

Michael K. Therkildsen

Facility Manager NAVITAS & STBYG6



Mobil +45 2043 3830
mail: mkt@au.dk
Twitter @NAVITASFacility
Linkedin dk.linkedin.com/in/mktherkildsen



Inge Lehmanns gade 10
DK-8000 Aarhus C



AARHUS UNIVERSITET

Michael K. Therkildsen

Facility Manager NAVITAS & STBYG6



Mobil +45 2043 3830

mail: mkt@au.dk

Twitter @NAVITASFacility

Linkedin dk.linkedin.com/in/mktherkildsen



Inge Lehmanns gade 10
DK-8000 Aarhus C



AARHUS UNIVERSITET

FACILITY MANAGEMENT NAVITAS & STBYG6

- NAVITAS
 - Science Museerne
 - Væksthuset, Steno Museet & Botaniskhave
 - Geologisk Institut
 - International Center & Dormitory
 - Dale T. Mortensen Building
 - Biologiens Hus
 - GEUS
- Bygning 1110, 1111, 1120, 1121 & 1122

AAMS

Aarhus Maskinmesterskole
Aarhus School of Marine and Technical Engineering



AARHUS
UNIVERSITET

INCUBA¹



AARHUS
KOMMUNE



NAVITAS

AGENDA

- Introduktion til NAVITAS Missionen, Visionen og NAVITAS i tal
- Overtagelse af en bygning Teori er en ting, praksis en anden
 - Commissioningprocessen Making Better Buildings / Making Buildings Better
 - BIG DATA I BYGNINGSDRIFTEN Fra traditionel trendkurver til BIG DATA
 - Prædiktiv styring & Demand Response Ikke bare en mulighed men en realitet



MISSIONEN

for Navitas er at skabe og fremme tekniske uddannelser og forskning & udvikling, innovation, iværksætteri og erhvervsudvikling regionalt og nationalt.

VISIONEN

for Navitas er at være et internationalt kraftcenter for uddannelse, forskning & udvikling, innovation og iværksætteri inden for energisektoren.

EKSPERIMENTELLE FACILITETER

Navitas er udstyret med topmoderne laboratoriefaciliteter og eksperimentelt udstyr. Blandt andet er den sekskantede bygning opført som fuldskala energilaboratorium, hvor bærende konstruktioner, energistyringssystemer samt køle- og ventilationsanlæg er fuldt tilgængelig for forskere og studerende.

ENERGITEKNOLOGI

Navitas har mærket energiklasse 1 og opfylder principperne for integreret energidesign, samt projekteret og godkendt efter en VERY GOOD klassificering i BREEAM International Bespoke 2010 systemet.



Introduktion til NAVITAS

Missionen, Visionen og NAVITAS i tal

Bygherre (ejerkredsen)

Aarhus Universitet (AU)
Aarhus Maskinmesterskole (AAMS)
INCUBA
Aarhus Kommune

Totalentreprenør

PIHL (indtil konkurs august 2013)
A. Enggaard A/S

Arkitekter

Kjaer & Richter A/S
Christensen & Co arkitekter a/s
Marianne Levisen Landskab Aps

Projekt perioden

Projektering august 2010 – marts 2012
Byggefase juni 2011 – februar 2014
Afleveringsfase marts 2014 – juni 2016
Afleveringsdato 26. juni 2014

Bruttoetageareal

38.300 m²

Parkering

24.500 m²

Aarhus Universitet

5.300 m² undervisning
1.900 m² laboratorier og værksteder
3.500 m² administration

Aarhus Maskinmesterskole

2.300 m² undervisning
1.800 m² laboratorier og værksteder
1.500 m² administration

INCUBA

5.000 m² kontorudlejning
1.700 m² administration og mødelokaler

Fælles faciliteter

3.500 m² Kantine, café, fitness osv.

NOGLE AF DE TEKNISKE INSTALLATIONER

Solceller	1.200 paneler, peak effekt 280 kw
Ventilationsanlæg	53 stk
Elevatore	7 + 2 handicaplifte
Rullefortov	2 stk
Håndvaske, berøringsfri blandingsbatterier	285 st.
Toiletter	185 stk
Rør, VVS og sprinkler	40 km
Radiatorer	1.500 stk
CTS punkter	15.500 stk
Svag- og stærkstrøms kabler	680 km
Belysningsarmaturer	3.000 stk
Mobiltelefoni-antenner	160 stk

AAMS

Aarhus Maskinmesterskole
Aarhus School of Marine and Technical Engineering



AARHUS
UNIVERSITET

INCUBA



AARHUS
KOMMUNE

NAVITAS



Commissioningprocessen Making Better Buildings / Making Buildings Better

Hvad fik ejerforeningen NAVITAS med Commissioning

Commissioning er en proaktiv dialog- og kvalitetsstyringsproces, der fokuserer på totaløkonomi og installationernes samspil. Resultatet bliver en energioptimeret og velfungerende bygning, med tilfredse brugere og en mere kompetent og motiveret driftsorganisation.

Ifølge Ingeniøren den 24. april 2015, går danske bygningsejere glip af store energibesparelser, fordi de ikke stiller præcise krav til, hvad bygninger skal kunne, når de er opført.

En konservativ beregning som Ingeniøren har udarbejdet med hjælp fra Statens Byggeforskningsinstitut viser, at danske erhvervsbygninger, opført i årene 2011 til 2014, vil kunne spare omkring 86.000 MWh årligt.

Dette energitab svarer til det samlede energiforbrug i knap 4.400 husstande, eller det private forbrug minus transport i en by med godt 9.000 indbyggere.

Navitas er opført i den omtalte byggeperiode, og er desværre også ramt af manglende integration imellem div. anlæg, selvom der er udført Commissioning.

AAMS

Aarhus Maskinmesterskole
Aarhus School of Marine and Technical Engineering



AARHUS
UNIVERSITET

INCUBA



AARHUS
KOMMUNE

NAVITAS

Ingeniøren

17 Siden 1892
24. april 2015
ing.dk

Samspilsramte huse spilder energi

En stor del af energiforbruget i nye huse går til spilde, fordi ingen sikrer, at de komplekse systemer til opvarmning, ventilation og køling spiller sammen.

