



Nyhedsbrev 13 | Juni 2024
Climate Challenge Laboratory | Bygning 313

Den sidste test

Tema: Commissioning

DTU Campus Service
Danmarks Tekniske Universitet



08:45

°C

ε :0.97

Den sidste test

Forskning stiller store krav til laboratoriernes installationer. Driften skal kunne styre temperaturer ned til 0,1 grad og sikre minimale udsving. Derfor har DTU et stærkt fokus på commissioning og tester installationer, inden brugerne rykker ind i B313.

Snart indtager fysikere og energiforskere kontorer, laboratorier og tekøkkener i B313. Inden da tester Campus Service, om installationerne virker efter planen, for der bliver ingen forskning, hvis ventilationen ikke kører, som den skal.

Installationerne har også stor betydning for bygningens energiforbrug. Derfor har DTU et stærkt fokus på commissioning (Cx). Siden starten af byggesagen har en Cx-gruppe defineret, hvilke krav til varme, køl og ventilation, som bygningen skal efterleve, og de har udviklet testparadigmer, som bliver brugt op til afleveringen. Det betyder, at DTU kan se frem til, at bygningen kan bruges efter intentionen fra dag 1, og at driften kan styre forbruget hensigtsmæssigt.

Cx-gruppen bliver ledet af Søren Schriver, mens Joachim Nørgaard Nielsen repræsenterer entreprenørsiden og John Graversen bistår som rådgiver. I nyhedsbrevet møder du alle tre, hvor de fortæller om Cx-gruppens arbejde, og hvordan det er med til at løfte DTU's ambitioner for bæredygtighed.



Søren Schriver (th.) fra firmaet Schriver, Børthy og Lundemann er Cx-byggeleder og repræsenterer DTU i arbejdet med commissioning. John Graversen er maskinmester i Artelia og rådgiver for DTU, mens Joachim Nørgaard Nielsen (tv.) er med på entreprenørsiden og har været med fra start, først som en del af MT Højgård og i dag som ekstern konsulent i firmaet PME. Fotos: Joachim Nørgaard Nielsen/Søren Schriver

Med fra start

På DTU er commissioning med fra starten af et byggeprojekt. Det er afgørende for, at DTU får en bygning, der performer efter de krav, som forskningen stiller. Det tætte samarbejde mellem bygherre, driftsherre, rådgivere og entreprenør i alle faser af B313 er med til at løfte DTU's mål om at mindske energiforbruget.

Hvad er jeres roller hver især?

SS: Jeg har været Cx-leder fra starten af projektet. Jeg driver processen og laver den overordnede Cx-plan, som vi får udført og testet i samarbejde med Artelia og MT Højgaard.

JNN: Jeg har været med i processen fra start og så her til slut. Jeg hjælper med at få struktureret idriftsætningen og de tekniske udfordringer, vi løber på. Vi har sammen med DTU udarbejdet Cx-paradigmerne for B313.

JG: John Graversen, Artelia. Vores funktion er at lave Cx-Loggen og få den udfyldt. Vi står for

COMMISSIONING

Commissioning er en kvalitetsstyringsproces, der verificerer, dokumenterer og tester, at et byggeri opfylder de specificerede krav. Commissioning-processen opstiller målbare funktionsbaserede krav i starten af et projekt. Disse krav kontrolleres for overholdelse igennem alle projektets faser: projekteringsfaserne, udførelsesfasen og driftsfasen.

Commissioning-processen stammer fra skib-sindustrien. Et commissioned skib er et skib, der er færdigbygget og klar til at sejle. Før skibet kan få denne titel, så skal det bestå en række test.

performancetestene, hvilket vi har lavet paradigmet til og som vi tester af nu her (juni 2024, red.)

Hvad består Cx-processen af?

JNN: Processen rummer flere ting. Cx-planen er rammen for, hvad vi skal lave. Processen favner også Cx-krav, en idriftsættelsesplan og beskrivelse af, hvordan vi skal teste, og Cx-logs. Det er en lang flydende proces.

