU** **Henrik Mulvad, Arkitema** **Lone Køhler, Bygningsstyrelsen** **Henrik Kjersgaard Johansen, Rambøll** **Annette Olsen, Rambøll**
Næste møde	**Jævnfør afsnit 7 i dagsorden**
Dagsorden	**1. Tidsplan og kritisk vej for installationer** **2. E3 – temperaturvirkningsgrad – afklaringer** **3. E4 – SEL-faktorer – afklaringer** **4. H3 – indregulering af luftmængder** **5. A3 – DS428-4 – proces vedr. kontrol og godkendelse** **6. Proces, skemaer, egenkontrol** **7. Eventuelt**

Dato 2014-11-21

Rambøll
Englandsgade 25

1. **Tidsplan og kritisk vej for installationer**
2. **E3 – temperaturvirkningsgrad – afklaringer**
3. **E4 – SEL-faktorer – afklaringer**
4. **H3 – indregulering af luftmængder**
5. **A3 – DS428-4 – proces vedr. kontrol og godkendelse**
6. **Proces, skemaer, egenkontrol**
7. **Eventuelt**

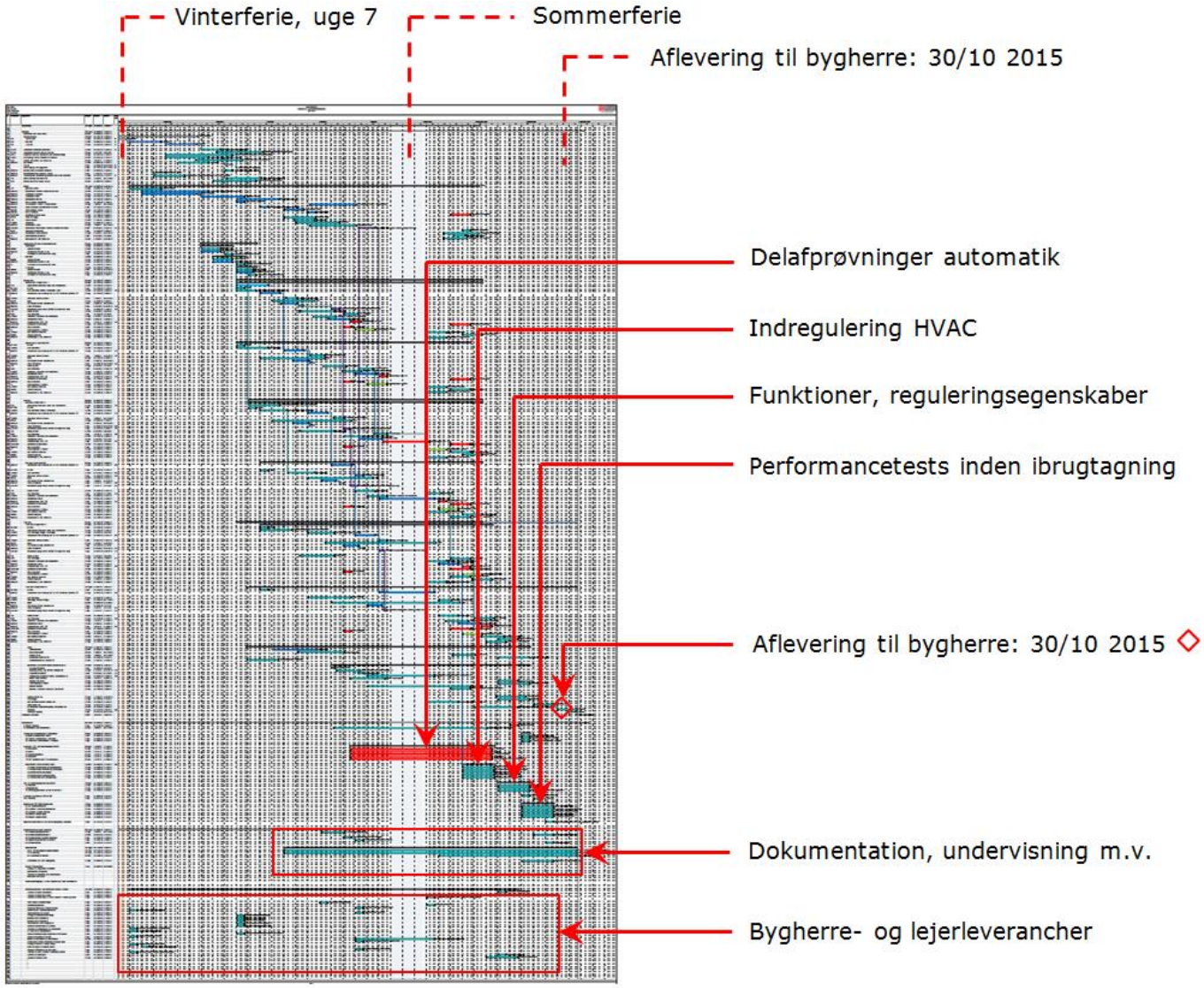


Spørgsmål blev stillet:
Hvilke forudgående aktiviteter skal til for at nå i mål med performancetests?
Hvor lang tid tager de enkelte nødvendige forudgående arbejder?
Hvordan er de indbyrdes afhængigheder?

- 8 uger til delafprøvninger vedr. automatik (CTS og IBI)
- 3 uger til indregulering af HVAC-anlæg
- 3 uger til funktionsafprøvninger og test af reguleringsegenskaber
- 3 uger til gennemførelse af de udbudte performancetests
- 1 uge til grundig introduktion af driftspersonalet hos SDU

