

Performance test og testbaseret aflevering



Thomas Rysgaard.
Udvikling og Projektunderstøttelse

Disposition:

1. Hvem er Bygst
2. Introduktion til problemkomplekset – de store linjer
3. Introduktion til løsninger:
 - A: Installationsfokus i planlægningen
 - B: Performance test og testbaseret aflevering
 - C: Controlling på fremdrift på installationsfagene
 - D: Udbudsmodel
4. Erfaringer og cases

1. Hvem er Bygningsstyrelsen

Bygningsstyrelsen

- 1 mio. m2 statsejendomme på kontorområdet
- 2 mio. m2 statsejendomme på universitetsområdet
- 1,2 mio. m2 kontorlejemål (private udlejere).
- Byggeproduktion: Igangværende og planlagte projekter frem til 2020 på ca. 16 mia. kr.
- Projekter: Ca. 300 igangværende, herunder ca. 20 over 100 mio. kr.
- Projektstørrelse op til ca. 1,75 mia. kr.

2.

Introduktion til problemkomplekset

Vores aftalestrukturer er gode til anlægsarbejder



Branchens traditioner for aflevering af installationer:



Branchens traditioner for aflevering af installationer:

Den visuelle aflevering:

- Det ser flot ud
- Det sidder lige



Branchens traditioner for aflevering af installationer:

Den visuelle aflevering:

- Det ser flot ud
- Det sidder lige

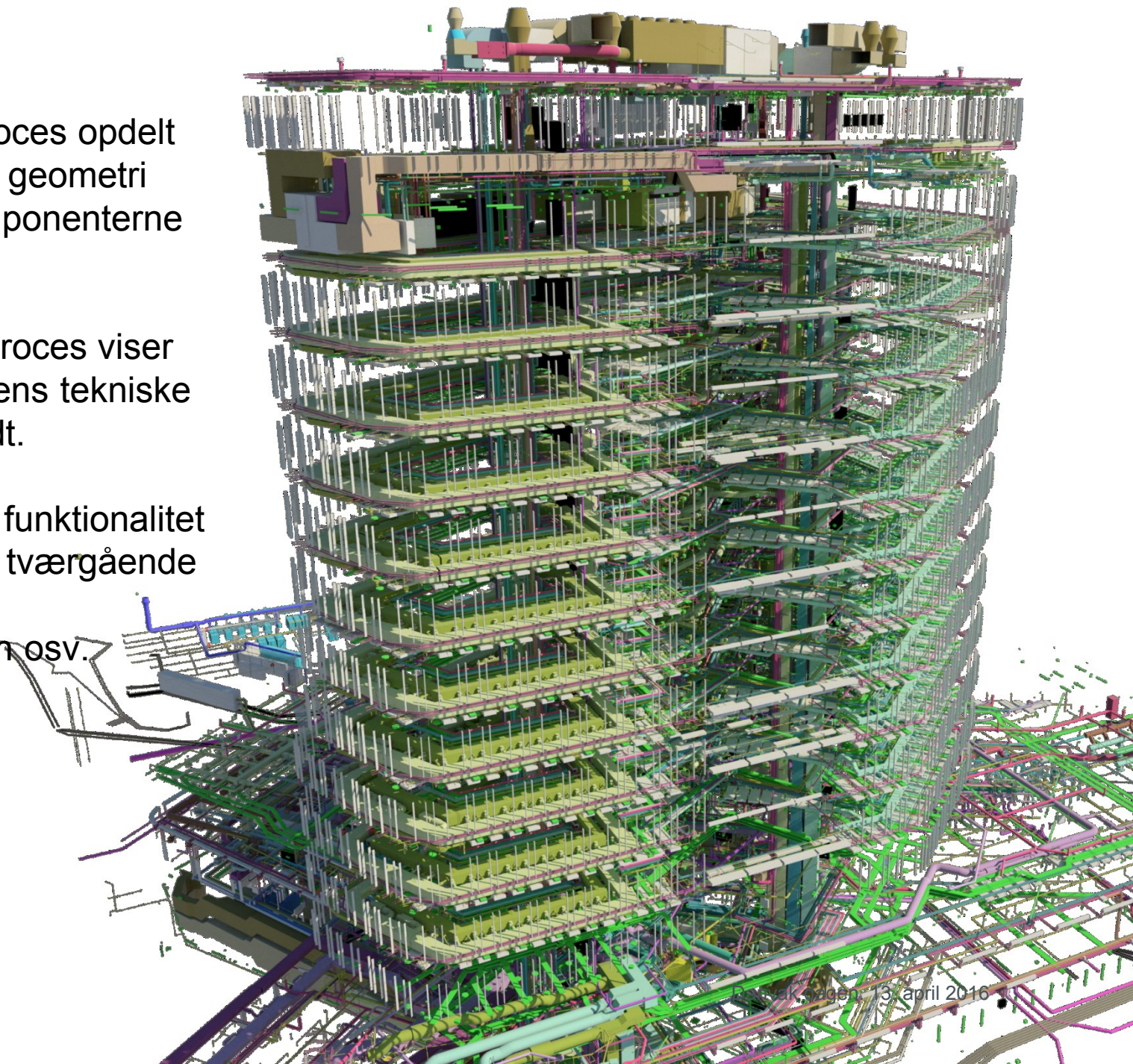
Performance test er aflevering baseret på afprøvninger:

- Virker det?
- Er virkningsgrader opfyldt?
- Er det korrekt indreguleret?
- Kan vi betjene det?
- Hvad gør vi, hvis der svares nej til ovenstående?

En afleveringsproces opdelt efter bygningens geometri kan vise om komponenterne er der.

Men, en sådan proces viser ikke om bygningens tekniske funktion er opfyldt.

Installationernes funktionalitet afhænger af den tværgående indregulering, systemintegration osv.