SS: I begyndelsen af projektet vidste vi ikke, hvem vi byggede til eller hvilke laboratorier, der skulle være i huset - og dermed hvilke installationer, som vi skulle teste. Først da vi kendte brugerne, kunne vi gå mere i detaljen og definere Cx-kravene. Dernæst besluttede vi, hvad vi skulle teste og så kunne vi beskrive paradigmet. Man skal jo altid teste belysning, varme og køl, men i B313 har arbejdet med forskningscenteret VISION været helt særligt. Man vidste ikke præcis, hvad det stillede af krav, så UPS-anlægget (nødforsyning, red.) er kommet til senere hen. I tilfælde af, at strømmen forsvinder, tager et batteri over, så installationerne kører videre.

Er det en atypisk måde at arbejde på?

SS: Ja, jeg har ikke prøvet før det der med. Normalt, når man starter et projekt, er der defineret nogle helt klare krav fra brugerne. Så projekterer ingeniøren det, entreprenøren bygger det, og til slut tester man, om det så virker. Her har vi været med til at definere det hen ad vejen. Her på DTU er en der klar holdning til, hvordan man vil køre Cx-processen. Det er ret atypisk, at der er en bygherre, der så skarp på, hvad de vil, og det var ret befriende. Så starter vi processen, hvor projekteringsdelen skal kunne rumme det her. For DTU og for bygningen har det været en fordel,

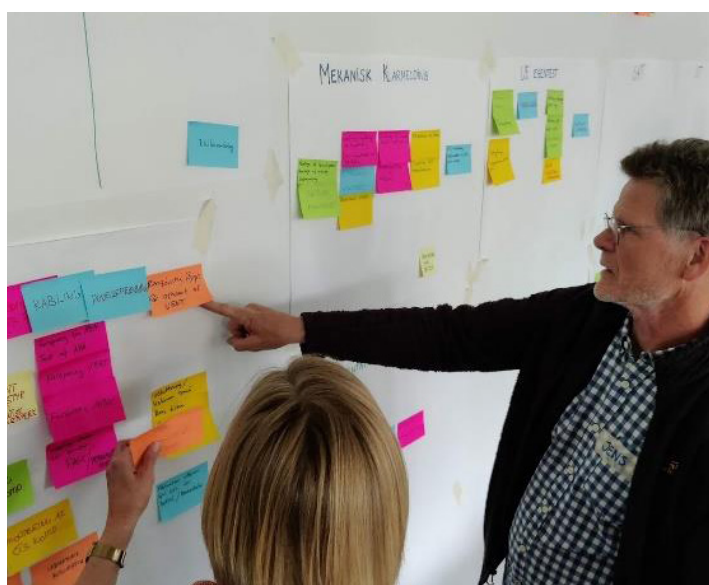
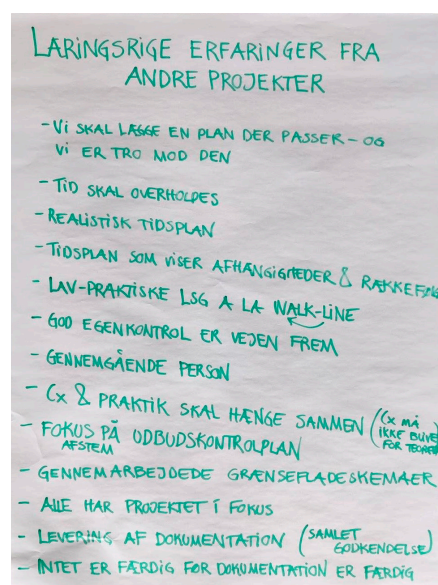
fordi man vinder tid. Skulle man have ventet på, at DTU vidste, hvilke brugere der skulle ind, var vi kommet i gang halvanden år senere. Processen og projekteringsfasen har været anderledes, men det var vi indstillet på. Det har været lærerigt og også udfordrende.

Hvilken betydning har Cx-arbejdet for bæredygtigheden af bygningen?