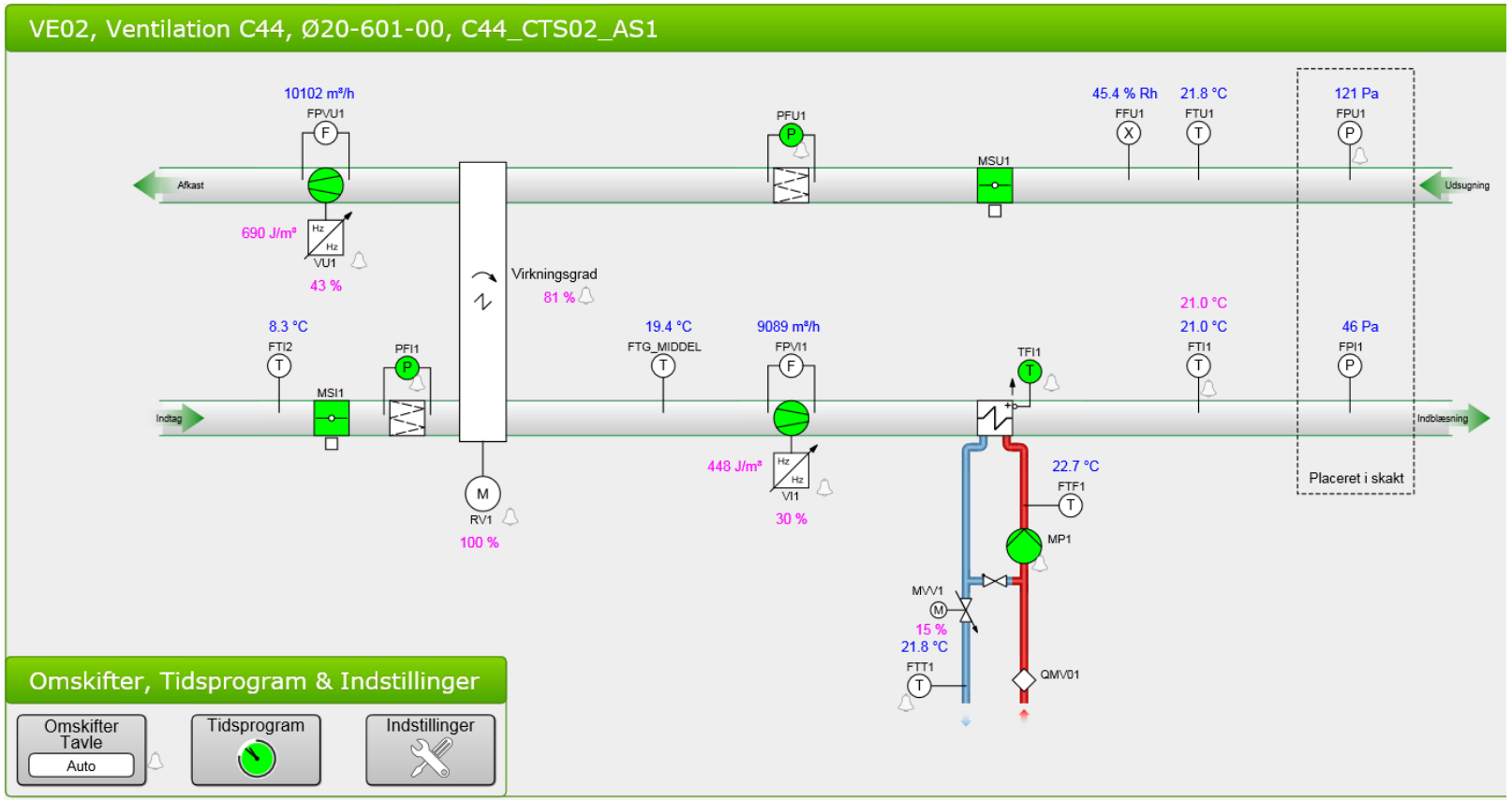
Aflevering
30/10 2015

PÅ SPORET AF DEN KRITISKE VEJ FOR INSTALLATIONER



RAMBØLL

EKSEMPEL REGULERING - VE02



Hydraulisk indregulering af ventilation

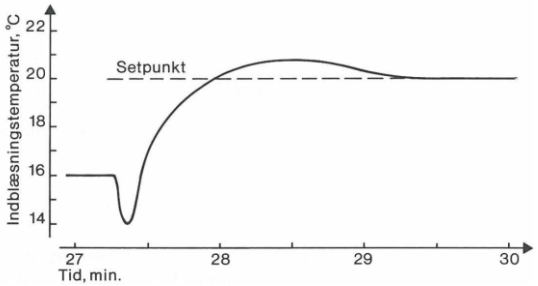
Hydraulisk indregulering af varmeflade

→ Tuning af regulerings-parametre i automatik

→ Test af regulerings-egenskaber

RAMBØLL

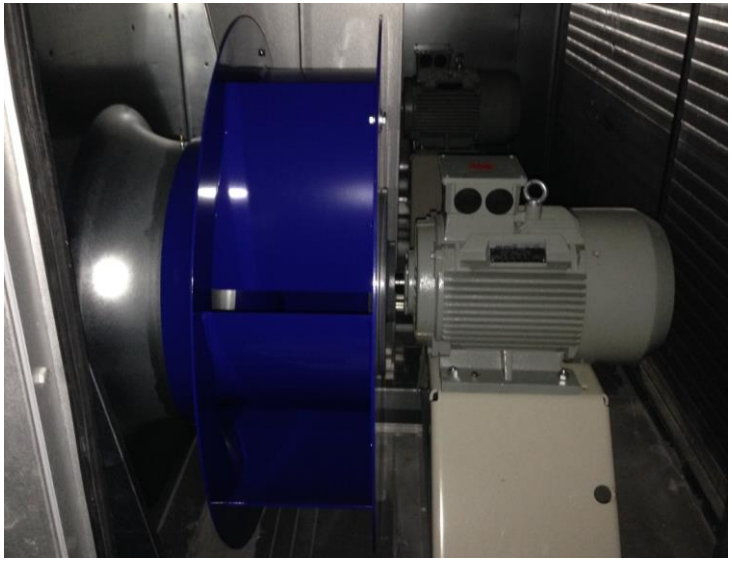
EKSEMPEL REGULERING VE02

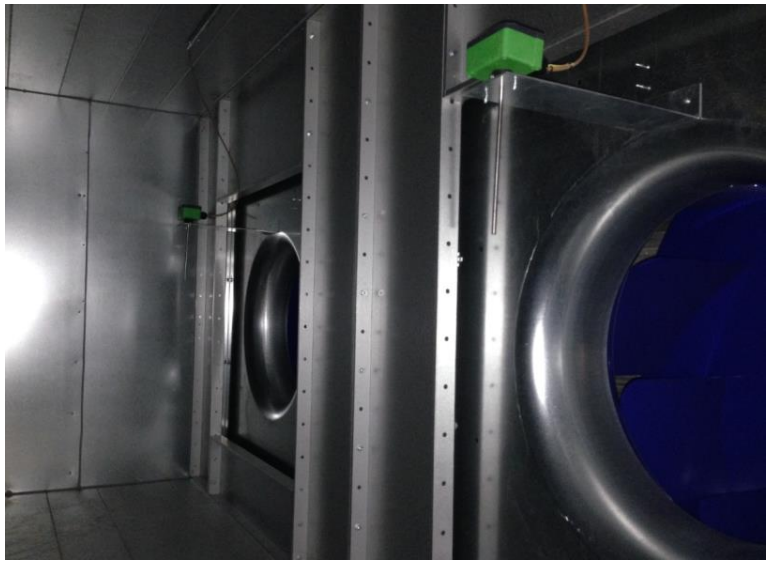


EKSEMPEL PÅ OU44-PERFORMANCETEST

VENTILATION SEL-FAKTOR

ELFORBRUG TIL LUFTTRANSPORT I VENTILATIONSSYSTEMER





REFERENCEBEREGNINGER FOR AGGREGATER

- Det blev valgt at gå én anlægsstørrelse op i forhold til hvad der var strengt nødvendigt
  - Mindre interne tryktab -> Lavere elforbrug -> bedre energimæssig performance for bygningen som helhed
  - Risikominimering i forhold til performancetests