BYGGERI

af Magnus Bredsdorff mbr@ing.dk og
Ulrik Andersen ula@ing.dk

Danske bygningsejere går glip af store energibesparelser, fordi de ikke stiller præcise krav til, hvad bygninger skal kunne, når de først er opført.

I USA er det flere steder et ufravigeligt krav, at bygherrer bruger en proces kaldet commissioning, der blandt andet sikrer, at de stadig mere komplekse systemer til ventilation, opvarmning, varmegenindvindning, køling og lysstyring spiller sammen, den dag et byggeri bliver taget i brug.

I et amerikansk studie med 643 renoverede og nybyggede bygninger dokumenterede forfatterne, at energiforbruget med commissioning var 16 procent lavere i renoverede bygninger og 13 procent lavere i nybygninger end i lignende byggerier uden commissioning.

Trods succesen er metoden endnu ikke blevet bredt anvendt andre steder. Heller ikke i Danmark, hvor

der ellers er stor opmærksomhed på energiforbruget i bygninger. Overføres de amerikanske tal til nybyggede danske erhvervsbygninger, ville man ellers kunne have sparet omkring 86.000 MWh årligt for erhvervsbygninger opført i årene 2011 til 2014.

Det viser en konservativ beregning, som Ingeniøren har udarbejdet med hjælp fra Statens Byggeforskningsinstitut. Energitalbet svarer til det samlede energiforbrug i knap 4.400 husstande – eller det private forbrug minus transport i en by med godt 9.000 indbyggere.

Hvis metoden blev anvendt på andre typer byggerier og til renoveringer, ville besparelserne naturligvis blive endnu større.

Og det er realistisk at regne med de samme besparelser, vurderer professor Per Heiselberg fra Strategisk Forskningscenter for Energineutralt Byggeri på Aalborg Universitet.

»Hvis man bare fokuserer på bedre kontrol i forbindelse med idriftsætningen af bygningen, kan besparelsen let være i størrelsesordenen 16-17 procent. Og hvis man også tager efterfølgende tjeck med, når bygningen er i drift, er potentialet endnu større.«

Professorens vurdering understøttes blandt andet af en undersøgelse af effekterne af renovering, som rådgivningsvirksomheden

Niras gennemførte for Energistyrelsen i 2013. Undersøgelsen konkluderede, at bygherrerne i gennemsnit kun fik realiseret halvdelen af den energibesparelse, som de havde regnet med og betalt dyrt for.

Erfaringerne fra spørgeskemaundersøgelserne peger på, at der i flere af de behandlede cases ikke er foretaget den nødvendige indregulering og idriftsætning af varme- og ventilationsanlæg, som kan sikre den nødvendige styring af anlæggene. Dette kan være en væsentlig faktor i, at energiforbruget ikke falder som forventet efter energirenoveringer, skriver forfatterne.

Commissioning går kort fortalt ud på, at bygherren allerede i byggenes idefase får opstillet en

række målbare krav. Både rådgivere og entreprenører bliver derefter kontraktligt forpligtet til at deltage i bygherrens commissioning-gruppe, som skal verificere, om man er på rette vej med disse krav gennem alle projekteringsfaserne, byggefasen og driftsfasen. Det kan eksempelvis være krav til, hvor meget energi der må bruges til at opvarme eller køle bygningen til en bestemt temperatur. Desuden skal det sikres, at driftspersonalet er klædt på til at betjene og vedligeholde byggeriet korrekt.

Inden bygherren overtager byggeriet, testes det, om målene er blevet overholdt. Desuden testes byggeriet igen i løbet af det første år efter overtagelsen, så man kan få klar-

lagt, om byggeriet både fungerer i sommervarmen og vinterkølden. Metoden har i årtier været brugt inden for skibsbyggeri, flykonstruktion og ved opførelsen af industrielle anlæg. Men det har taget længere tid for metoden at blive taget i brug i byggesektoren, hvor konsekvensen ved fejl og mangler både har mindre dramatiske konsekvenser og er billigere at rette efter byggeriets aflevering.

Herhjemme har flere rådgivere siden årtusindskiftet uden det store held presset på for at sælge ydelsen til forskellige bygherrer.

»Vi har vores standardaftaler, AB92, hvor der er krav om, at de enkelte leverandører laver kvalitets sikring på deres egne leverancer. Det gav sikkert god mening i 1992, da aftalen blev lavet, men det har været en søvepude for byggebranchen, for i dag er systemerne i bygningerne meget mere komplekse, og de skal spille sammen på en helt anden måde,« siger chefrådgiver Ole Teisen fra Grontmij's commissioning-gruppe.

Hos de statslige bygherrer har man imidlertid løftet hovedet nu. Københavns Universitet har siden 2011 brugt commissioning på 12 byggerier, og Bygningsstyrelsen har indført såkaldte performancetests på flere af deres nye byggerier. ■

4.400 HUSSTANDES ENERGIFORBRUG AT SPARE



Erhvervsbyggeri opført 2011-2014:
6.610.000 m²
Samlet mulig årlig energibesparelse for disse byggerier:
86.000 MWh

Svarer til det samlede energiforbrug i knap 4.400 husstande eller det private forbrug minus transport i en by med godt 9.000 indbyggere.

Læs mere om beregningerne på side 4.