Erfaringer i branchen: For mange fejl og mangler i installationerne

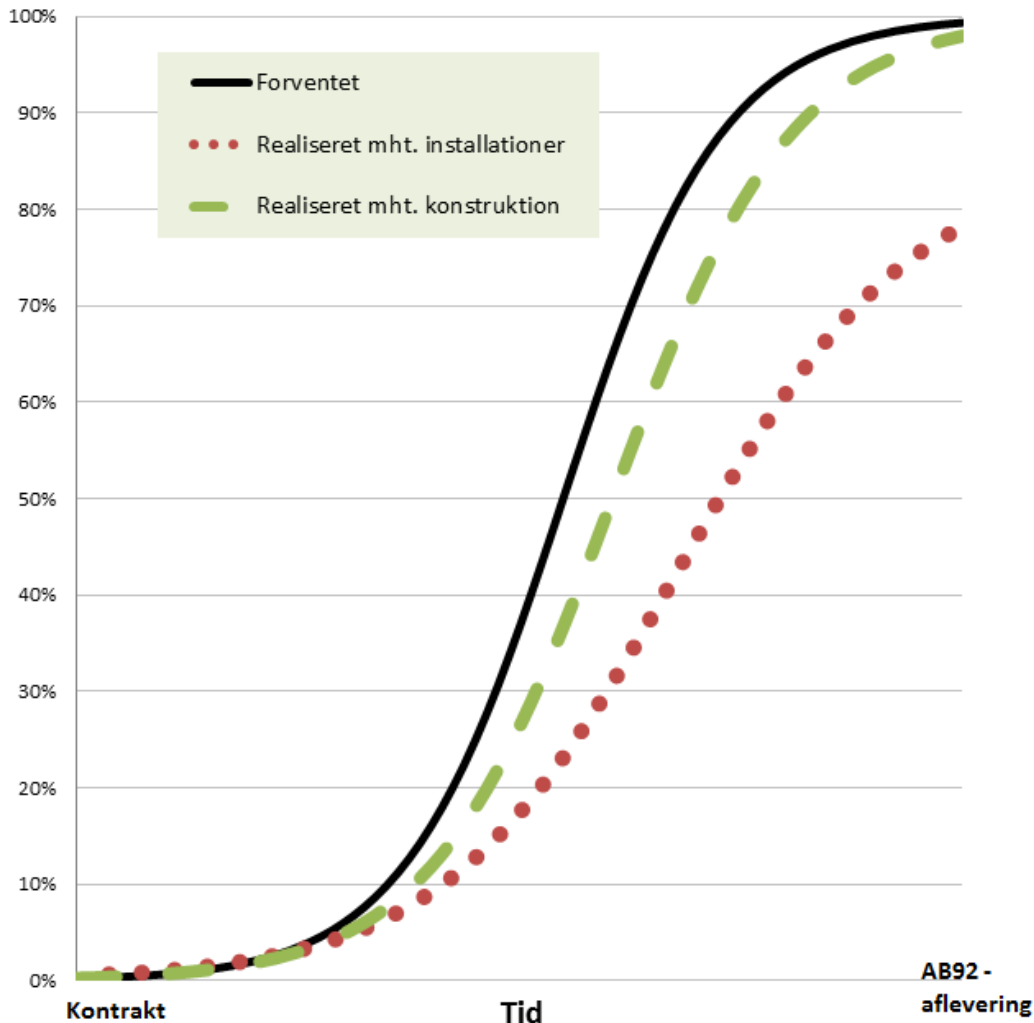
- AB92, ABR89, ABT93 og FRIs ydelsesbeskrivelse understøtter ikke kompleks installationsteknik.
- Vi kan se, at traditionen er, at rådgiveres mangelgennemgang baseres på visuel inspektion af installationerne.
- Det er derfor ved aflevering uafklaret om installationer er indreguleret og hvilken virkningsgrad de har?
- Fejlagtige opgørelser af værdi og omfang af fejl og mangler medfører en række komplicerede konflikter efterfølgende.
- Konsekvenser for energiforbrug, indeklima og teknisk funktionalitet.

Et eksempel fra et afleveret byggeri

- AB92 aflevering juni 2015
- Totalrådgivers vurdering:
Kapitalisering af mangler i installationer: 434.500 kr.
Alene visuelle registreringer.
- BYGST vurdering via performance test:
Kapitalisering af mangler i installationsfag: 14.715.000 kr.
CTS entreprise på ca. 65% fremdrift, væsentlige mangler, aflevering nægtet og dagbod iværksat.
- Entreprenørerne accepterede BYGST opgørelse over mangler og den afledte kapitalisering af fejl og mangler

Introduktion til problemkomplekset

Fremdrift i udførelsen

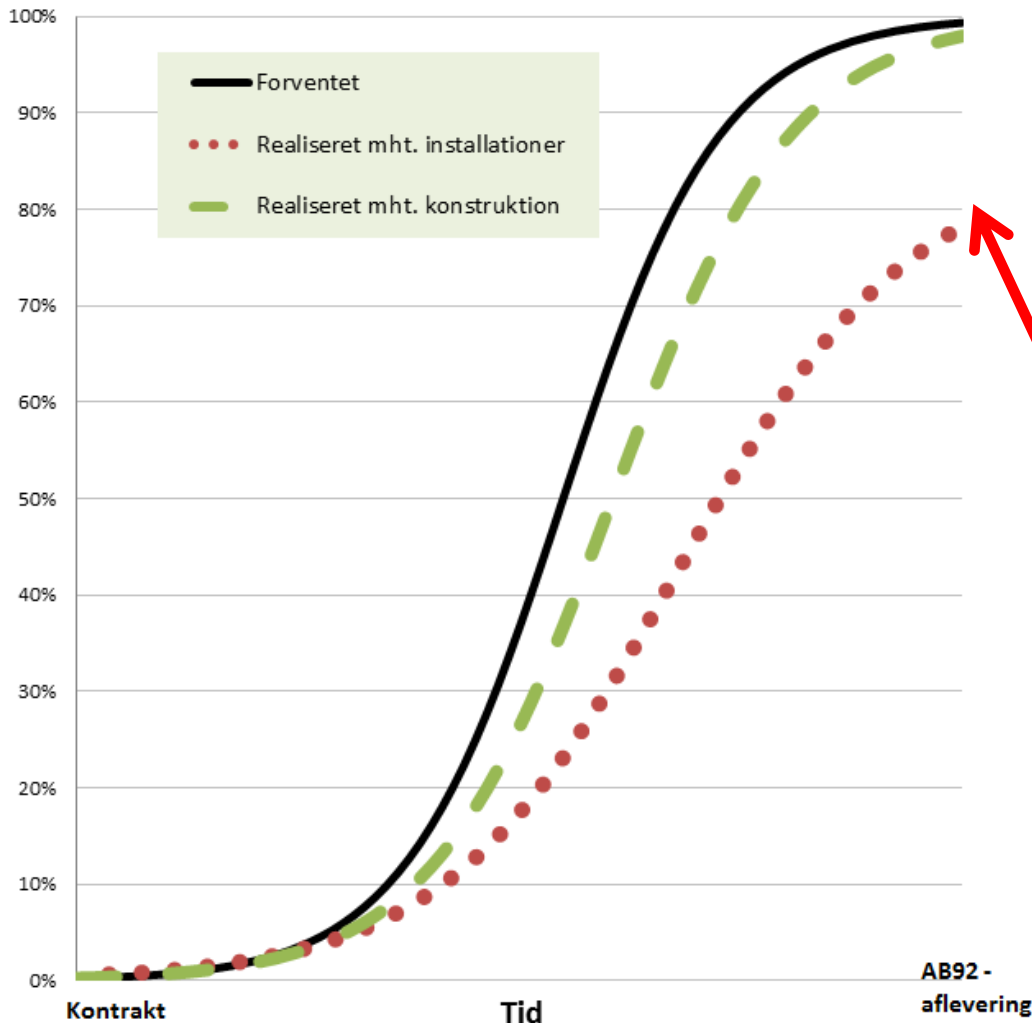


Fremdrift på installationer når ikke 100% på tidspunktet for aflevering.

Men der gennemføres aflevering alligevel.