TILBUD. NR	158 rev. 1
Leveringstid	iht. nærmere aftale

Emne	SDU
Aggregattype- og str.	NKG-08
Vægt [kg] / cirka	5.100
Længde [mm]	5.300
Bredde [mm]	3.600
Højde [mm]	3.650

NK INDUSTRI A/S

Tekniske data	Indblæsning	Udsugning	Enhed / Fabrikat
Ekstern tryk	350	350	Pa
Aggregat tryk	207	187	Pa
Total tryk stat. Starttryk	557	537	Pa
Luftmængde / vægtet 80%	35000 / 28000	35000 / 28000	m^3/h
Specifik elforbrug 35000 / vægtet 80%	1783 /1702 incl. omformer med 97% virkningsgrad		J/m^3
Ventilator x 2	PF-900	PF-900	Ziehl abegg | Ziehl abegg
Omdrejninger	767	756	o/m
Effektforbrug	4,2	4,0	kW
Virkningsgrad, tot hjul	76,300	73,8	%
Dynamisk lufttryktab	28	28	Pa

	Aggregat/kabinet		Reduktion	
	NKG-07	NKG-08	NKG-08 ift. 07	
Ekst. tryk	SEL	SEL	SEL	SEL
Pa	kJ/m3	kJ/m3	kJ/m3	%
350	1,88	1,71	0,17	9
300	1,72	1,53	0,19	11
250	1,56	1,36	0,20	13