LÆS SIDE 4-5



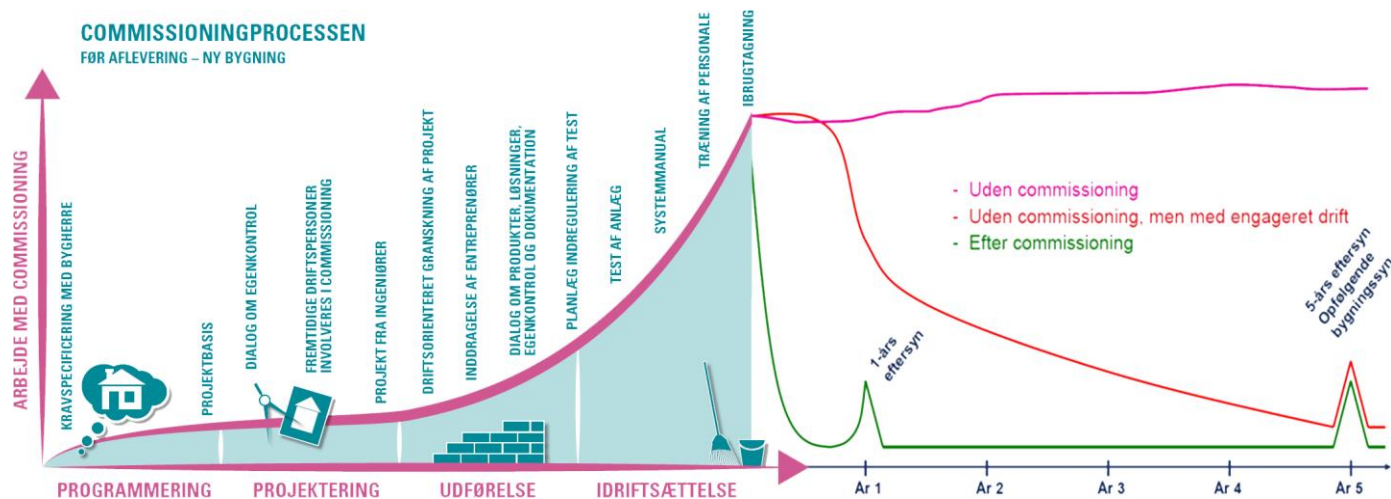
Commissioningprocessen Making Better Buildings / Making Buildings Better

Hvad fik ejerforeningen NAVITAS med Commissioning

Commissioning er en proaktiv dialog- og kvalitetsstyringsproces, der fokuserer på totaløkonomi og installationernes samspil. Resultatet bliver en energioptimeret og velfungerende bygning, med tilfredse brugere og en mere kompetent og motiveret driftsorganisation.

Commissioningprocessen kører parallelt med byggesagen, og skaber sammenhæng mellem forskellige anlæg og entrepriser ved at involvere drift organisation, brugere, rådgivere, entreprenører og leverandører – og udnytte de ressourcer, der i forvejen er i byggeprocessen. Derudover er et væsentligt formål at håndtere grænsefladerne mellem de forskellige leverandører og entrepriser.

Making Better Buildings / Making Buildings Better





Commissioningprocessen Making Better Buildings / Making Buildings Better

Eksempler på nogle af de konstaterede fejl, efter aflevering (med commissioning)

- Aktuator og ventiler på varmeanlægget passer ikke teknisk sammen



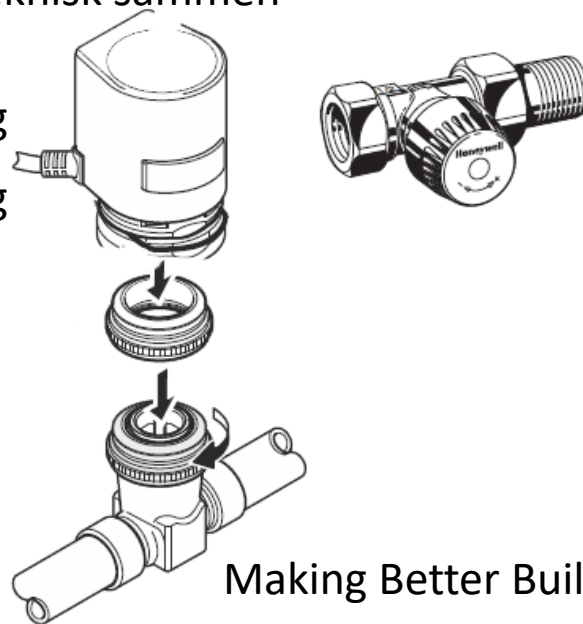
62,50 % visning på CTS anlæg 100% åbning

31,25 % visning på CTS anlæg 100% åbning

order number	action*	additional features	voltage	max. stroke		
MT4-024-NC	normally closed	2.5 m cable length	24 Vac/dc	4 mm		
MT4-024-NO	normally open					
MT4-024-NC-2.5M	normally closed					
MT4-024-NO-2.5M	normally open					
MT4-024S-NC	normally closed	with auxiliary switch	230 Vac/dc	8 mm		
MT4-024S-NO	normally open					
MT4-230-NC	normally closed	2.5 m cable length				
MT4-230-NO	normally open					
MT4-230-NC-2.5M	normally closed					
MT4-230-NO-2.5M	normally open					
MT4-230S-NC	normally closed	with auxiliary switch	24 Vac/dc	4 mm		
MT4-230S-NO	normally open					
MT8-024-NC	normally closed	2.5 m cable length			230 Vac/dc	8 mm
MT8-024-NO	normally open					
MT8-024-NC-2.5M	normally closed					
MT8-024-NO-2.5M	normally open					
MT8-024S-NC	normally closed	with auxiliary switch	24 Vac/dc	4 mm		
MT8-024S-NO	normally open					
MT8-230-NC	normally closed	2.5 m cable length				
MT8-230-NO	normally open					
MT8-230-NC-2.5M	normally closed					
MT8-230-NO-2.5M	normally open					
MT8-230S-NC	normally closed	with auxiliary switch	230 Vac/dc	8 mm		
MT8-230S-NO	normally open					

*Without power, in combination with standard 2-way valve; "normally closed" = stem extends, "normally open" = stem retracts

*Without power, in combination with standard 2-way valve; "normally closed" = stem extends, "normally open" = stem retracts