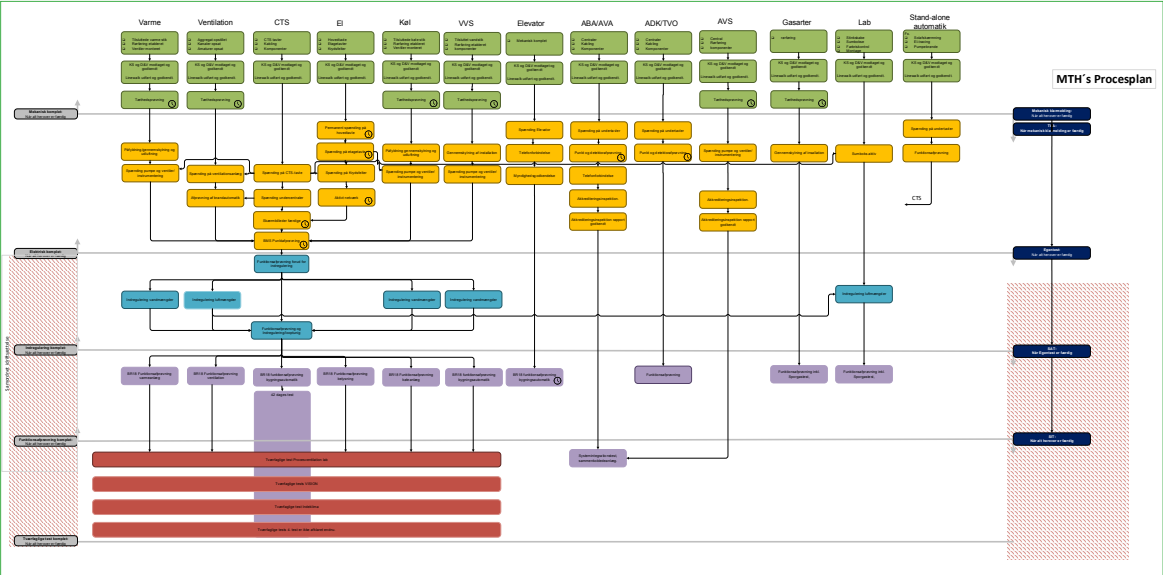
JNN: Cx-arbejdet er en del af bæredygtighedscertificeringen DGNB. Her har vi en række forpligtigelser iht. testomfang samt dokumentation og manualer for at opnå de nødvendige point til certificeringen. Derudover handler det om, at huset bliver brugt korrekt, så energiforbruget er så lavt som muligt. Dette opnås ved at sikre sig, at anlæggene har den tilsigtede funktion samt korrekte indregulering.

JG: Commissioning handler om at optimere, så det taler ind i en bæredygtighedsdagsorden. Man kan sige, at kravene til bæredygtighed bliver defineret et andet sted, men Cx-gruppens arbejde er afgørende for, at de bliver indfriet. Installationerne skal virke efter hensigten for at bygningen har et minimalt energiforbrug. I de seneste år er der kommet mere og mere fokus på commissioning, fordi mange bygninger ikke performer som forventet. I B313 kommer vi i mål, særligt fordi der er afsat ressourcer til det, både hos DTU og MT Højgaard. Det har også stor betydning, vi har driften med. Der er en fast driftsmand herude.