Introduktion til problemkomplekset

Fremdrift i udførelsen



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

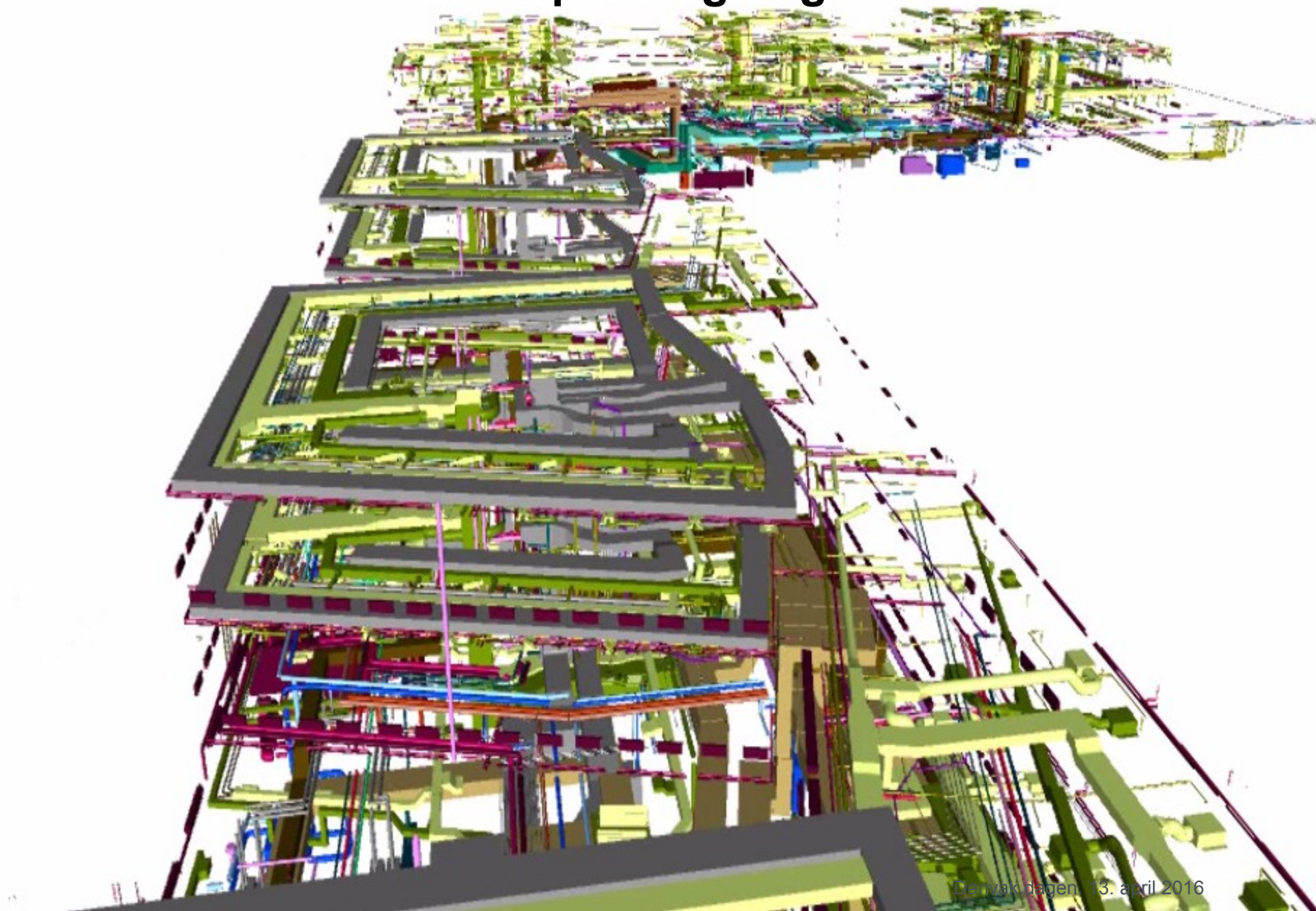
Men der gennemføres aflevering alligevel.

Opskalering af de første erfaringer viser et muligt tab på et trecifret mio-beløb alene i BYGST igangværende byggerier.

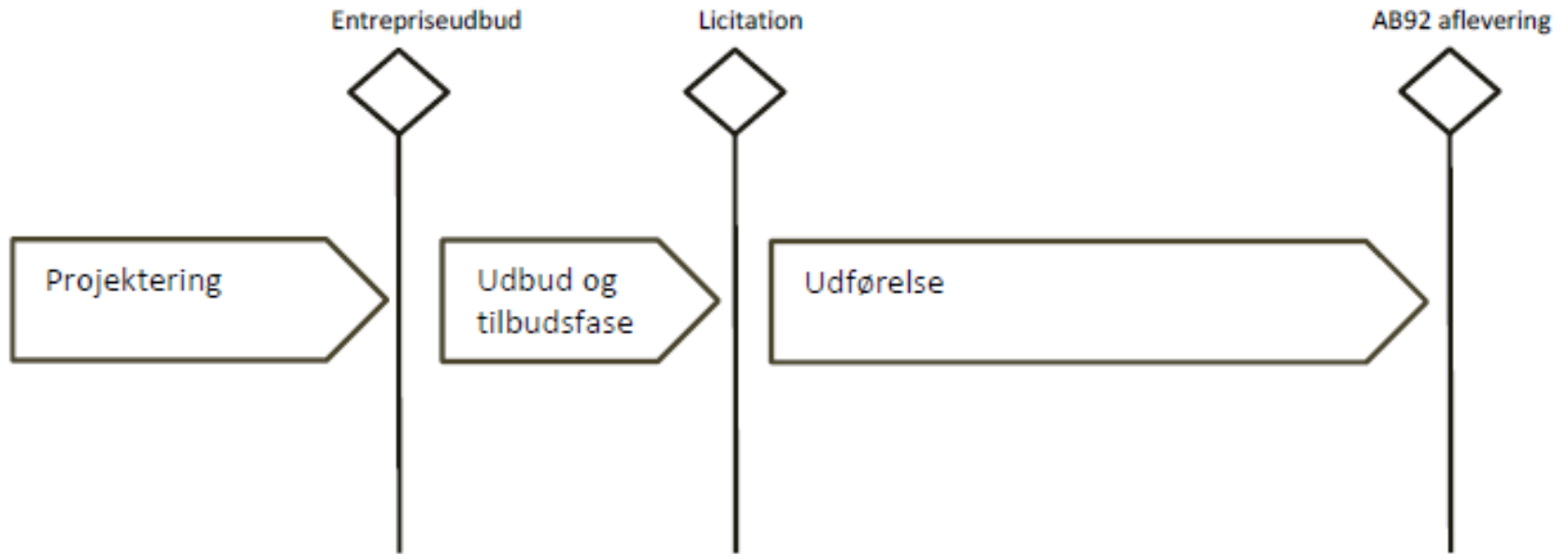
3.