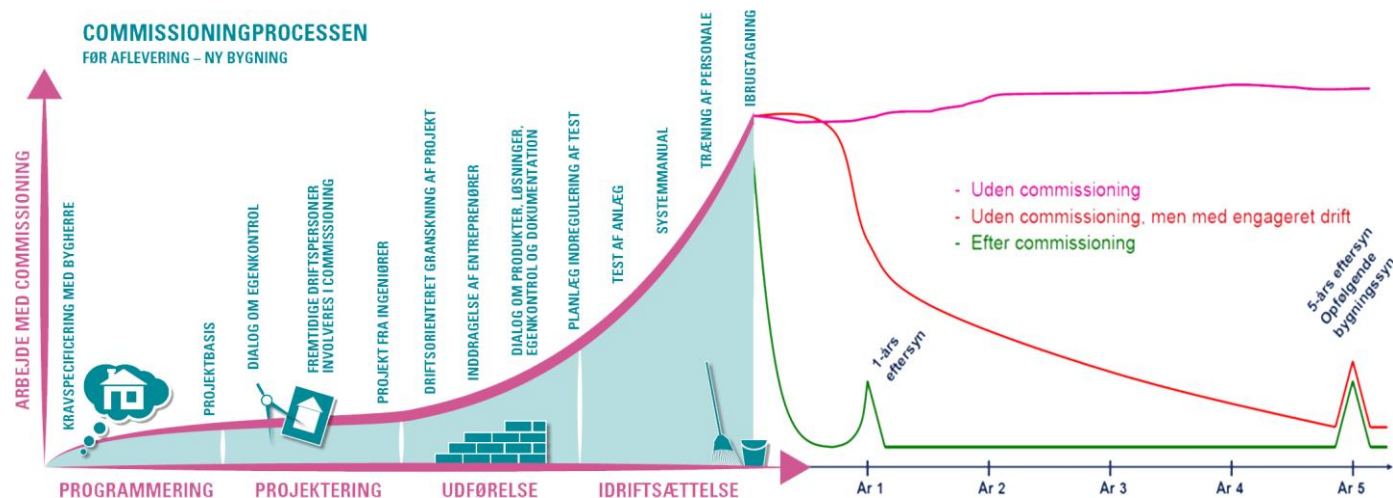


Technical Data

Medium	Heating water, water quality to VDI2035
Operating temperature	max. 130 °C (262°F)
Operating pressure	PN10
Differential pressure	max. 200 kPa (2 bar, 29 psi) – max. 20 kPa (0.2 bar, 2.9 psi) recommended for quiet operation
K _{v2} (C _{v2})-value	0.75 (0.87)
Nominal flow	130 kg/h
Body-head connection	M30 x 1.5
Closing dimension	11.5 mm
Stroke	2.5 mm

Making Better Buildings / Making Buildings Better

COMMISSIONINGPROCESSEN FØR AFLEVERING – NY BYGNING



AAMS

Aarhus Maskinmesterskole
Aarhus School of Marine and Technical Engineering



AARHUS
UNIVERSITET

INCUBA³



AARHUS
KOMMUNE

NAVITAS



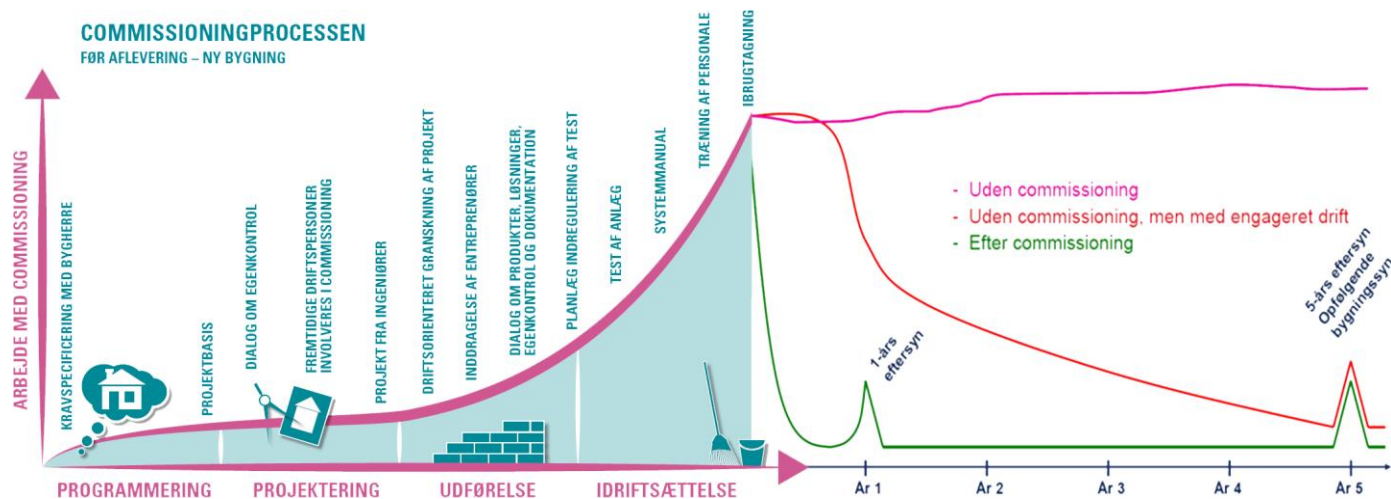
Commissioningprocessen Making Better Buildings / Making Buildings Better

Eksempler på nogle af de konstaterede fejl, efter aflevering (med commissioning)

- Aktuator og ventiler på varmeanlægget passer ikke teknisk sammen
- Varmeinstallationen var ikke rengjort inden idriftsætning
- CTS anlægget var ikke programmeret som beskrevet af ALECTIA
- Samtlige 53 ventilationsanlæg var ikke ordentlig indreguleret, og har alvorlige elektriske monteringsfejl
- DALI styringen virkede ikke optimalt, grundet forkert lux målinger
- Forkert udført isolering og beskyttelse af kondenserende rør
- ADK og AIA anlæg fungerede ikke, brugere kan ikke låse deres døre eller kommer til ulåste døre
- OSV. OSV. OSV. OSV. OSV. OSV. OSV. OSV.

Flere af de tekniske anlæg er ikke brugervenlige for driftsorganisationen.

