

Monitoring-based commissioning (MBCx)

Ing. Martin Václavík, SFP
Týden FM 2024
12.11.2024



Co je MBCx a kde se to vzalo



⇒ **Definice MBCx :** (podle Building Technology and Urban Systems Division Lawrence Berkeley National Laboratory)

MBCx je proces, který udržuje a průběžně zlepšuje výkonnost budovy v čase během provozní fáze.

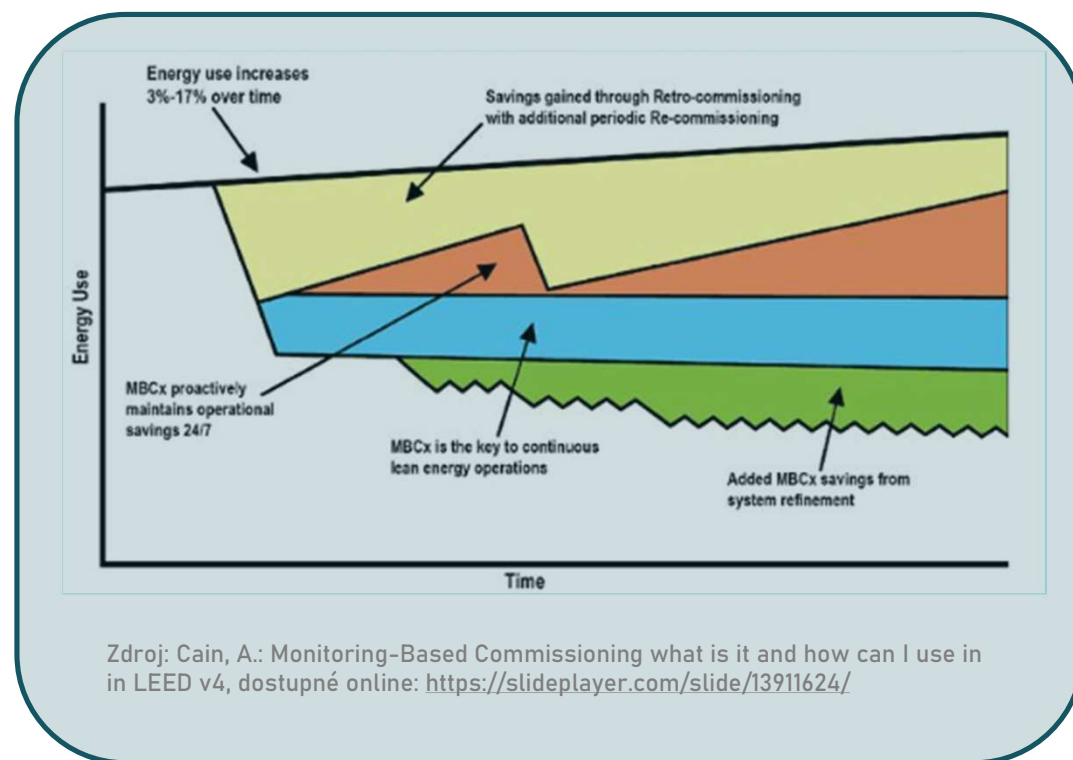
MBCx je definován jako implementace průběžného ověřování provozu systémů budovy se zaměřením na monitorování a analýzu velkého množství dat.

⇒ **Vlastními slovy :**

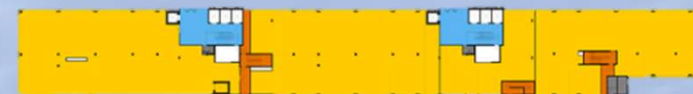
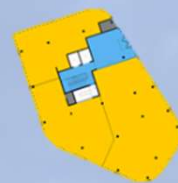
Metoda pro průběžné vyhodnocování trendů provozních dat systémů budovy za účelem diagnostiky poruch a anomálií, které mohou být příčinou neefektivního využívání energií a zdrojů.

⇒ **LEED v4 (2016)**

Postupná aktualizace certifikace šetrných budov. Commissioning proces je povinnou součástí certifikace. MBCx tvoří nadstavbu a přispívá vyšší úrovni certifikátu.