TRYKTAB VENTILATION
KRITISKE VEJE

Indblæsning & Indtag
Udsugning & Afkast

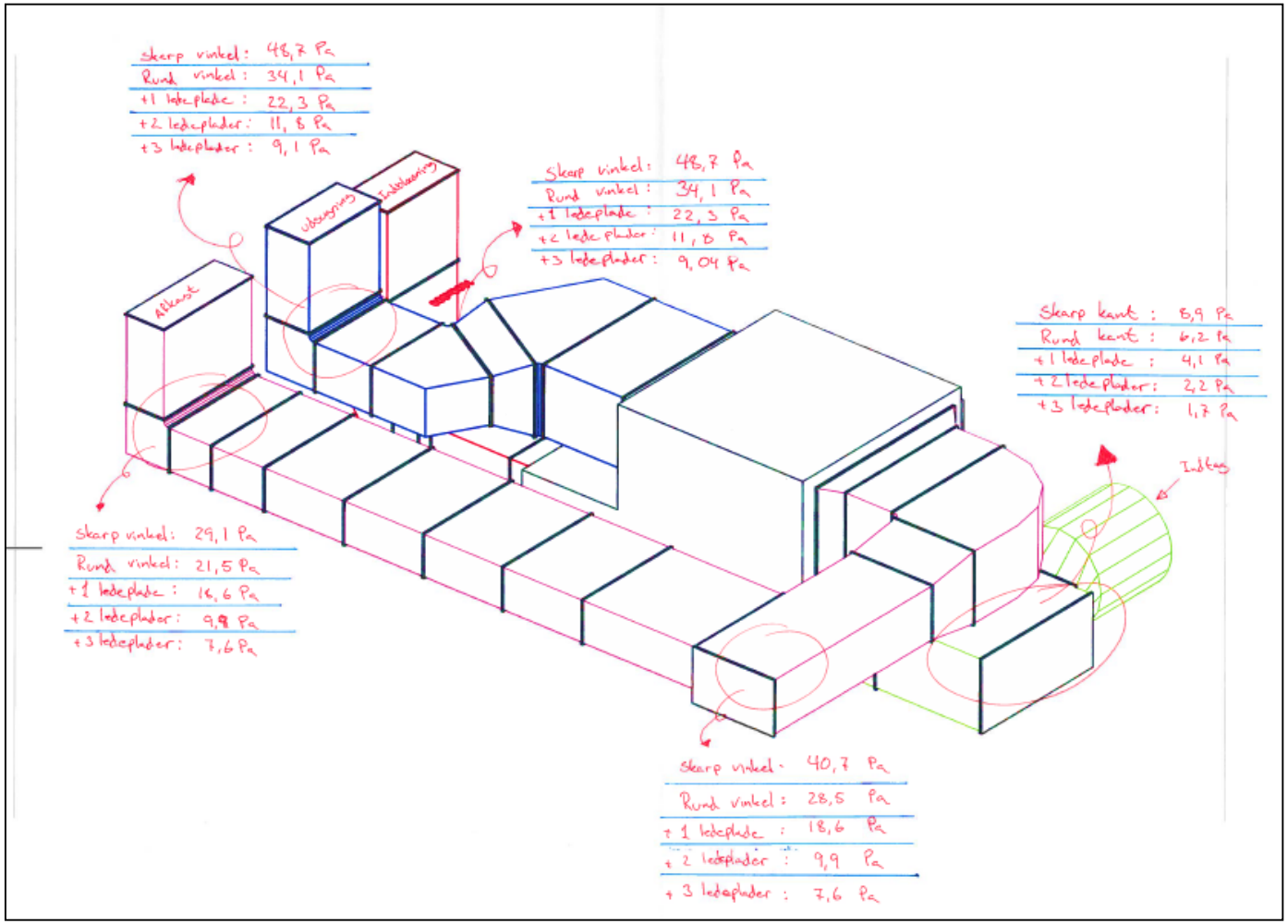
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
61	27-	28	500	139	250		250	2,83		4,82		0,00	0,00	95,23	gennemløb	27									
62		28	500	139	250		250	2,83	0,4	4,82		0,34	0,13	95,36	rørtab	46.844.722	0,01740328	0,0174033	0,017403	-3,123E-17					
63	28-	29	500	139	250		250	2,83		4,82	0,15	0,00	0,72	96,08	reduktion	28									
64		29	500	139	250		250	2,83	1,9	4,82		0,34	0,64	96,72	rørtab	46.844.722	0,01740328	0,0174033	0,017403	0					
65	29-	30	300	83	200		200	2,65		4,24		0,00	1,50	98,22	gennemløb	29									
66		30	300	83	200		200	2,65	2,9	4,24		0,39	1,13	99,35	rørtab	35.133.542	0,01832901	0,018329	0,018329	0					
67		30	300	83	200		200	2,65		4,24	0,26	0,00	1,10	100,45	bøjninger										
68	30-	31	200	56	200		200	1,77	4	1,88		0,17	0,69	101,14	rørtab	23.422.361	0,01833461	0,0183346	0,018335	0					
69		31	200	56	200		200	1,77		1,88		0,00	20,00	121,14	VAV spjæld										
70		31	200	56	200		200	1,77	0,6	1,88		0,80	0,48	121,62	lyddæmper										
71		**31**	200	56	200		200	1,77		1,88		0,00	8,00	**129,62**	**RS14-H-S-2-200**										
72																									
73	2-	32	360	100	200		200	3,18		6,10		0,00	10,00	67,47	afgrening										
74		32	360	100	200		200	3,18	7,1	6,10		0,56	3,97	71,44	rørtab	42.160.250	0,01832714	0,0183271	0,018327	0					
75		32	360	100	200		200	3,18		6,10	0,63	0,00	3,85	75,29	bøjninger										
76		32	360	100	200		200	3,18		6,10		0,00	50,00	125,29	CAV spjæld										
77		32	360	100	200		200	3,18	0,6	6,10		0,80	0,48	125,77	lyddæmper										
78		32	360	100	200		200	3,18		6,10		0,00	7,50	133,27	T-stykke										
79	32-	33	180	50	160		160	2,49	2,4	3,73		0,45	1,08	134,35	rørtab	26.350.156	0,01933062	0,0193306	0,019331	0					
80		33	180	50	160		160	2,49		3,73	0,25	0,00	0,93	135,28	bøjning										
81		**33**	180	50	160		160	2,49		3,73		0,00	20,00	**155,28**	**RS14-H-S-2-200**		KIR = 20 pa								
82																									
83	8-	34	1300	361	315		315	4,63		12,94		0,00	11,50	77,66	afgrening										
84		34	1300	361	315		315	4,63	7,8	12,94		0,68	5,29	82,95	rørtab	96.663.712	0,01651344	0,0165134	0,016513	0					
85		34	1300	361	315		315	4,63		12,94		0,00	20,00	102,95	VAV spjæld										
86	34-	35	1300	361	500 x	150	231	4,81		13,97	0,15	0	2,10	105,05	reduktion										
87		35	1300	361	700 x	150	247	3,44	1,4	7,13		0,50	0,70	105,75	rørtab	56.269.749	0,01744878	0,0174488	0,017449	0					
88	35-	36	1300	361	315		315	4,63		12,94	0,15	0,00	1,94	107,69	reduktion										
89		36	1300	361	315		315	4,63	2,1	12,94		0,68	1,42	109,11	rørtab	96.663.712	0,01651344	0,0165134	0,016513	0					
90		36	1300	361	315		315	4,63	0,6	12,94		0,80	0,48	109,59	lyddæmper										
91	36-	37	433,3	120	315		315	1,54		1,44		0,00	13,50	123,09	T-stykke										
92		37	433,3	120	315		315	1,54	0,5	1,44		0,08	0,04	123,13	rørtab	32.221.237	[illegible]	[illegible]	0,016525	0					
93	37-	38	433,3	120	250		250	2,45		3,62	0,15	0,00	0,54	123,68	reduktion										
94		38	433,3	120	250		250	2,45	7,6	3,62		0,25	1,92	125,59	rørtab	40.[illegible]8.759	0,01740481	0,0174048	[illegible]	[illegible]					
95		38	433,3	120	250		250	2,45		3,62	0,25	0,00	0,91	126,50	bøjning										
96		**38**	433,3	120	250		250	2,45		3,62		0,00	15,00	**141,50**	**RS14-H-S-2-315**		KRITISKE PUNKT		Δp =	-13,78 pa					

1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
61																									
62																									
63																									
64																									
65																									
66																									
67																									
68																									
69																									
70																									
71																									
72																									
73																									
74																									
75																									
76																									
77																									
78																									
79																									
80																									
81																									
82																									
83																									
84																									
85																									
86																									
87																									
88																									
89																									
90																									
91																									
92																									
93																									
94																									
95																									
96																									

1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
61																									
62																									
63																									
64																									
65																									
66																									
67																									
68																									
69																									
70																									
71																									
72																									
73																									
74																									
75																									
76																									
77																									
78																									
79																									
80																									
81																									
82																									
83																									
84																									
85																									
86																									
87																									
88																									
89																									
90																									
91																									
92																									
93																									
94																									
95																									
96																									

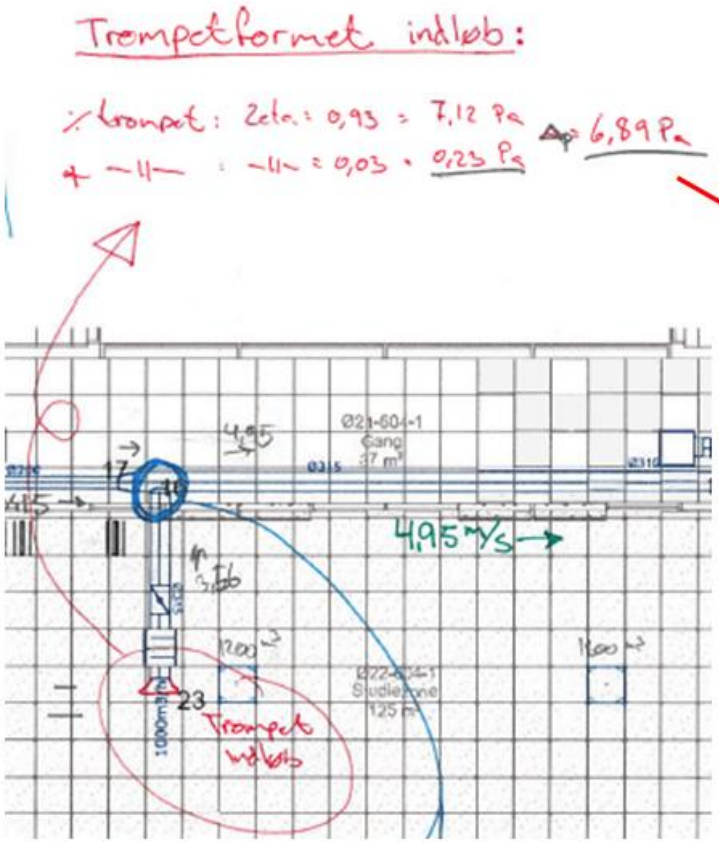
Tryktabsmæssigt kritiske veje blev fundet