Making Better Buildings / Making Buildings Better

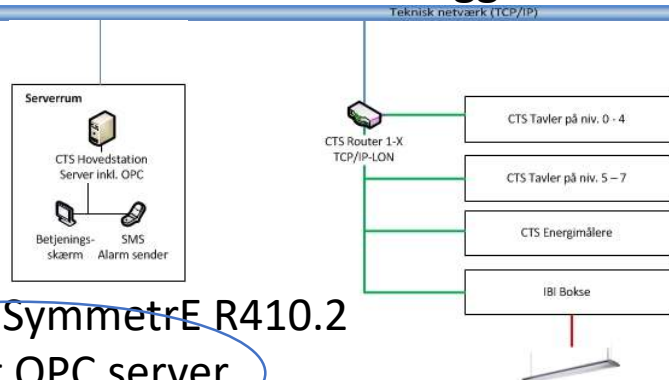




BIG DATA I BYGNINGSDRIFTEN

Fra traditionel trendkurver til BIG DATA

Teknisk installation af CTS anlægget



CTS Server

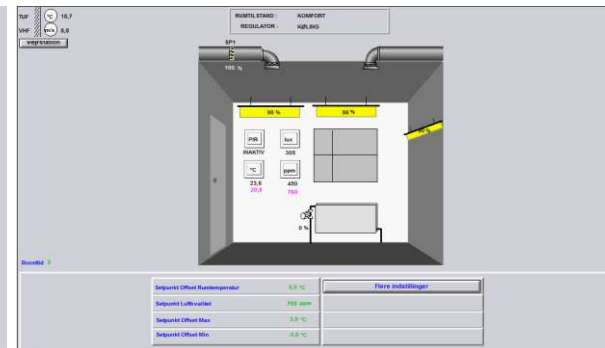
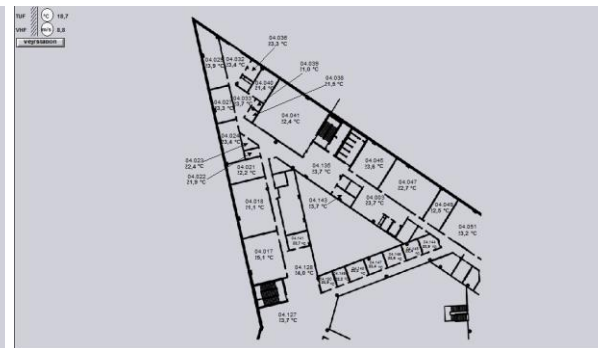
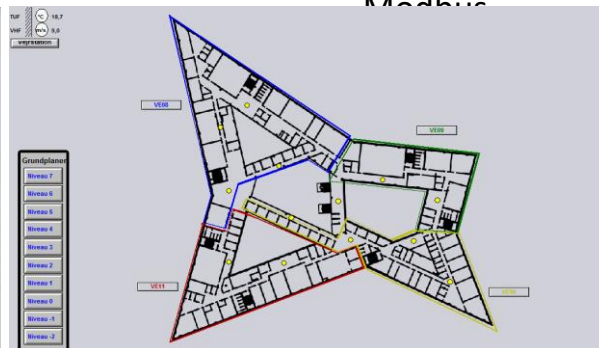
Honeywell SymmetrE R410.2

- Integreret OPC server

Honeywell SymmetrE understøtter

- Ethernet TCP/IP
- LON
- Dali
- BACnet / IP
- BACnet / MSTP
- Cbus
- Zwave
- KNX
- M-bus

Modbus





BIG DATA I BYGNINGSDRIFTEN

Fra traditionel trendkurver til BIG DATA

Brugervenlighed for Facility organisationen, Integration mellem de tekniske anlæg og bygningen som laboratorium

I byggeprogrammet blev der lagt vægt på, at bygningen i form af bygningsdele og installationer, skulle fungere som udviklingslaboratorie, der kunne tænkes ind i den daglige undervisning og forskning.

Det handler om tre vigtige elementer, som de forskellige entrepriser skulle indtænke:

Synlighed af og tilgængelighed til bærende konstruktioner, andre bygningskomponenter og tekniske installationer herunder føringsveje og teknikrum.

Ekstra målepunkter for registrering og logning af bygningens dynamisk og energibalancer i samspil med omgivelser og brugere.

Brugerfladen på bygningens CTS med udvidet visualisering og logning af drifttilstand med fokus på indeklima og energiforbrug.

OLEC process control

OPC betyder OLE Process Control, det indeholder et akronym inde i et akronym, idet OLE står for Object Linking and Embedding.

Udtrykket "Protokol" er misvisende. Dette er i virkeligheden en suite af protokoller, hvis formål er at skabe en grænseflade mellem industrielle enheder og Windows API grænsefladen.