Introduktion til løsninger

3.A. Installationsfokus i planlægningen

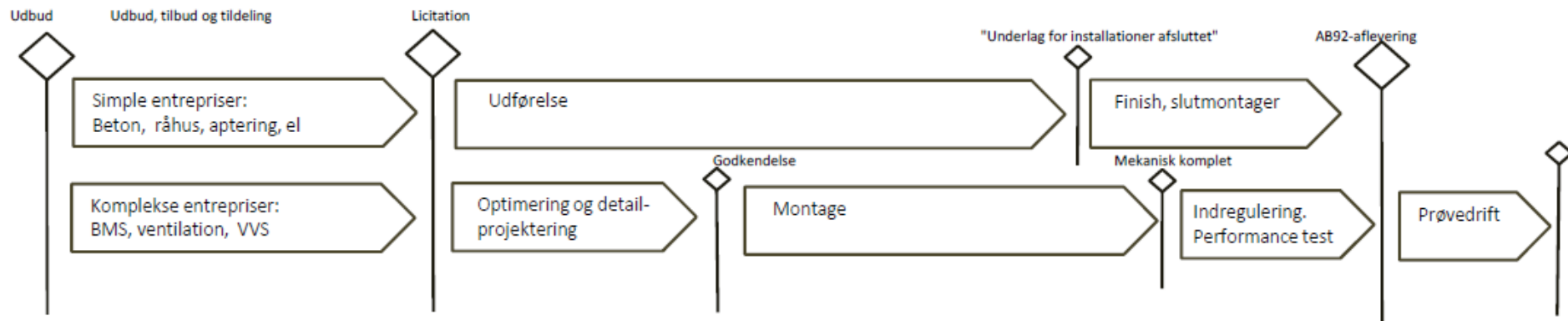


Den simple model



Den simple model egner sig ikke til byggeri med komplekse installationer

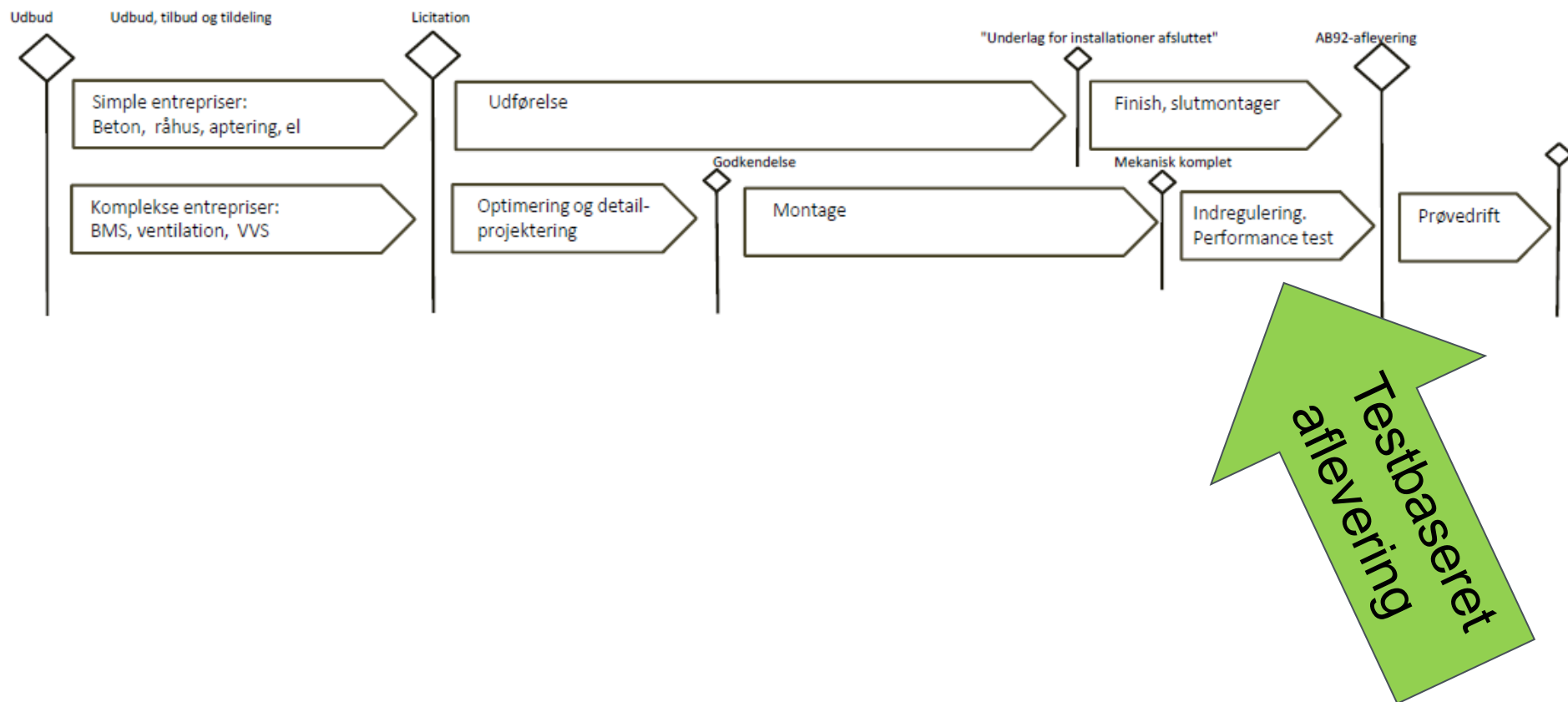
Faseopdelt udførelse



Vi har set, at en model som denne fungerer i praksis



Faseopdelt udførelse

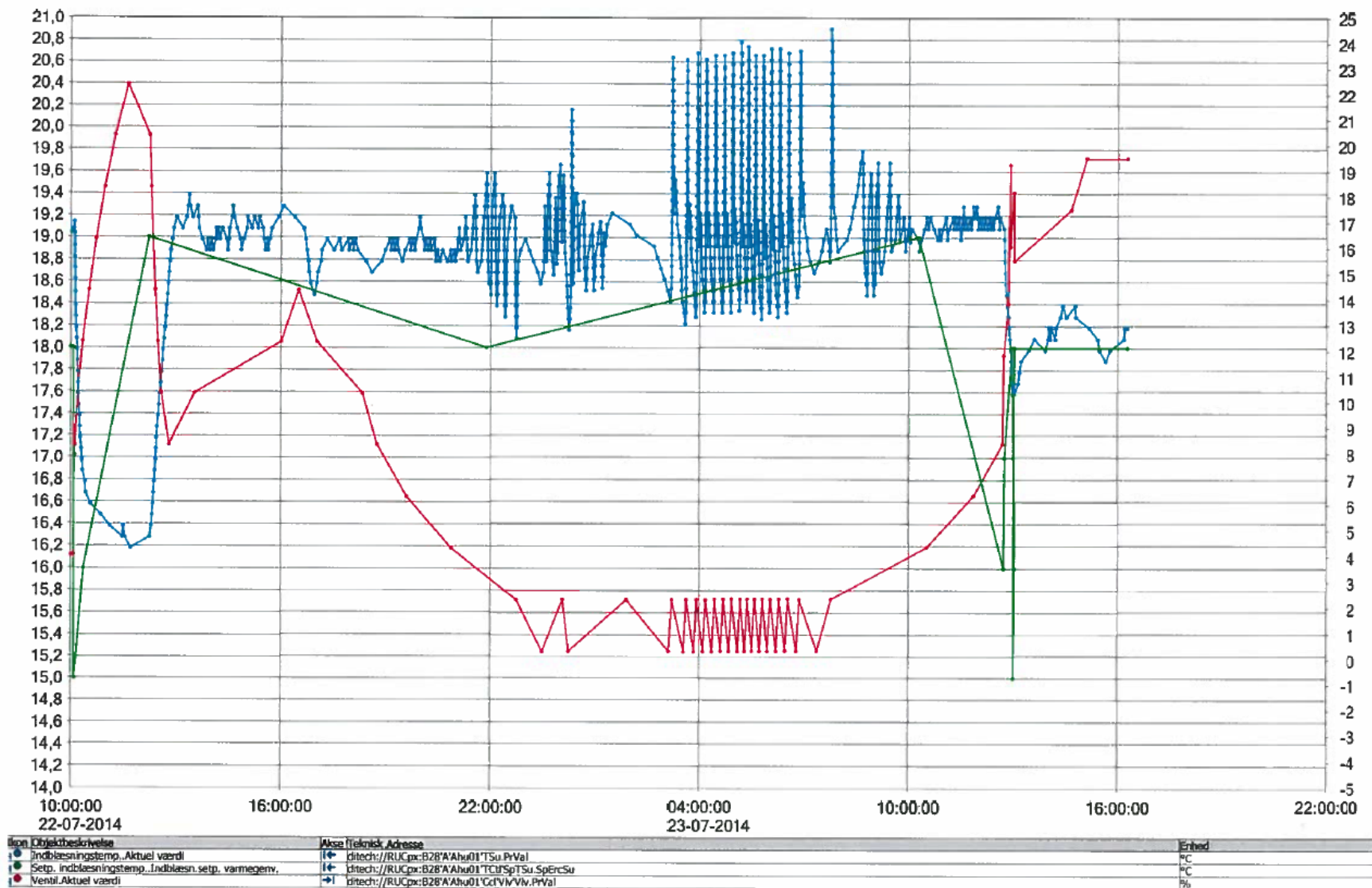


Hvad performance testes?