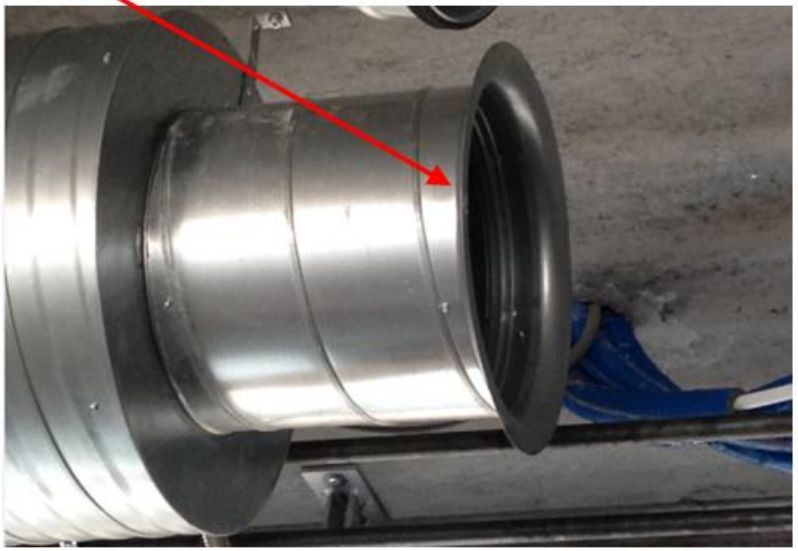
VURDERINGER AF BØJNINGER OG LEDEPLADER



RAMBØLL

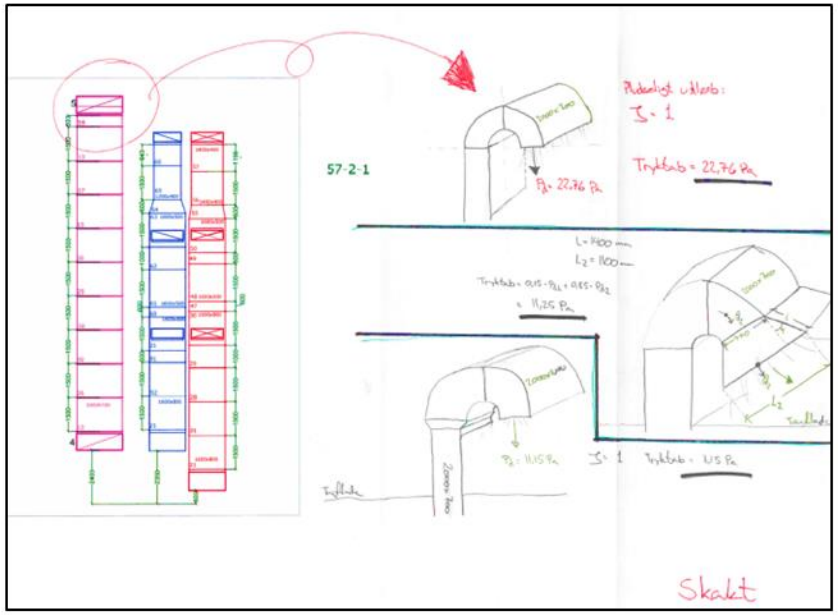
TRYKTAB MINIMERES





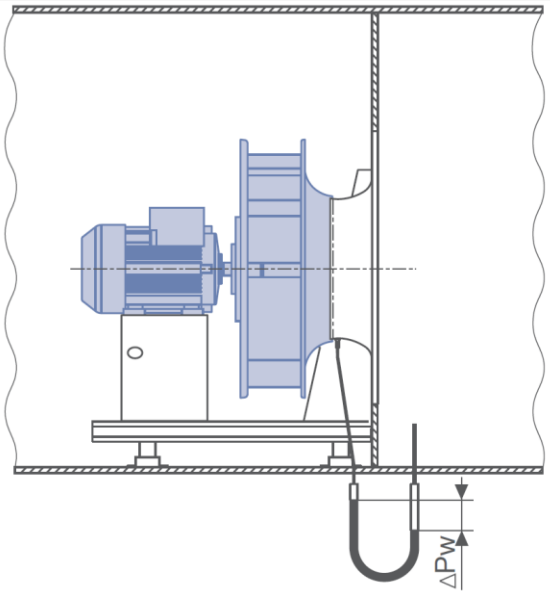
-> *Trompetformede indsugninger (ILR)*

TRYKTAB MINIMERES

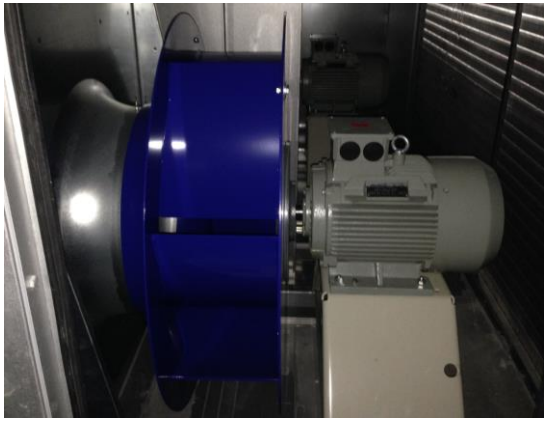


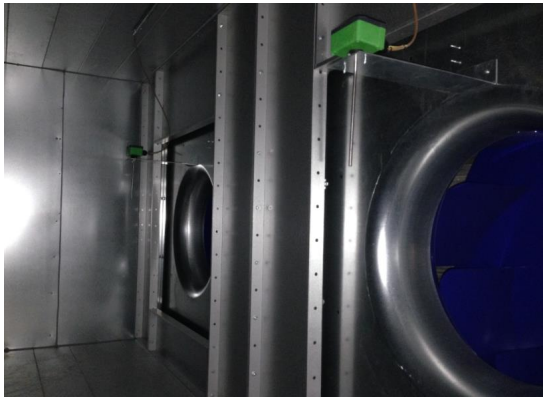
Tværsnitsarealet øges ud mod selve afkastet.