BIG DATA I BYGNINGSDRIFTEN

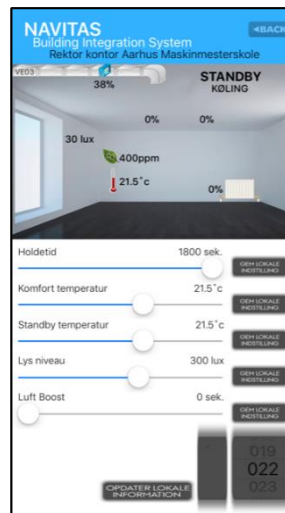
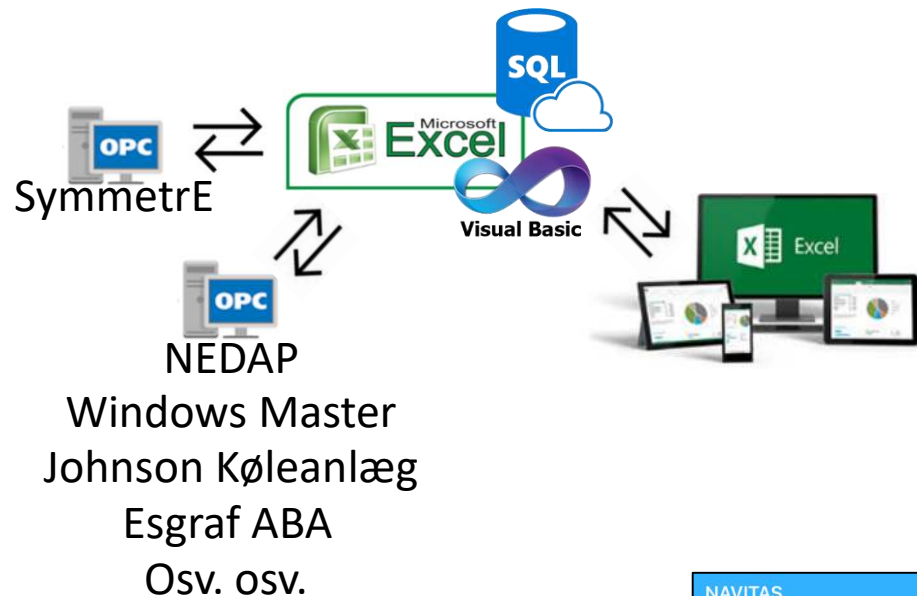
Fra traditionel trendkurver til BIG DATA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD						
1	CTS punkt: SYMSERVER:Målt.						SQL DataValue 7 · Total Vandforbrug Navitas Bygningen Målt på Hovedmåler																													
2	Datapunkt No. 1 Måleenhed: m³																																			
3	Dato	Uge	Dag	Total	Today		Kl. 01.00	Kl. 02.00	Kl. 03.00	Kl. 04.00	Kl. 05.00	Kl. 06.00	Kl. 07.00	Kl. 08.00	Kl. 09.00	Kl. 10.00	Kl. 11.00	Kl. 12.00	Kl. 13.00	Kl. 14.00	Kl. 15.00	Kl. 16.00	Kl. 17.00	Kl. 18.00	Kl. 19.00	Kl. 20.00	Kl. 21.00	Kl. 22.00	Kl. 23.00	Kl. 00.00						
4	2017-08-21	33	Mandag	14651,0	73,0		0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	5,0	4,0	5,0	13,0	17,0	7,0	5,0	5,0	3,0	3,0	0,0	1,0	1,0										
5	2017-08-20	32	Søndag	14644,0	7,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
6	2017-08-19	32	Lørdag	14624,0	20,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,9	1,8	3,5	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	0,0						
7	2017-08-18	32	Fredag	14589,0	35,0		0,0	1,0	0,0	0,0	0,8	0,8	1,5	3,0	3,0	5,0	3,0	3,0	4,0	3,0	2,0	1,5	1,5	1,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,0	0,0					
8	2017-08-17	32	Torsdag	14550,0	39,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,0	2,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
9	2017-08-16	32	Onsdag	14511,0	39,0		0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	4,0	3,0	5,0	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	5,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
10	2017-08-15	32	Tirsdag	14455,0	56,0		0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	3,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	9,0	4,0	5,0	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
11	2017-08-14	32	Mandag	14409,0	46,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	4,0	3,0	10,0	10,0	3,5	3,5	2,0	3,0	1,0	1,0	1,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	1,0	1,0					
12	2017-08-13	31	Søndag	14403,0	6,0		0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0					
13	2017-08-12	31	Lørdag	14396,0	6,0		0,3	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
14	2017-08-11	31	Fredag	14326,0	69,0		0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,5	1,0	4,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	20,0	18,0	4,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0					
15	2017-08-10	31	Torsdag	14277,0	43,0		1,0	0,0	1,0	0,5	0,5	1,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0	2,0	1,0	2,0	0,0	1,0	2,0	1,0	1,0	0,0	0,0					
16	2017-08-09	31	Onsdag	14198,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
17	2017-08-08	31	Tirsdag	14198,0	35,0		0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0	3,0	2,0	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	1,0	1,0	0,4	0,4	0,8	1,5	0,0	0,0					
18	2017-08-07	31	Mandag	14121,0	65,0		1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	6,0	2,0	8,0	12,0	5,0	3,0	4,0	4,0	4,0	0,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	0,0	0,0					
19	2017-08-06	30	Søndag	14068,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
20	2017-08-05	30	Lørdag	14068,0	20,0		0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	4,0	1,0	1,0	0,0	2,0	1,0	0,0	2,0	2,0	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
21	2017-08-04	30	Fredag	14005,0	61,0		0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	2,0	3,0	3,0	1,0	3,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0	17,0	6,0	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0	1,0	0,0	0,0					
22	2017-08-03	30	Torsdag	13968,0	36,0		2,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	3,0	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	1,0	2,0	0,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0					
23	2017-08-02	30	Onsdag	13942,0	26,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,5	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	0,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0					
24	2017-08-01	30	Tirsdag	13891,0	39,0		1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,5	0,9	1,8	3,6	7,3	14,5	2,0	1,0	1,0	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0					
25	2017-07-31	30	Mandag	13821,0	70,0		1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	3,0	4,0	2,0	7,0	20,0	6,0	2,0	4,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0					
26	2017-07-30	29	Søndag	13797,0	24,0		1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	3,0	0,0	2,0	1,0	1,0	0,0	1,0	2,0	2,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0					
27	2017-07-29	29	Lørdag	13772,0	25,0		1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	2,0	2,0	1,0	0,0	2,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0					
28	2017-07-28	29	Fredag	13736,0	36,0		1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0	3,0	2,0	1,0	2,0	3,0	2,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0					
29	2017-07-27	29	Torsdag	13696,0	40,0		1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	2,0	3,0	3,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	1,0	6,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0					
30	2017-07-26	29	Onsdag	13551,0	145,0		1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,5	1,1	2,2	4,3	8,7	17,4	34,8	69,5	1,5	1,5	1,0	0,0	0,0					
31	2017-07-25	29	Tirsdag	13523,0	28,0		1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	2,0	4,0	0,0	1,0	2,0	2,0	2,0	0,0	3,0	1,0	2,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0					
32	2017-07-24	29	Mandag	13501,0	22,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	3,0	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
33	2017-07-23	28	Søndag	13494,0	7,0		0,0	0,3	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0					
34	2017-07-22	28	Lørdag	13488,0	6,0		0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,6	3,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
35	2017-07-21	28	Fredag	13467,0	21,0		0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	2,0	4,0	0,0	2,0	1,0	1,0	2,0	0,9	0,9	3,2	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
36	2017-07-20	28	Torsdag	13414,0	53,0		1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,0	3,0	1,0	2,0	13,0	5,0	3,0	3,0	4,0	1,0	3,0	1,0	3,0	1,0	1,0	2,0	0,0	1,0	1,0					
37	2017-07-19	28	Onsdag	13387,0	27,0		1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0								



BIG DATA I BYGNINGSDRIFTEN

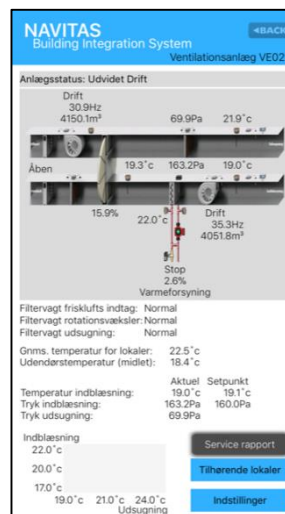
Fra traditionel trendkurver til BIG DATA