- Funktionalitet i styring og reguleringsystemer
Dette kan testes uafhængigt af brugeres adfærd
Testen foretages på tværs af grænseflader
Acceptkriterier: Dokumenterede stabile reguleringer

- Virkningsgrader i installationer
Kan testes uafhængigt af brugeres adfærd
Fagopdelt
Acceptkriterier: Målte virkningsgrader

Hvordan i praksis? Styring og regulering



Hvordan i praksis? Systemvirkningsgrader

$$E = k * F$$

E er et målt forbrug af energi

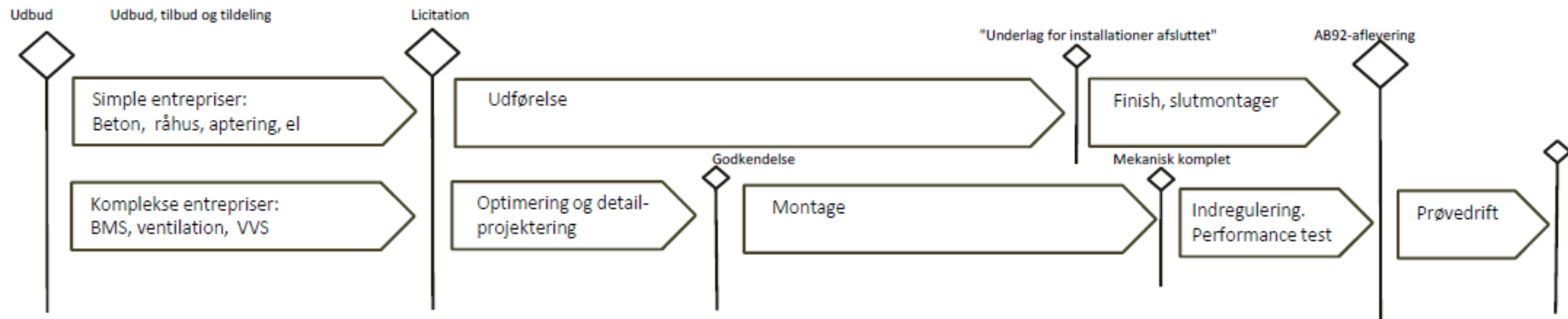
k er et udtryk for energieffektivitet, dvs. en kvalitetsparameter

F er et udtryk for brugernes forbrug af eksempelvis varmt vand

Systemvirkningsgraden defineres som $k = E / F$, hvor både E og F måles på målere.

Brugeradfærden ”udgår” af ligningen.

3. C. Controlling mht stade og fremdrift på installationsprojektet



Stadeoversigter på installationsfagene

DATA OVER VENTILATIONS ANLÆG, TAVLE DE TILHØRE, SAMT PLACERING									Ventilations aggregat opstillet & mekanisk komplet	Kanalføring Komplet inkl. Spjæld	Amostater monteret	Anlæg / kanal tæthedstestet	Udskiftning af filtre før indregulering	Brandspjæld / Spjæld mekanisk testet	Aggregat / komponent opmærket	Kanaler / Spjæld opmærket over loft	DS 428 KS afsluttet	Klar til indregulering Slut kontrol TEST
Pos	Området	Området henviser til tegnings nr.	Systems nr.	Anlægs nr.	Anlægs art	Anlægs del	Placering teknikrum	EL/CTS/ Teknik tavle nr.	[%]	[%]	[%]	[%]	[Ja/Nej]	[%]	[%]	[%]	[Ja/Nej]	[Ja/Nej]
45	Substrat	751-99-T-V-XX-6-770 751-99-T-V-XX-6-610-1	-32536	0330	Aggregat	Udsugning	Niveau 03	345100238	95%	100%	100%	0%		0%	0%	100%		
46	Substrat	751-99-T-V-XX-6-770	-32536	(0401) 0322	Fan Filter Unit	FFU	Niveau 10, 07-10-82	EL	0%	100%	0%	0%		0%	0%	0%		
47	Substrat	751-99-T-V-XX-6-770	-32536	(0401) 0323	Fan Filter Unit	FFU	Niveau 10, 07-10-82	EL	0%	100%	0%	0%		0%	0%	0%		
48	Basen	751-99-T-V-XX-6-770	-32537	0310	Aggregat	Indblæsning	Niveau 03	345100236	95%	100%	98%	0%		0%	0%	0%		
49	Basen	751-99-T-V-XX-6-770	-32537	0330	Aggregat	Udsugning	Niveau 03	345100236	95%	100%	98%	0%		0%	0%	0%		
50	Undervisning	751-99-T-V-XX-6-770	-32538	0310	Aggregat	Indblæsning	Niveau 03	345100236	95%	100%	100%	0%		0%	0%	0%		
51	Undervisning	751-99-T-V-XX-6-770	-32538	0330	Aggregat	Udsugning	Niveau 03	345100236	95%	100%	100%	0%		0%	0%	0%		
52	Repræsentation	751-99-T-V-XX-6-770	-32539	0310	Aggregat	Indblæsning	Niveau 14	34510.0240	95%	100%	0%	0%		0%	0%	0%		
53	Repræsentation	751-99-T-V-XX-6-770	-32539	0330	Aggregat	Udsugning	Niveau 14	34510.0240	95%	100%	0%	0%		0%	0%	0%		
54	Seperat Isotop Laboratorie afkast	751-99-T-V-XX-6-770	-32550	0330	Ventilator	Udsugning	Niveau 14	34510.0240	0%	0%	0%	0%		0%	0%	0%		
55	Udsugning, skraldesug	751-99-T-V-XX-6-770	-32551	0330	Ventilator	Udsugning	Tag	34510.0240	0%	0%	0%	0%		0%	0%	0%		
56	Varegård	751-99-T-V-XX-6-770	-32552	0330	Ventilator	Udsugning	Varegård	34510.0260	0%	0%	0%	0%		0%	0%	0%		
57	ladestation	751-99-T-V-XX-6-770	-32553	0330	Ventilator	Udsugning	Tag	34510.0240	95%	100%	100%	0%		0%	0%	0%		
58	Separat Ventilator Transformatorrum 1	751-99-T-V-XX-6-770	-32554	0330	Ventilator	Udsugning	Niveau 01, 13-01-52	34510.0210	95%	100%	100%	0%		0%	0%	0%		
59	Separat Ventilator Transformatorrum 2	751-99-T-V-XX-6-770	-32555	0330	Ventilator	Udsugning	Niveau 01, 13-01-54	34510.0221	95%	100%	100%	0%		0%	0%	0%		
60	Til Trykcentralen	751-99-T-V-XX-6-450	-32556	0430	Friskluft	Friskluft	Niveau 02	-	0%	100%	0%	0%		0%	0%	0%		
61	Røgventilering DAM, tag	Eksisterende anlæg ?	-32557	0330	Ventilator	Udsugning	Niveau 1x, tag	EL	95%	100%	0%	0%		0%	0%	0%		
62	Røgventilering DAM, tag	Eksisterende anlæg ?	-32557	0331	Ventilator	Udsugning	Niveau 1x, tag	EL	95%	100%	0%	0%		0%	0%	0%		
63	Køkken Niveau 15	751-99-T-V-XX-6-759	-32559	0310	Aggregat	Indblæsning	Indblæsning i ventilations- teknikrum niv. 14	34510.0240	95%	75%	0%	0%		0%	0%	0%		
64	Køkken Niveau 15	751-99-T-V-XX-6-759	-32559	0330	Aggregat	Udsugning	Udsugningsanlæg på tag	34510.0240	95%	0%	0%	0%		0%	0%	6%		
64 stk									75%					0%	0%	6%		

Total fremdrift i %

3. D. Udbudsmodel med universelt gyldighedsområde

- Vi erfarer, at måden at håndtere byggeprocesserne er overraskende ens og uafhængig af om vi arbejder med nybyg eller renovering.
- Princippet om testbaseret aflevering gælder for alle installationsområder
- Vi vil se, at det virker, inden det afleveres.
- Styringsmodellen er grundlæggende den samme.
- Udfordringerne er overraskende ens på tværs af mange forskellige byggerier:

Hvad er performance test. - Set med udbudsjuristens briller

En testbaseret verifikation af om udbudskrav er opfyldt.