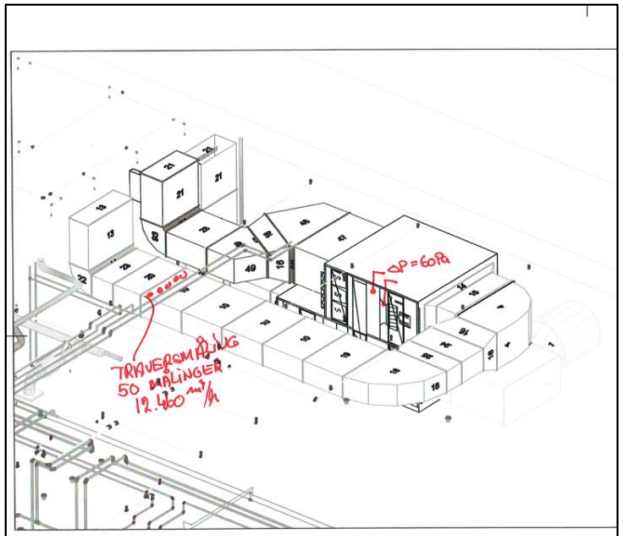
MÅLINGER AF LUFTMÆNGDE
HVORDAN?

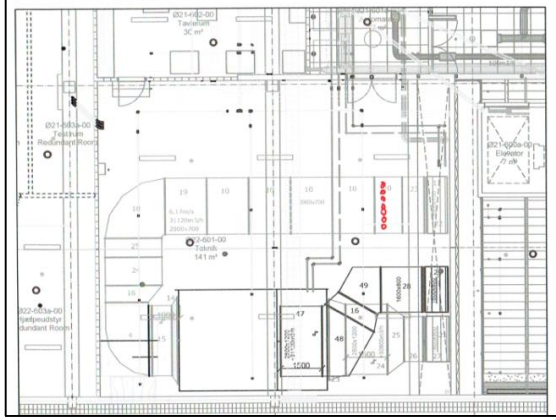


$$q_V = k \cdot \sqrt{\Delta p_w}$$









Sag: OU44, Ventilation

Verificering af hovedluftmængde ved måling i kanal med varmetråds-anemometer contra måling via trykudtag ved ventilatorers indløbsringe samt beregning af flow

Dato: 07-10-2015

Tid: 13:40

Varmetrådsanemometer:
50 målinger ~ **12.460 m³/h.**

Trykmåling:
60 Pa
Luftmængde= 789 x √60 x 2 =
12.223 m³/h.

RAMBØLL

SEL-FAKTORER
OPGJORTE VÆRDIER

SDU OU44 20/10 2015

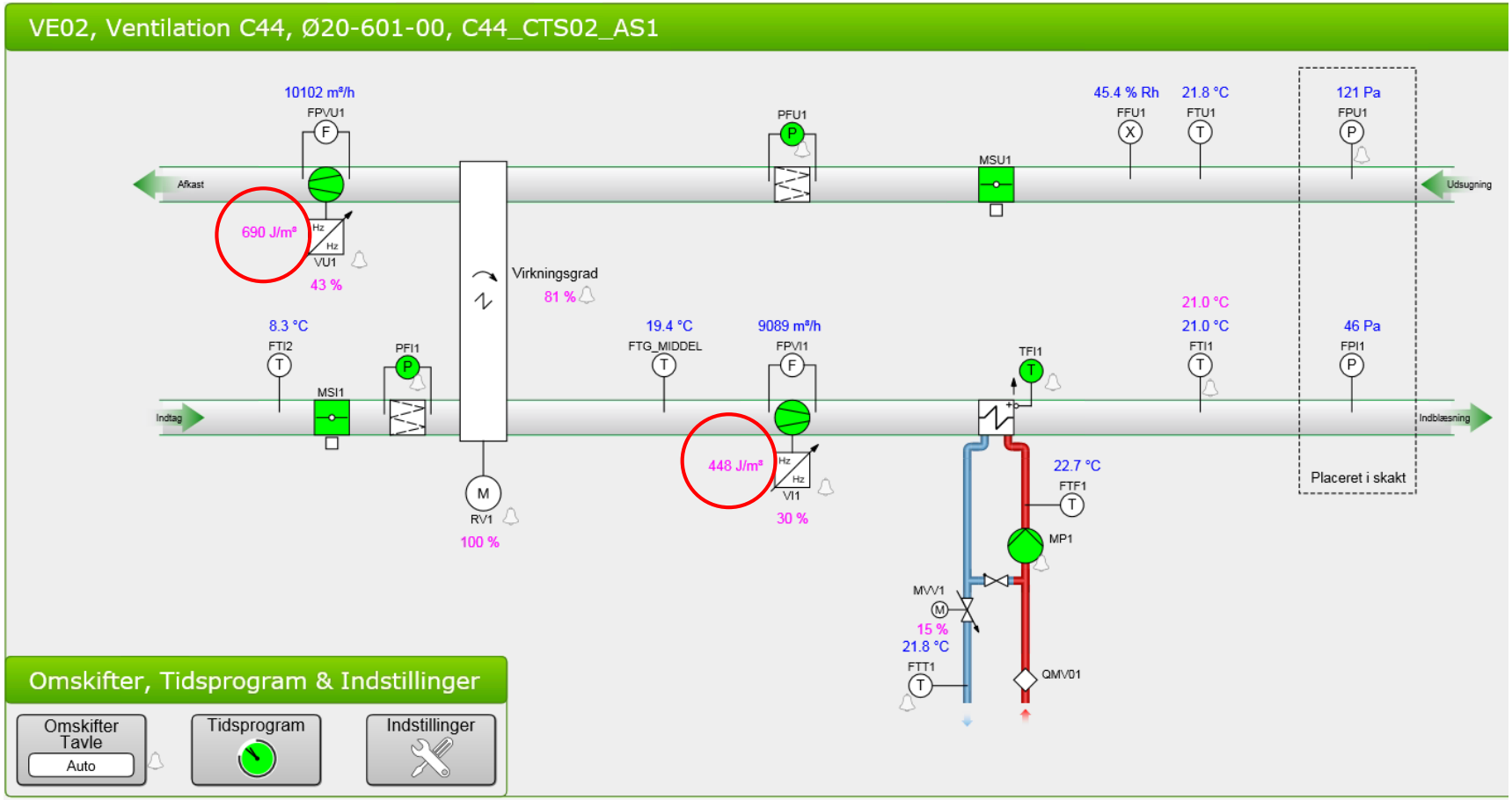
SEL-faktorer opgjort JHST

	100 % luftmængde			Bem.	Anvendes i Be10 80 % luftmængde		
Anlæg	Max m3/h	kW	SEL		Max m3/h	kW	SEL
VE01	31452	14,4	1,65		25087	9,37	1,34
VE02	33960	16	1,70		27957	10,45	1,35
VE03	33100	17,08	1,86		29900	12,15	1,46
VE04	32616	15,44	1,70				1,35
						Gns:	**1,38**