NAVITAS Building Integration System

Opdateret 2017-08-21 20:31:54

VE17	Niveau 07 Sektion 01	38.4 Hz
	Udvidet Drift	17.0 %
VE16	Niveau 06 Sektion 02	41.9 Hz
	Udvidet Drift	16.9 %
VE15	Niveau 06 Sektion 01	49.5 Hz
	Udvidet Drift	16.2 %
VE14	Niveau 05 Sektion 03	48.2 Hz
	Udvidet Drift	17.1 %
VE13	Niveau 05 Sektion 02	37.8 Hz
	Udvidet Drift	16.2 %
VE12	Niveau 05 Sektion 01	47.8 Hz
	Udvidet Drift	16.9 %
VE11	Niveau 04 Sektion 03	6907.4 m3
	Udvidet Drift	20.5 %
VE10	Niveau 04 Sektion 04	6832.1 m3
	Udvidet Drift	20.9 %
VE09	Niveau 04 Sektion 02	9043.9 m3
	Udvidet Drift	20.7 %
VE08	Niveau 04 Sektion 01	20970.1 m3
	Udvidet Drift	20.5 %
VE07	Niveau 03 Sektion 03	6788.9 m3
	Udvidet Drift	20.4 %
VE06	Niveau 03 Sektion 04	6754.5 m3
	Udvidet Drift	23.5 %
VE05	Niveau 03 Sektion 02	4324.8 m3
	Drift	20.4 %
VE04	Niveau 03 Sektion 01	18154.3 m3
	Udvidet Drift	20.7 %
VE03	Niveau 02 Sektion 03	8178.6 m3
	Udvidet Drift	18.6 %
VE02	Niveau 02 Sektion 02	4095.0 m3
	Udvidet Drift	19.0 %
VE01	Niveau 02 Sektion 01	8779.2 m3
	Udvidet Drift	19.0 %



NAVITAS Building Integration System

Service rapport VE02

Service udført: 2016-08-29

GK Ventilation

Palle Pedersen

Service interval: 365 dage

Placering Niveau: 2 Lokale: 131

Total Effekt: 8.0 Kwh Automatisk: CTS

Fabrikat: Systemair

Model: DVE-80

Type: Ind/Ud

Årgang: 2014

Varmegenvind: Roter

Varmeflade: Vand

Recirkulation: Nej

Filterelementer friskluft til bygning: 4 stk. 490x592x520 F7

4 stk. 490x490x520 F6

0 stk.

Filterelementer friskluft til bygning: 4 stk. 490x592x520 F6

4 stk. 490x490x520 F6

0 stk.

Indgangstryk: 355 Pa Luftmængde: 0 m³/h

Motor hastighed indblæsning: 48.0 Hz

Udgangstryk: 290 Pa Luftmængde: 0 m³/h

Motor hastighed udsugning: 46.0 Hz

Kilrem (Type, antal & mål):

Bemærkninger

Leje støjer fra begge motor, kilrem bør udskiftes da den er knækket flere steder.

AAMS

Aarhus Maskinmesterskole
Aarhus School of Marine and Technical Engineering



AARHUS
UNIVERSITET

INCUBA



AARHUS
KOMMUNE

NAVITAS



Prædiktiv styring & Demand Response Ikke bare en mulighed men en realitet

Hvad er prædiktiv styring (af lat. *prædictus* · "som kan forudsiges")

Jordens klima er under forandring, og om ganske få generationer vil der være godt 10 mia. mennesker på vores klode, som alle vil komme til at skulle bruge energi. Det bliver derfor stadig vigtigere at vi bruger energien smartere og mere samfundsmæssigt korrekt.

Konsekvenserne af tekniske anlæg som ikke spiller sammen, kan have en stor økonomis betydning for en bygning. Men hvad sker der når man ind tænker prædiktiv styring og tænker samfundsøkonomi med ind i billedet med Demand Response.

I et unikt samarbejde imellem NAVITAS, Aarhus Maskinmesterskole og AffaldVarme Aarhus vil sætte fokus på om prædiktiv styring og Demand Response vil være fremtidens varmestyring af bygninger, ved at sætte både indeklima og samfundsmæssig energistyring i fokus.

Indenfor de næste par uger vil der blive implementeret prædiktiv styring af varmestyringen for i alt 39.705 m², samt Demand Response opimod fjernvarmenettet hos AffaldVarme Aarhus, for at frigive kapacitet i spidsbelastningsperioderne ved at akkumulere varme i konstruktionen på NAVITAS.