Performance test ændrer ikke krav, men verificerer dem.

Præcisering af de afsluttende processer inden AB92-aflevering mht. installationsfagene, sådan at test sker før AB92-aflevering.

Angivelse af konsekvenser i tilfælde af manglende opfyldelse.

Vilkår og metoder fremgår af udbudsmateriale.

Nøgleordet er planlægning, så Performance Test indarbejdes i processer, tidsplan og økonomistyring.

Udbudsmodel

- Præciseringer til AB92 mht. § 22 Betaling, § 25 Entreprenørens hæftelse ved forsinkelse og § 28 Afleveringsforretningen.
- Udbudstidsplan med standardiseret proces for testbaseret aflevering
- Bilag til byggesagsbeskrivelse med standardmetoder og acceptkriterier for testbaseret aflevering
- Udfaldskrav fremgår af arbejdsbeskrivelser.
- Sammenhæng mellem CTS målepunkter og testbaseret aflevering

4. Erfaringer og cases

Case. Bygning 44

- Performance test krav var styrende for optimering af hele byggeriet.
- Resultat: Usædvanligt vellykket byggeri.
- Performance helt i top.
- Ingen overskridelser af tid og økonomi.
- Ingen tab på entreprenørsiden.

Energimærkningsrapport
Campusvej 55
5230 Odense M



Bygningens energimærke:



Gyldig fra 13. november 2015
Til den 13. november 2025.

Case. Science 782

Bilag til afleveringsprotokol nr. KU_782_74D_C02.01_N004

Performance tests før AB92-aflevering.

Styring og regulering - Blok D.

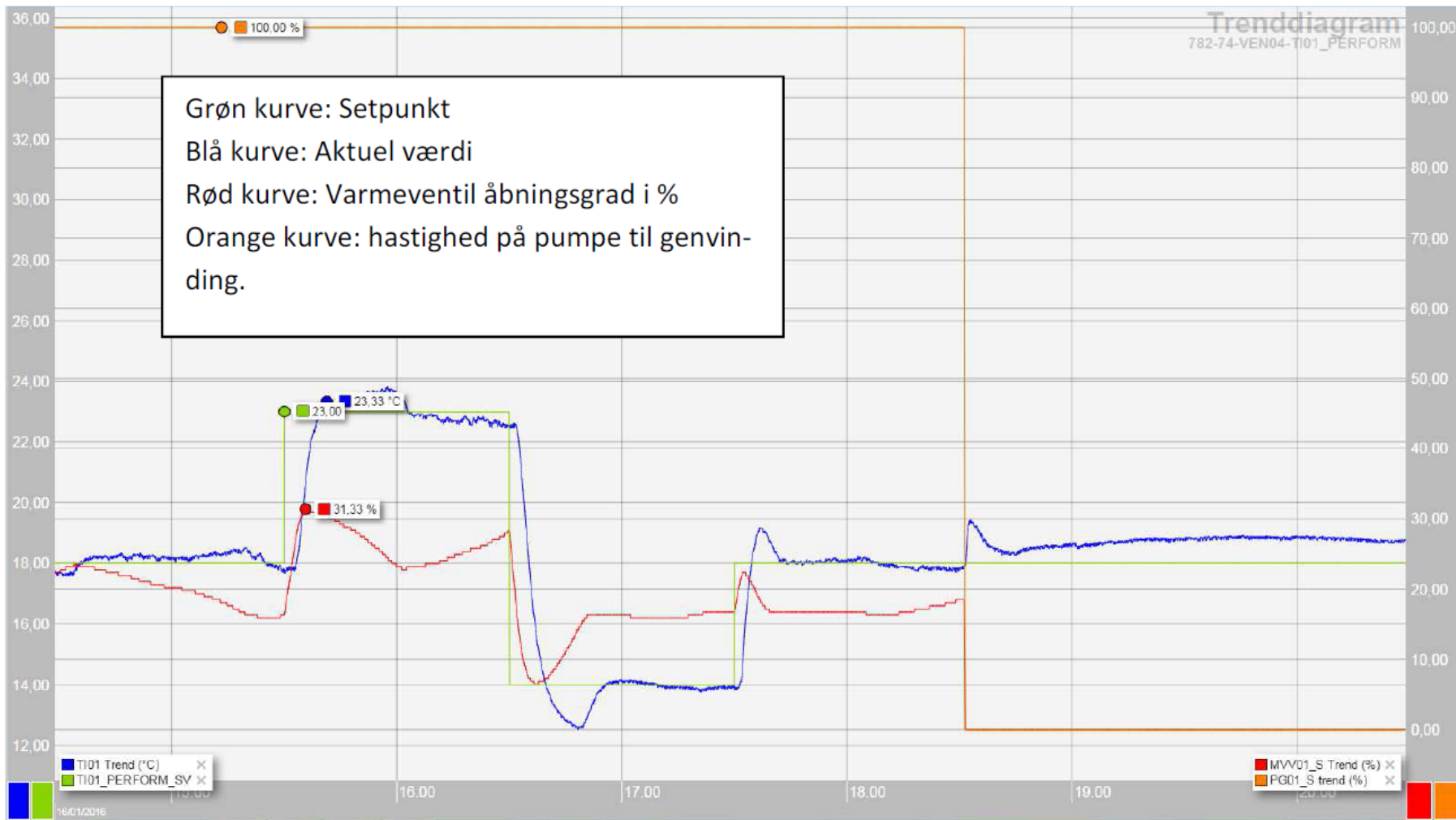
Byggesag: KU. Science 782-74. Blok D

Entreprise D (CTS)

Dokumentdato: 18. januar 2016

Registreringer foretaget ved test som led i afleveringen er indskrevet med rød skrift.