/PORT7/ by Skanska



První budova v ČR
s MBCx podle LEED v4

Projektová specifikace

- Přívod denního světla v maximálním rozsahu
- Prostředí vhodné nejen k práci, ale i k relaxaci
- Střešní terasy
- PENB úroveň B
- Výtahy s rekuperací energie v každém lobby
- 24/7 recepce a ostraha
- Zázemí pro cyklisty včetně sprch a ručníkového servisu
- Elektronický systém pro detekci požáru
- Inteligentní systém řízení budovy BMS
- Chytrý přístup do budovy pomocí mobilního telefonu
- Senzory CO₂ monitorující vnitřní prostředí kanceláří
- Plně vybavené hygienická zázemí se zařizovacími předměty s nízkou spotřebou vody
- Projekt získal certifikaci LEED Platinum a cílí na WELL
- LED osvětlení řízené inteligentním centrálním systémem
- Chladicí trámy a vysoce účinné VZT jednotky se zvlhčováním
- Vytápění pomocí radiátorů a vyvýšenými konvektory
- Zdvojené podlahy s kobercem a floorboxy
- 2,5 kN/m² kapacita podlahového zatížení (lokálně je nosnost zvýšena pro archivy, servovny apod.)
- Kancelářský podhled z minerálních kazet
- Možnost měření reálné spotřeby jednotlivých médií

Upraveno ze zdroje: <https://www.skanska.cz/co-delame/development/komerzni-development/aktualni-projekty/Port7/>

Tvorba FDD

DETEKCE A DIAGNOSTIKA PORUCH /FAULTS/

⇒ Kde lze hledat provozní úspory?

Předpoklad: systémy budovy jsou funkční dle očekávání projektu, tj. úspěšný commissioning budovy.

Zkušenosti z provozu podobných budov, průzkumy a benchmarky.

⇒ Jaké datové body jsou potřeba?

Využití datových bodů MaR. Doplnění senzorů, měřidel, IoT.

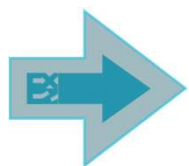
⇒ Jsou notifikace z FDD přesné?

Nezahrnovat už tak složitou agendu facility manažera.

/PORT7/

1. Specifikování obecných požadavků na druh datového bodu a na frekvenci záznamu.
2. Využití pouze omezeného počtu datových bodů z MaR.
3. Popsání provozních sekvencí a algoritmů provozních programů.
4. Definování FDD a mapování datových registrů pro přenos dat z MaR do  OLIFY .

Spolupracovali: Marek Kotian, Lukáš Eminger (energ. auditoři), Jiří Plánička, Jiří Jurenka (projektanti TZB)





Druhy a příklady FDD

⇒ Detekce aktuálních poruch

Vyhodnocování aktuálních dat zpravidla znamená poruchu nějakého zařízení, která je pomocí OLIFY detekována a je možné ji i nahrubo lokalizovat. Zásah týmu údržby je nutný pro takovýto typ poruchy.

#	FDD strategie	Logika vyhodnocování
3	Příliš vysoká teplota na zpátečce do CZT	Pokud je teplota vratné vody do CZT větší než 55°C po dobu déle než 30min , dojde k upozornění na neefektivní využívání tepla v budově. ⇒ Notifikování na neefektivitu využívání tepelné energie a možné riziko udělení penále provozovatelem soustavy zásobování tepelnou energií.
8	Únik vody v objektu	Pokud je spotřeba vody v objektu během období mezi 23h a 6h je větší než 0,1 m³ , najdou se vodoměry s nenulovou spotřebou a dojde k upozornění. ⇒ Notifikace pro kontrolu na vodoměry s nenulovou spotřebou.

⇒ Bilanční diagnostika provozu

Vyhodnocování historických dat zpravidla znamená detekování anomalie při provozování budovy, při kterých lze určit systém, který netradiční data způsobuje.

#	FDD strategie	Logika vyhodnocování
1	1-denní spotřeba elektřiny při podobném počasí	Pokud nastane podobné počasí (definované dle parametrů venkovního vzduchu), odečte se stav měřidla energie na vybraných elektroměrech v 8h od stavu v 16h . A pokud bude vyhodnocen rozdíl více než 5 % než průměrná hodnota spotřeb při předchozích podobných stavech. ⇒ Notifikace na určený systém spotřebovávající tuto energii.
6	Nárůst energie bez ekvivalentní spotřeby vody (měsíční)	Pokud spotřebovaná energie na ohřev 1 litru TV za 30 dní je větší o 5 % než dlouhodobý měsíční průměr. ⇒ Notifikace na možnou poruchu cirkulace TV.

Commissioning manuál

PŘÍRUČKA PRO POKROČILÉ OVĚŘOVÁNÍ KVALITY PROVOZOVÁNÍ A ÚDRŽBY BUDOV



⇒ Dokument, který je založen na osvědčené praxi a na požadavcích LEED certifikace.