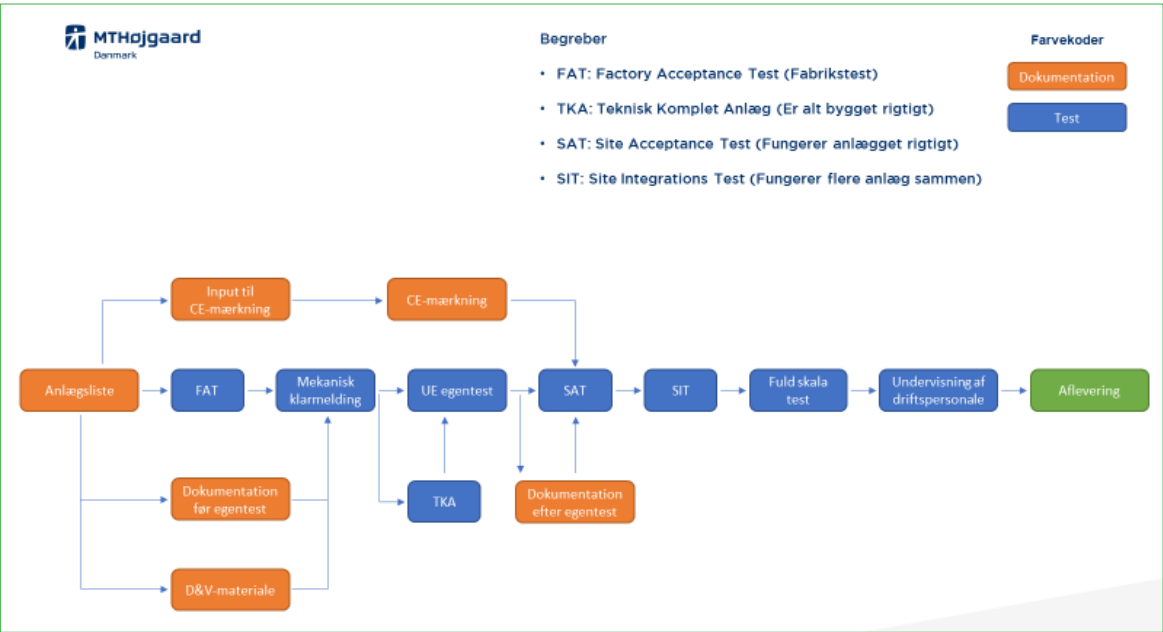
JNN: Vores arbejde skal være med til at skabe et bedre overblik og hjælpe processen frem mod en idriftsætning og sætte fokus på det kritiske



Workshop. Cx-gruppen holdt en workshop for alle underleverandører i opstarten af commissioning-fasen for at skabe en fælles forståelse af kravene til tests og dokumentation. Foto: DTU



Flowchart for commissioning på B313. Foto: DTU



MTH Commissioning Procesplan. Foto: MTH





Dato: 2024-06-08

BR18 Funktionsafprøvning

Indregulering af varmeanlæg (landsbælgning)

BR18 Vejledning om funktionsafprøvning, afsnit 3.2. Afprøvningen skal eftervises, at anlægget i praksis mindst yder svarende til de forudsætninger, der anvendes i energibehovsberegningen. Det skal derfor eftervises, at anlægget er indreguleret efter forudsætningerne, og at behovstyringen fungerer som forudsat.

Anlægsnavn

B313_VF901F_01

Deltagere i eftervisningen

Entreprenør: Joachim Nergaard Nielsen / MTH Danmark

Entreprenør: Martin / DTEK

Entreprenør: Lars Nicolaisen / Lisch

Rådgiver/laglag: Søren Schriver / DTU byggeteknik

Rådgiver: Martin Nielsen / DTU byggeteknik

CAS bygherre

CAS drift

CAS drift

* Ansvar for gennemgang af forudsætninger for eftervisningen (se næste side)

Henvisninger

A. Bygningreglementet BR18 § 362 (i henhold til byggetilladelse)

B. Vejledning om funktionsafprøvning, afsnit 3.2

Eksempel fra MTH-test. En radiator var installeret ukorrekt, hvilket blev opdaget under tests. Foto: MTH

for ibrugtagning tidligt i forløbet. Derudover at sikre os at vi får gennemført vores egen test, inden huset testes tværfagligt. I opstarten af commissioningfasen brugte vi en del tid på at lave plan for idriftsættelse, så vi alle (Artelia, MT Højgaard og DTU, red.) fik en fælles forståelse af, hvordan kommer vi i mål og hvordan vi skal teste. Vi oplever til tider, at underentreprenørerne ikke altid har den nødvendige tværfaglige viden til at sikre sig at anlægget som helhed fungerer korrekt. I foråret sidste år kørte vi en workshop, hvor vi gennemgik planen sammen med underentreprenørerne og fik en fælles forståelse for Cx-processen. Det er vigtigt at have den samme forståelse, når der tales om termer for test og idriftsætning, som eksempel at have den samme forståelse for termerne "elektrisk komplet". Det er også vigtigt, at vi forstår hinanden, når vi skal identificere den kritiske vej for byggeriet, det vil sige de forhold, vi er afhængige af sker, for at vi kommer i mål, for eksempel at bygningens tekniske netværk virker tidligt i projektet.