Case. Science 782

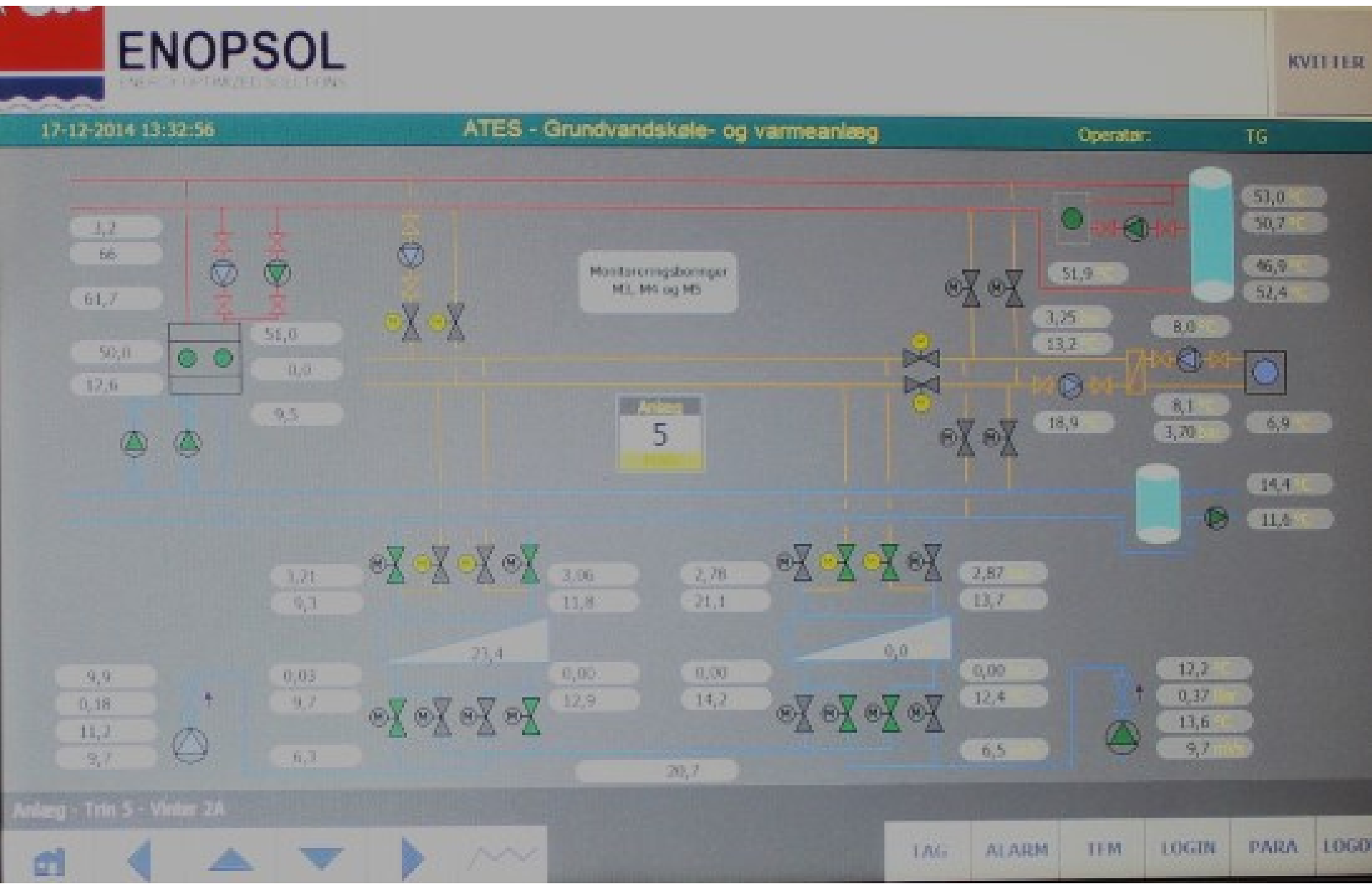


Fuldskala driftstest på grundvands varme-køle anlæg



Danvak dagen, 13. april 2016

Jeg ønsker at ændre på setpunkterne i buffertanken,
og se, at anlægget regulerer stabilt





300 kW elpatron

Hovedpumper.
Varme til hele
bygningen

Buffertank.

Jeg vil se, at anlægget kan holde
60 grader i buffertanken

Hovedpumper.
Varme til hele
bygningen

300 kW elpatron

Buffertank.



Jeg vil se, at anlægget kan holde
60 grader i buffertanken

Hovedpumper.
Varme til hele
bygningen

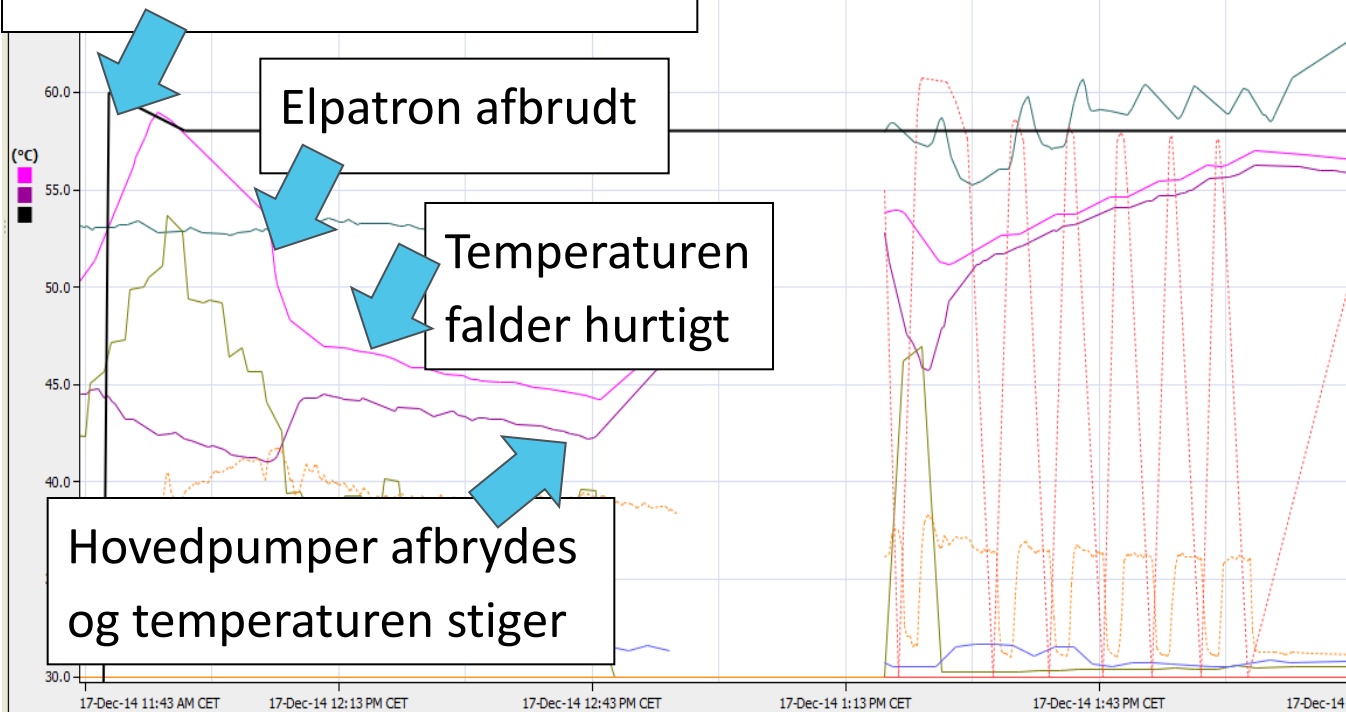
Med slukket elpatron !!!

300 kW elpatron

Buffertank.