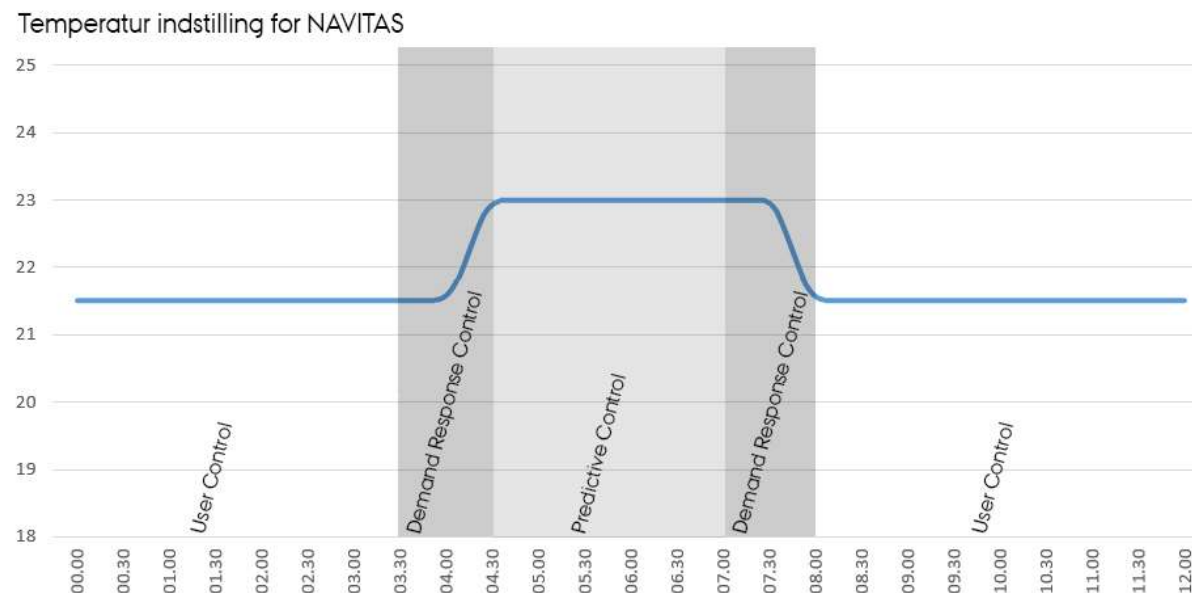


Prædiktiv styring & Demand Response Ikke bare en mulighed men en realitet

Baggrund og beskrivelse for den prædiktiv styring

NAVITAS har i de foregående kolde perioder haft en del brugere som har haft oplevelsen af kolde lokaler i de tidlige morgentimer, dette selvom at temperaturen er opretholdt ved samme konstante temperatur hele dagen. Forsøg med kuldenedfaldssikring har grundet både tekniske og mekaniske udfordringer vist sig ikke at være tilstrækkeligt for at brugerne oplever et optimalt indeklima.

Den prædiktive styring vil tilrette samtlige varmeindstillinger i bygningen, beregnet ud fra tidligere resultater og/eller kommende vejrforhold. Yderligere vil AffaldVarme Aarhus kunne bestemme tidspunktet for hvornår den prædiktive styring skal starte og stoppe, ud fra spidsbelastningen på fjernvarme nettet, og brugerne i bygningen.

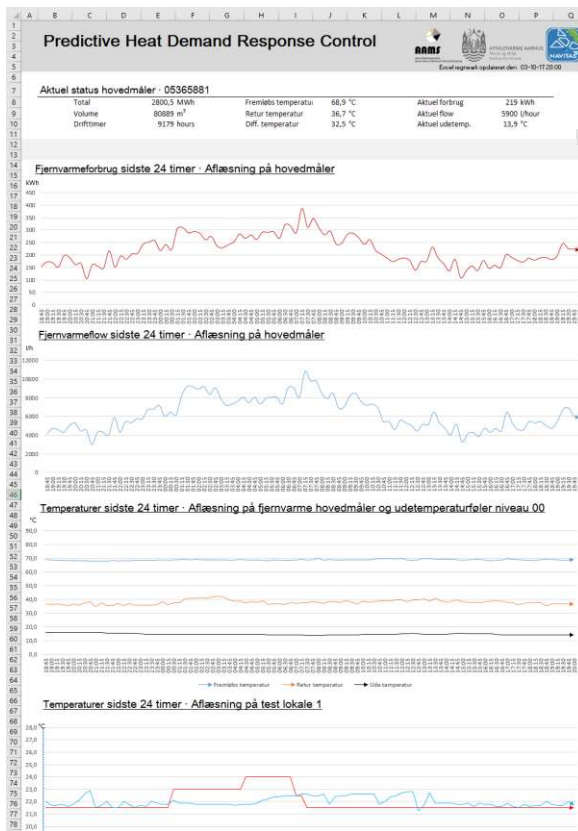




Prædiktiv styring & Demand Response

Baggrund og beskrivelse for den prædiktiv styring

Samarbejdspartnere, brugere og interesserede vil kunne følge projektforløbet med APP'en NAVITAS PHDR løbende under hele forløbet.



DATE	TIME	TOTAL	VOLUME	HOURS	INLET	OUTLET	DIFF	Flow	Ude temp	Teststat1	Teststat2	Teststat3	Lokation	Lokation	Lokation	Komfort	Standby	%
02-10-2017	18:40	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	18:45	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	18:50	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	18:55	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	19:00	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	19:05	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	19:10	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	19:15	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	19:20	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	19:25	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	19:30	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	19:35	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	19:40	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	19:45	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	19:50	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	19:55	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	20:00	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	20:05	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	20:10	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	20:15	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	20:20	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	20:25	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	20:30	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	20:35	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	20:40	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	20:45	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	20:50	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	20:55	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	21:00	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	21:05	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	21:10	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	21:15	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	21:20	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	21:25	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	21:30	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	21:35	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	21:40	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	21:45	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	21:50	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	21:55	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	22:00	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	22:05	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	22:10	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	22:15	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	22:20	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	22:25	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	22:30	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	22:35	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	22:40	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	22:45	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	22:50	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	22:55	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	23:00	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	23:05	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	23:10	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	23:15	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	23:20	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	23:25	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	23:30	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	23:35	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	23:40	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	23:45	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	23:50	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	23:55	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	
02-10-2017	24:00	2794.9	80729	9153	68.8	36.5	32.5	187	15.5	21.5	21.5	0	81	200	48	22.3	77.7	

Telenor DK20.1034%

Vejr prognose

12.0 °C6.7 m/s

Skyer

AARMS

AARHUS MASKINMESTERSKOLE

AARHUS UNIVERSITET

NAVITAS

Sidste opdatering 2017-10-03 20:00:42

Hovedmåler AffaldVarme Aarhus

Total2800.5 MWh

Volume80889 m³

Hours9179 timer

Fremløb68.9 °C

Retur36.7 °C

Diff32.5 °C

Effekt219 kWh

Flow5900 l/h

NUVÆRENDE NIVEAU

A

A

B

C

D

E

F

G

LOVKRAV FOR NAVITAS

★★★★★

Med et beregnet energiforbrug på 29,1 kWh/m² år, opfylder NAVITAS kravet for lavenergiklasse 2015 i BR10 som er på 41,0 kWh/m² år.

BYGNINGSVESKRIVELSE SAMT FORUDSÆTNINGER FOR PREDIKTIV HEAT DEMAND CONTROL

AdresseInge lehmanns Gade 1



Prædiktiv styring & Demand Response Ikke bare en mulighed men en realitet

Baggrund og beskrivelse for den prædiktiv styring

Samarbejdspartnere, brugere og interesserede vil kunne følge projektforløbet med APP'en NAVITAS PHDR løbende under hele forløbet.

"BIGDATA, eller struktureret data giver ikke kun mulighed for energi-optimering, men også optimering af indeklima, vagttjeneste, adgangssystemer, alarmsystemer, ja kun fantasien sætter grænser for de muligheder man har når man har styr på sine data, og når de tekniske anlæg begynder at spille sammen."