Det handler også om at videreformidle den korrekte information fra vores underleverandører til Campus Service, så de også kan drifte bygningen korrekt. Vi skaber et overblik over relevante dokumenter for driften for eksempel spjæld og ventilindstillinger, samt hvordan pumper og radiatorer er forudindstillet. Hvis vi ikke har fokus på det, kan vi risikere, at materialet går tabt. Vi skal selv have styr på hvilke dokumenter, der er nødvendige at efterspørge.

SS: Ja, og så har verden ændret sig lidt de sidste 5-10 år. Dokumentationskravene er store, og man har fået mere fokus på, at størstedelen af bygningerne,

der bliver afleveret, har fejl. I den sammenhæng er performancetestene vigtige, fordi de efterprøver installationerne og så bliver de også en baseline for driften af bygningen. Det betyder jo alt for DTU. Det er meget tid og mange penge, DTU kommer til at bruge, hvis bygningen ikke virker, når de overtager den.

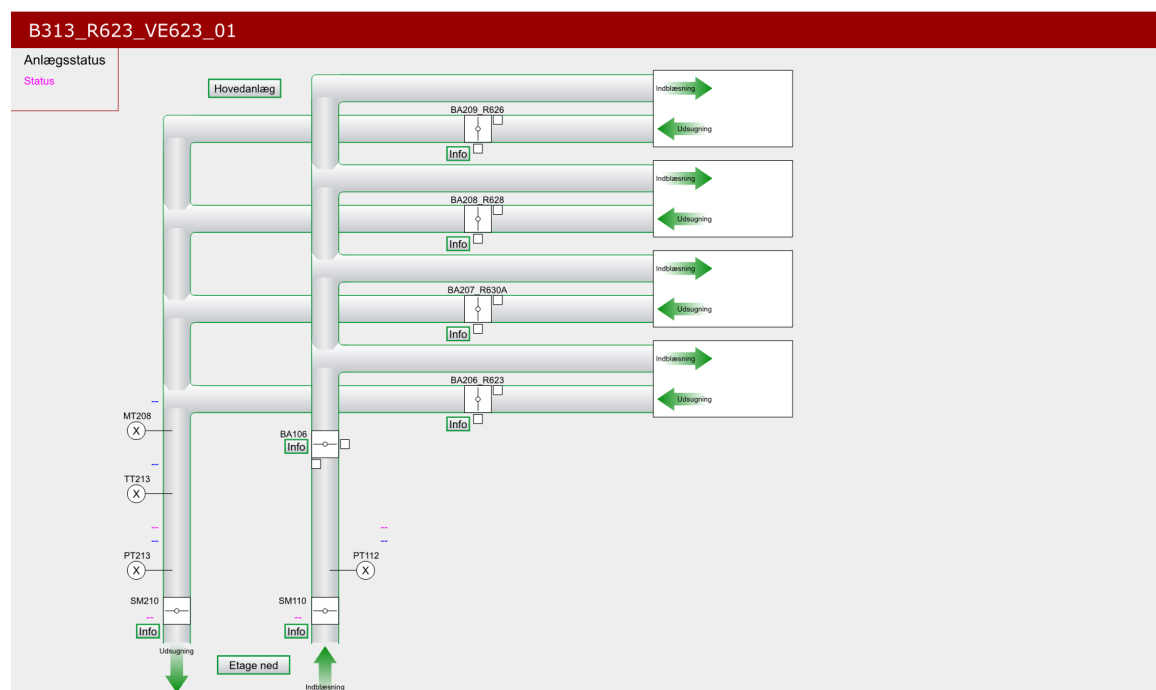
Ned i detaljen

B313 er udført efter DTU's model for integreret samarbejde. Seks faser leder teamet igennem proces fra ide til indflytning. Cx-gruppen har været med fra start og gransket tegninger og beregninger for at sikre en optimal drift af bygningen.

Hvor I er kommet frem til en bedre løsning på grund af cx-processen og samarbejdet?

JNN: Vi har løbende gransket rådgivernes materiale og fået ændret nogle ting, der kunne være blevet problematiske i driften. Specifikt fik vi ændret VISIONs ventilationsanlæg, hvor der var udfordringer med svingende temperaturer. Her kiggede vi på styringen som gruppe og fik sammen med Artelia ændret anlægget, så vi i dag har en bedre og mere stabil drift.