RAMBOLL

DRIFTSSITUATION, EKSEMPEL

VED LUFTMÆNGDE CA. 10.000 M3/H



SEL driftssituation aktuelt, eksempel: 1,14 kJ/m3

RAMBØLL

2016-10-13

BLOWERDOOR TEST

TÆTHED UNDER 2020-KRAV

- Testresultat: 0,32 l/s/m2 (krav: 2015 -> 1,0, 2020 -> 0,50)
- Klimaskærm projekteret og udført med fokus på tæthed. Planlægning af test med midlertidige lukninger udført korrekt
- Energiberegninger korrigeret ift. testresultat

TEST AF FORBRUG TIL BELYSNING (LED)
UDSNIT FRA TESTPROTOKOL

Område	Areal 3) m2	Aflæsning Dato	Aflæsning Kl.	Aflæst Syd W	Aflæst nord W	I alt 4) W	Nøgletal opgjort W/m2	Bemærkninger
Kælder mm. 1)	2922					5850	2,00	Ikke målt 2)
Parterre	2128	12-10-2015	11.00	3100	2960	6060	2,85	
Stue	2210	12-10-2015	12.00	3046	2906	5952	2,69	
1. sal	2210	12-10-2015	14.00	3436	3637	7073	3,20	
I alt	9470					24935	2,63	Note 2)

Drift gns:

2,63 W/m2

Område	Areal 3) m2	Aflæsning Dato	Aflæsning Kl.	Aflæst Syd W	Aflæst nord W	I alt 4) W	Nøgletal opgjort W/m2	Be10 anvendt W/m2	Bemærkninger
Kælder mm. 1)	2922					245	0,084		Ikke målt 2)
Parterre	2128	12-10-2015	11.00	98	75	173	0,081		
Stue	2210	12-10-2015	12.00	99	93	192	0,087		
1. sal	2210	12-10-2015	14.00	178	183	361	0,163		
I alt	9470					971	0,10	0,10	Note 2)

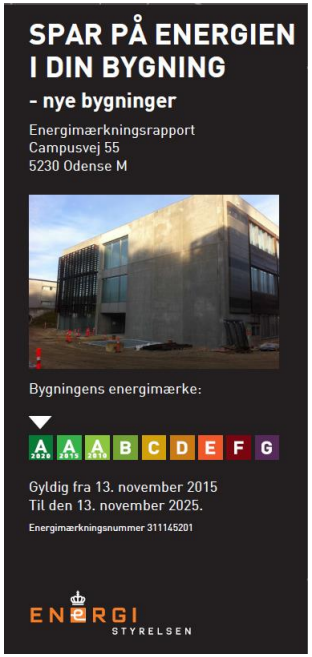
Standby

0,10 W/m2

RAMBØLL

VEJEN FREM MOD 2020
FOR OU44

- Projekteringsfase: kl. 2015 med ca. 175 m2 solceller
- Tilretning efter ekstra gangbro: Overslag -> ca. 225 m2 solceller
- Efter testforløb: -> "Lun" kl. 2015 *uden* solceller. Baggrund især:
  - Høj tæthed -> 0,32 l/s/m2 (2020 min.-krav: 0,50 l/s/m2)
  - Lave SEL-faktorer -> 1,38 kJ/m3 gns.
  - Lavt forbrug til lys og lave standby-forbrug (0,10 W/m2)
- Efter tilkøb af ca. 81 m2 (12,7 kWp) solceller -> 2020



RAMBØLL

INTRODUKTION TIL DRIFTSPERSONALET

26. oktober - 1. november 2015

	26 mandag	27 tirsdag	28 onsdag	29 torsdag	30 fre
07 00					
08 00	**SDU OU44 - mangelgennemgar** SDU OU44 Johannes Thuesen	**OU44 - ventilation - undervisning teknisk personale** OU44 - hovedindgang Johannes Thuesen	**SDU OU44 - eltekniske installationer og svagstrømsanlæg** OU44 - hovedindgang Johannes Thuesen	**SDU OU44 - afløb - VVS - sprinkler - undervisning for teknisk personale** OU44 - hovedindgang Johannes Thuesen	**OU44 afslutning**
09 00	**SDU OU44 - gennemgang af BMS/CTS/IBI** OU44 - hovedindgang Johannes Thuesen; **Mangelgenne med Bygherre** SDO OU 44 TCA Skurvogn SDU OU 44 Peter Norup				
10 00					
11 00					
12 00					
13 00		**SDU OU44 - Elevatorer, plantevæg, ovenlys, skydedøre, brandventilation** OU44 - hovedindgang Johannes Thuesen	**SDU OU44 - undervisning af teknisk personale - bygherreleverancer** OU44 - hovedindgang Johannes Thuesen		
14 00					
15 00					
16 00					

Mandag d. 26/10	
Kl. 9.00 – 16.00	BMS/CTS/IBI
Indhold	**Undervisere**
BMS brugerflade (StruxureWare)	Michael Christiansen, Bravida
Gennemgang af HVAC-anlæg	Thomas Hussak, Schneider
Gennemgang/ændring setpunkter/tidsprogrammer	Niels Bak, Schneider
Alarmhåndtering Opsætning/ændring	
Logninger, opsætning mm	
3. parts systemer	
Frekvensomformere	
IBI-anlæg, ETS, programmer	

Fra BMS gennemgang i TC Anlægs skurvogn

RAMBØLL

TEMAARRANGEMENT 24/2 2016

SDU

UDDANNELSE EFTERUDDANNELSE FORSKNING AKTUELT SAMARBEJDE BIBLIOTEK OM SDU INFORMATION TIL...

OU44 – Et energieffektivt byggeri i verdensklasse!!

D. 24. februar 2016 afholdt Bygningsstyrelsen og Center for Energy Informatics i samarbejde et arrangement i bygning OU44, hvor Direktør for Bygningsstyrelsen Gyrithe Saltorp overrakte energiperforance testprotokollen for OU44 til Rektor Henrik Dam.