OBSAH

1 ÚVOD

- 1.1 Jak používat tento dokument
- 1.2 Definice a zkratky
- 1.3 Předchozí verze dokumentu

2 KONTAKTY

- 2.1 Hlavní kontakty
- 2.2 Důležité kontakty
- 2.3 Role a odpovědnosti OCx

3 ZÁKLADNÍ INFORMACE

- 3.1 Základní údaje o projektu
 - 3.1.1 Commissioning proces a Cx report při dokončení výstavby
 - 3.1.2 Provozní manuál budovy a místní provozní řády (MPŘ)
 - 3.1.3 Dokumentace skutečného provedení stavby
- 3.2 Technický popis stavby
- 3.3 Aktuální provozní požadavky (CFR)

4 PROVOZNÍ PLÁN BUDOVY

5 PRAVIDLA TECHNICKÉ ÚDRŽBY

- 5.1 Preventivní údržba a ochrana objektu
- 5.2 Technické prohlídky
- 5.3 Legislativní mapa

6 MONITORING

- 6.1 Prediktivní údržba
- 6.2 Monitoring-based commissioning (MBCx)
- 6.3 Detekce a diagnostika poruch
 - 6.3.1 Vyhodnocování aktuálních dat
 - 6.3.2 Bilanční vyhodnocování z historických dat



7 POKRAČUJÍCÍ COMMISSIONING PROCES

- 7.1 Pravidelný commissioning cyklus
 - 7.1.1 Budget
 - 7.1.2 Harmonogram
- 7.2 Sezónní commissioning
- 7.3 Sledování spotřeb a vyhodnocování výkonnosti (benchmarking)
- 7.4 Funkční provozní testování
- 7.5 Kalibrace MaR
 - 7.5.1 Kalibrace snímače
- 7.6 Re-commissioning

PŘÍLOHY

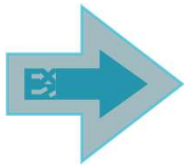
- PŘÍLOHA 1 Online tabulky průvodce O&M
 - PŘÍLOHA 2 Commissioning reporty
 - PŘÍLOHA 3 Legislativní mapa
 - PŘÍLOHA 4 FDD strategie
 - PŘÍLOHA 5 Funkční provozní testy (FPT)
- Zaznamenávání změn provozních režimů a nastavení
Přehled obsazenosti budovy (nájemci)
Seznam kontakty a záruk
Provozní plán budovy
Provozní programy MaR a výchozí nastavení
Souhrnný seznam zařízení

Implementace MBCx - výstavba



⇒ 06/2019

Popis činností a interní plnění cílů commissioning procesu. Jednorázové konzultace.



04/2022

Commissioning proces kickoff meeting s účastníky výstavbové fáze, **specifikace MBCx**, VŘ dodavatele MaR.

⇒ **07/2022**

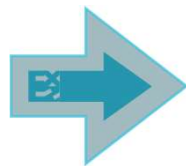
První MBCx meeting. (celkem asi 50 pracovních schůzek)

⇒ **09/2022 – 02/2023**

Identifikace datových bodů, strategie diagnostiky a detekce poruch provozu (FDD).

⇒ **04/2023**

Funkční provozní testování (FPT), instalace průmyslového počítače na přenos dat.



07/2023

Commissioning report.



Implementace MBCx - užívání

⇒ **05 - 10/2023**

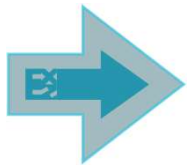
Školení facility manažera, 1.draft Cx manuálu.

⇒ **09/2023 - 04/2024**

Vyhodnocování přesnosti monitorovaných bodů a upřesňování FDD.

⇒ **08/2024**

2.draft Cx manuálu.



10/2024

Finalizace mapování datových registrů, monitoring a diagnostika.

⇒ **01/2025**

Jemné ladění FDD, dokončení a předání Cx manuálu.



Monitoring

Czech Industry - P7

▼

🏠

Přehled

⚠️

Poruchy

🔄

Anomálie

OBLASTI

VZT

🔴

Vytápění

🔵

Chlazení

🔴

TUV

🔵

Voda

🟡

Energie

OSTATNÍ

Analýza

📶

Senzory

VZT

Vzduchotechnické jednotky

Hledat...