I granskningen af projektet kom vi frem til, at VISION området skulle forstyrres mindst muligt og tænkte her tidligt ind i projektet at sætte afspærringsventiler ind, så huset kunne indreguleres uden at udføre nedluk af det idriftsatte. Derudover blev der brugt tid på at sikre os, at alle vores gennemføringer blev lavet 100 % færdige i forbindelse med delafleveringen, så brandlukningerne ikke skulle



CTS-system. Driftersonalet kan overvåge energiforbruget i B313 og regulere installationer fra B409. Foto: DTU

gennembydes efterfølgende. Derudover lykkedes det ved at planlægge at hente forsyning og midlertidigt netværk fra nabobygningen B310.

SS: VISION er ikke bare det rum i huset med de strengeste krav og tolerancer, det er også taget i brug ¾ år før resten af bygningen. At det er lykkedes så godt, skyldes vi har designet installationerne efter den situation. Det er lykkedes rigtig godt. Mikroskopet kom op i november, og forskerne begyndte at forske i januar. Og vi får at vide, at der ikke findes noget bedre rum til et mikroskop på den årlige halvkugle. Det har betydet utrolig meget, at det lykkedes, fordi mikroskopet er finansieret af grundforskningsmidler, og kunne de ikke påbegynde til tiden, var midlerne forsvundet.

JG: Et andet eksempel er, at der er installationerne i laboratorierne i B313. Der er fælles CTS-styring, hvor det i B310 er individuelt. Det var også projekteret i B313, men nu har vi en central styring, så driften kan styre det fra B409 og overvåge energiforbruget. Det vigtigt for, at DTU kan energioptimere. For eksempel kan driften vælge at bruge udluftningen til at køle, hvis det er koldt udenfor.

Den sidste test

Inden DTU overtager B313 fra entreprenøren udfører Artelia, den sidste og afsluttende test af bygningens performance.

Hvad skal testes, og hvad sker der, når det er testet?

JG: Vi kører meget tæt op af Bygningsstyrelsens paradigme for performancetests for indregulering af køl, varme og ventilation. Når vi tester, kører alle

installationer på 100% og så måler vi, om der er overensstemmelse mellem indreguleringsrapporten og projektet. Til sidst kører vi en fuldskala-test, hvor vi tester, om kontorbygningen kan holde den temperatur, som den er udlagt til, i 24 timer. Det vil sige, at den kan levere den køling, som der er projekteret, og at den kan holde varmebelastningen i rummene. Derudover laver vi et antal step-responses, hvor vi under fuldskala-forsøget, ændrer temperaturen på køle- eller varmeanlægget 5 grader og ser, om den svinger korrekt ind inden for et vist tidsrum. Så går vi igennem det sammen med driften.

Når den sidste test er lavet og er blevet godkendt, hvad sker der så?

SS: Så foretager vi afleveringsforretningen.

Bygningen bliver overdraget til driften og brugerne rykker ind. Jeg skal også lave en Cx-rapport, der samler hele forløbet op. Den beskriver overordnet Cx-kravene, testparadigmer, testene, godkendelser og overlevering til driften med de instruktioner, de skal have. Det er det sidste punktum for Cx-gruppen.

JNN: I månederne efter udfører vi også to 21-dages tests; en sommertest, hvor vi kigger på køl, og en vintertest, hvor vi tjekker varmen. Vi tester, når brugerne og det udstyr, der skal ind i bygningen er der, så bygning er belastet og i drift. En anden del af vores commissioning er brugerundervisning. Vi instruerer personalet i at drifte bygningen korrekt, så de kender installationerne og kan styre energiforbruget efter hensigten. Der er mange muligheder for brugertilpasning, for eksempel er der rigtig mange eltavler. På den måde er bygningen sikret til fremtidig brug, uden det indebærer store ændringer.

Basisinfo

Projektstatus

Bygning bliver snart afleveret og brugerne flytter ind i august 2024.

Timeplan



DTU CAS' projektteam

Nicolai B. Bredal-Jørgensen
Projektleder, Campus Service
Telefon 93518977
Email nicb@dtu.dk

Maja Frederikke Høgsbro
Projektleder, Campus Service
Telefon 93511087
Email majah@dtu.dk