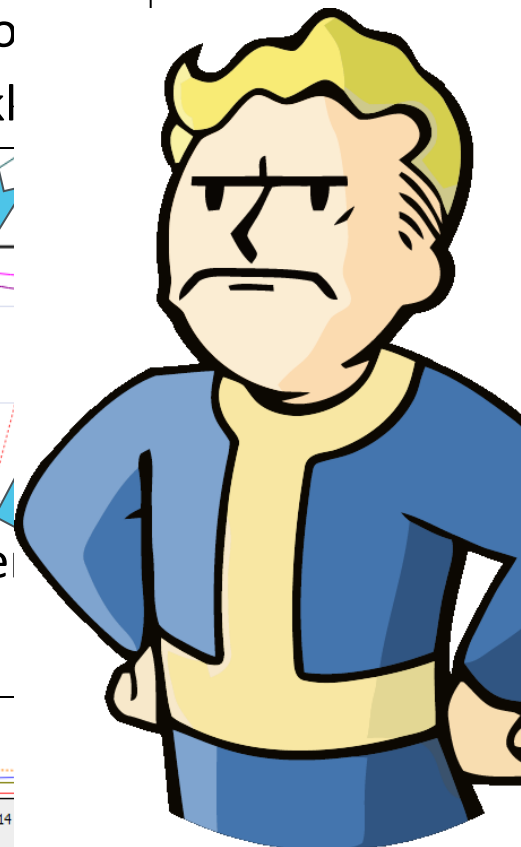
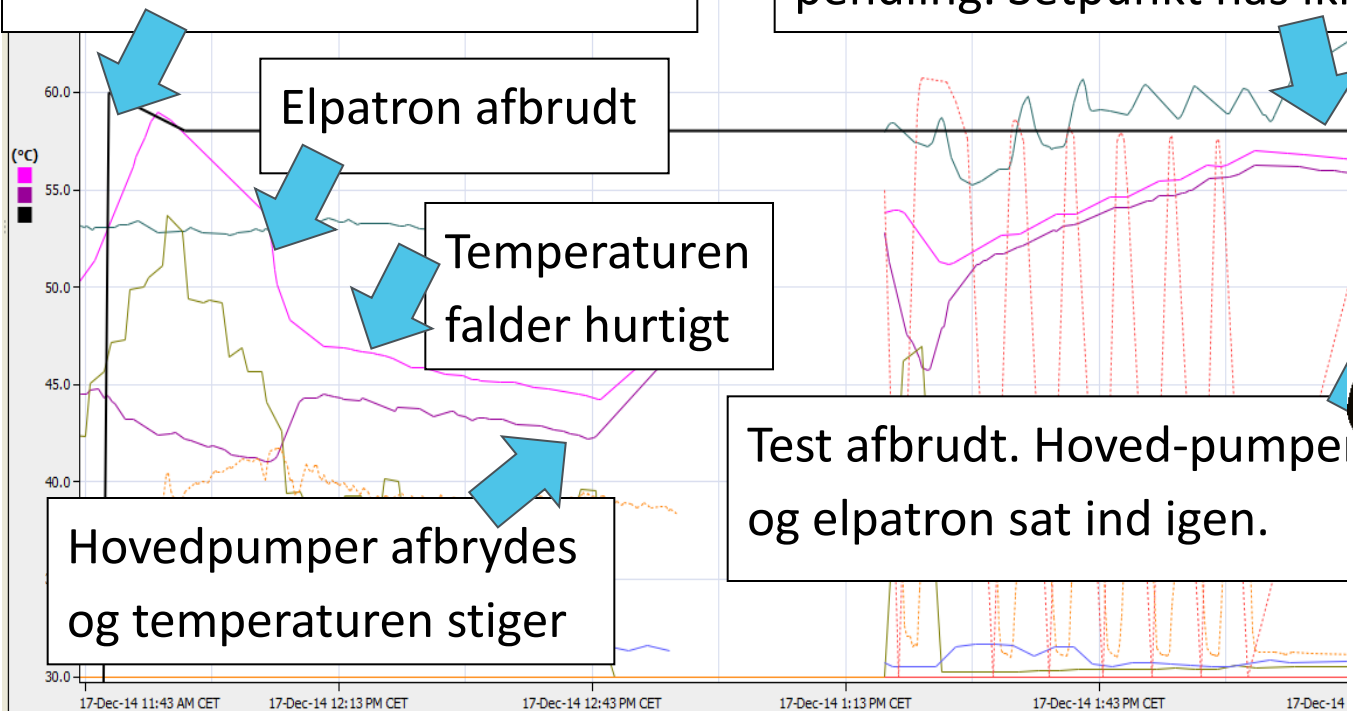


Setpunkter kan ikke sættes til 60 grader. Hvorfor er der spærret for betjening?



Setpunkter kan ikke sættes til 60 grader. Hvorfor er der spærret for betjening?

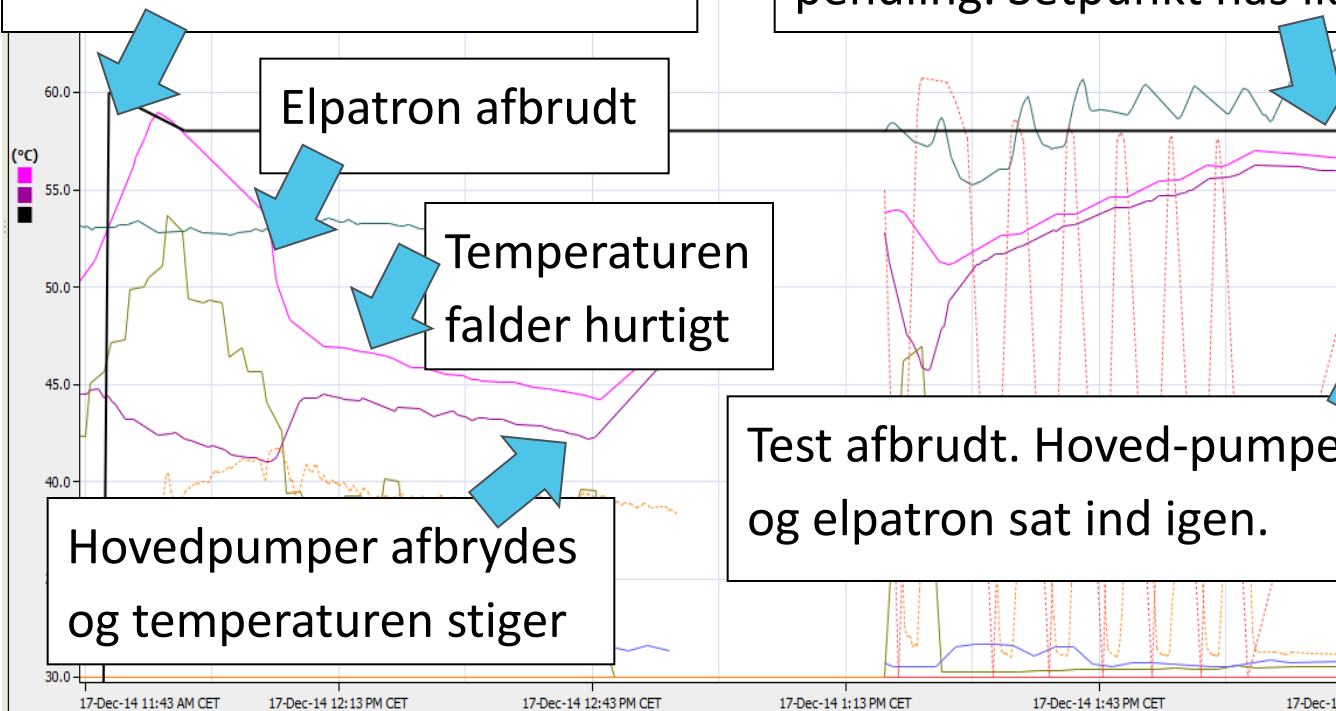
Kompressor går i start-sto pendling. Setpunkt nås ikl



Jeg vil gerne gennemgå
kvalitetssikrings-dokumentation
for indregulering!

Setpunkter kan ikke sættes til
60 grader. Hvorfor er der
spærret for betjening?

Kompressor går i start-sto
pendling. Setpunkt nås ikl



Test afbrudt. Hoved-pumpe
og elpatron sat ind igen.



Hvor er den KS
mappe!!



Der er afleveret uden KS dokumentation, og der er ikke registreret mangler



Læring

Det tager et par år at bygge huset, og 4-5 dage at performance teste.

Det kan ikke være et argument, at der ikke er tid til at gennemføre en performance test.

Problemet er, at byggeriet ikke er planlagt på en måde, der sikrer ordentlig tid til indregulering og kvalitetssikring.

Altså, vi skal tilbage i processerne, for at løse problemet.

Og, vi skal håndtere funktionelle mangler i installationerne på linje med visuelle mangler.

Det handler om planlægning.