RAMBØLL

BEST PRACTICE - OU44 - CASE-DOKUMENT

HÅNDHOLDT –> ”SÅDAN GJORDE VI” – FOKUS VENTILATION

PÅ BYGNINGSSTYRELSENS HJEMMESIDE

RAMBØLL

ERFARINGER

- Performancetests -> væsentlige ledetråde i projektet
- De involverede parter skal ”være med” på baggrunden for og indholdet af tests - og værdien af disse.
- Risikovurderinger
- Projektet og de udførte installationer skal understøtte gennemførelse af tests.
- Processerne omkring installationsarbejder, KS-aktiviteter, indregulering, punkttest, funktionsafprøvninger, looptuning og endelig performancetests skal planlægges og koordineres nøje, og indarbejdes i byggeriets samlede tidsplan.

EKSEMPLER PÅ TESTPARADIGMER

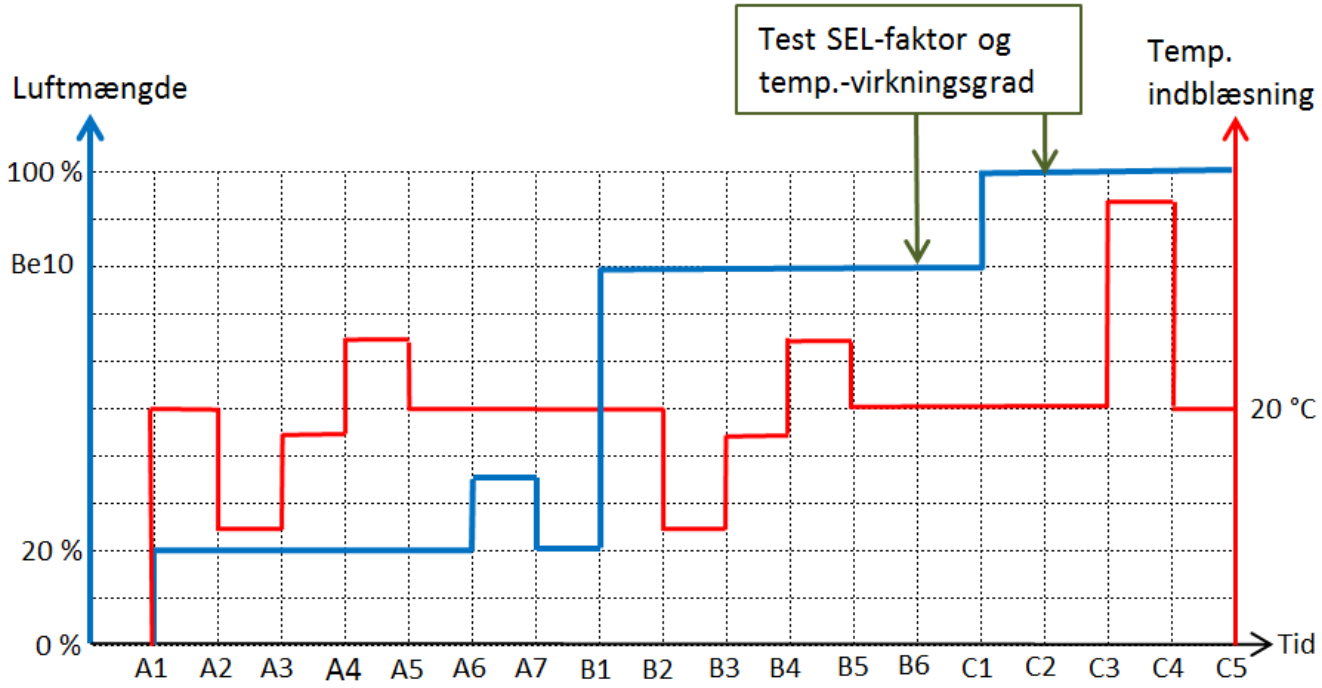
- Bygningsstyrelsen har lagt en række eksempler på testparadigmer på deres hjemmeside, eksempelvis vedr. styring og regulering
- Paradigmer skal altid tilpasses det enkelte byggeri

- 1A Bygningsautomatik DS428 2011 Ver00 (DOCX: 38kB)
- 1B Bygningsautomatik, Kontrol af indregulering Ver00 (DOCX: 431kB)
- 1C Bygningsautomatik, Kontrol af indregulering Ver00 (DOCX: 508kB)
- 1D Dagslysstyringer, solafskærmning og vejrstation Ver00 (DOCX: 41kB)
- 1E Kontrol af VAV-funktion i ventilationsanlæg Ver00 (DOCX: 39kB)
- 1F Kontrol af rumstyringer (IBI) Ver00 (DOCX: 40kB)
- 1Ga Kontrol af indeklimastyringer vinter Ver00 (DOCX: 254kB)
- 1Gb Kontrol af indeklimastyringer via fremprovokeret belastning, sommertest Ver00 (DOCX: 103kB)

- 2A Ventilation, temperaturvirkningsgrad Ver00 (DOCX: 132kB)
- 2B Ventilation, SEL-værdi Ver01 (DOCX: 143kB)
- 2C Kapacitetsregulering af køleinstallationer Ver00 (DOCX: 478kB)
- 2D Køleanlæg. Test af systemvirkningsgrad (COP) ved givne belastninger Ver00 (DOCX: 542kB)
- 2E Kølekompressorer Cop ver00 (DOCX: 44kB)
- 2F Kapacitetstest i grænseflader Ver00 (DOCX: 40kB)
- 2G Generatoranlæg Ver00 (DOCX: 40kB)
- 2I Kølecentral. Fjernkøling. Kapacitet og energieffektivitet Ver00 (DOCX: 389kB)
- 2J Varmecentral. Energieffektivitet Ver00 (DOCX: 43kB)
- 2K Energieffektivitet i varmtvandsanlæg Ver00 (DOCX: 229kB)
- 2L Belysningsanlæg. Effekter ved min. og maks. lysmængde Ver00 (DOCX: 41kB)
- 2M Pumpebrønde ved skybrud Ver00 (DOCX: 40kB)
- 2H Samspil mellem stinkskabe og ventilation. Ver00 (DOCX: 41kB)

TAK

jhst@ramboll.dk

PERFORMANCETEST VENTILATION
EKSEMPEL PÅ TESTSEKVENS

- Eksempel på sekvens, hvor der foretages samtidige tests af reguleringsegenskaber og energimæssig performance