🔍

Zobrazeno 3 záznamy

Kategorie: Všechny ▼

+ Přidat filtr

A-100

Vzduchotechnická jednotka

TEPLOTA PŘIV. VZDUCHU 22°C

R. VLHKOST PŘIV. VZDUCHU 35%

1 3

B-100

Vzduchotechnická jednotka

TEPLOTA PŘIV. VZDUCHU 22°C

R. VLHKOST PŘIV. VZDUCHU 35%

0 2

C-100

Vzduchotechnická jednotka

TEPLOTA PŘIV. VZDUCHU 22°C

R. VLHKOST PŘIV. VZDUCHU 35%

1 0

Monitoring

Czech Industry - P7

▼

🏠 Přehled

⚠️ Poruchy

🔄 Anomálie

OBLASTI

VZT

🔴 Vytápění

🔵 Chlazení

🔴 TUV

🔵 Voda

🟡 Energie

OSTATNÍ

Analýza

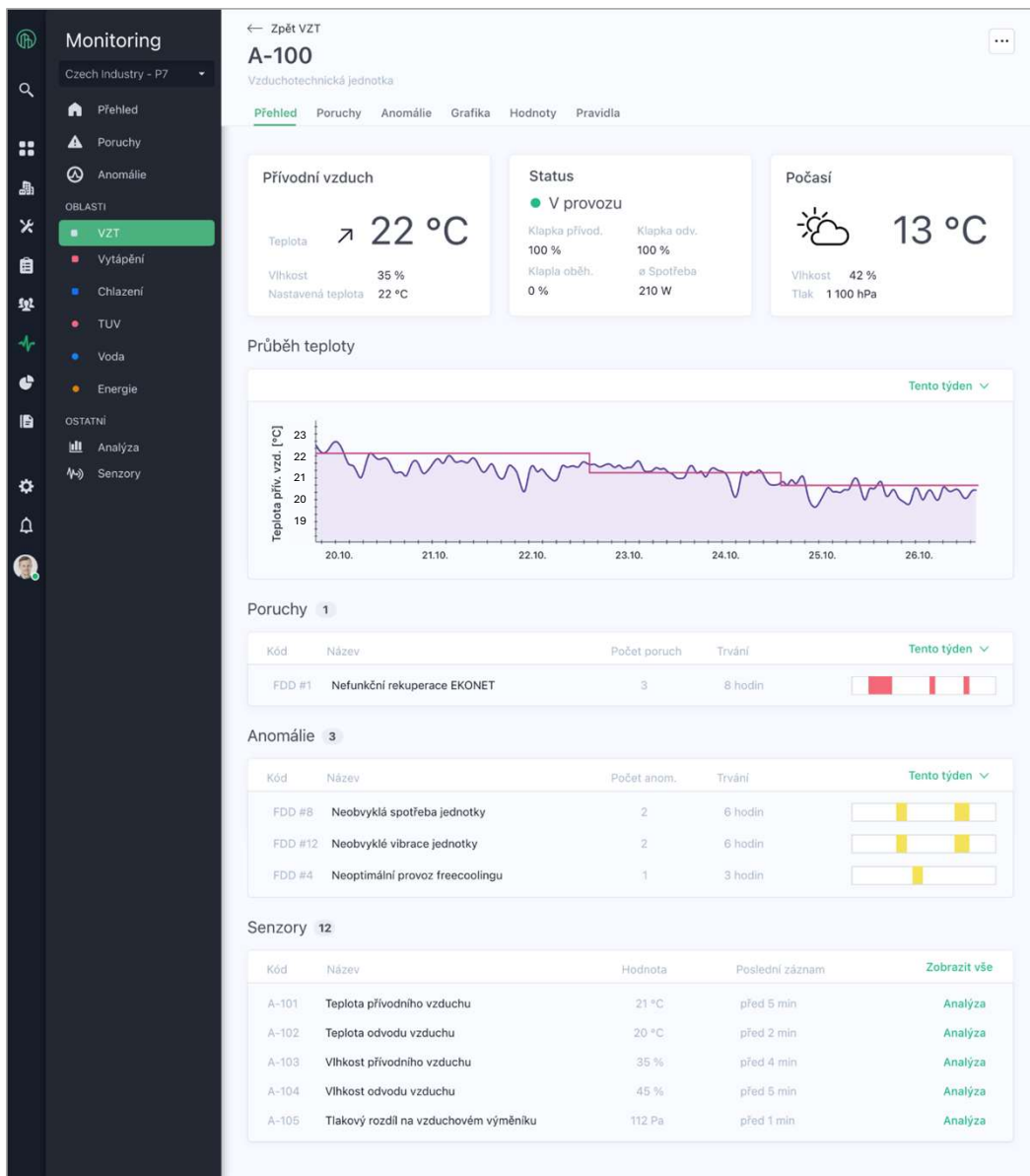
📶 Senzory

← Zpět VZT

A-100

Vzduchotechnická jednotka

Přehled Poruchy Anomálie Grafika Hodnoty Pravidla



Skutečný stav zařízení,
přenos dat z MaR, nebo IoT.

Průběžný monitoring (přenos z MaR), nastavený na
15min záznam. Analýza dat v reálném čase.

Porucha se objeví, pokud dojde k provoznímu stavu
mimo očekávaný běžný stav.
Vzniká incident s vlastním workflow.

Anomálie vzniká bilančním porovnáním provozního
stavu systému oproti běžnému stavu (ze zaznamenané
historie) a s ohledem na spotřebu energie nebo vody.

Senzory upřesňují kritické datové body, ze kterých se
provádí detekce a diagnostika poruch.

Monitoring

Czech Industry - P7

Přehled

Poruchy

Anomálie

OBLASTI

VZT

Vytápění

Chlazení

TUV

Voda

Energie

OSTATNÍ

Analýza

Senzory

← Zpět poruchy

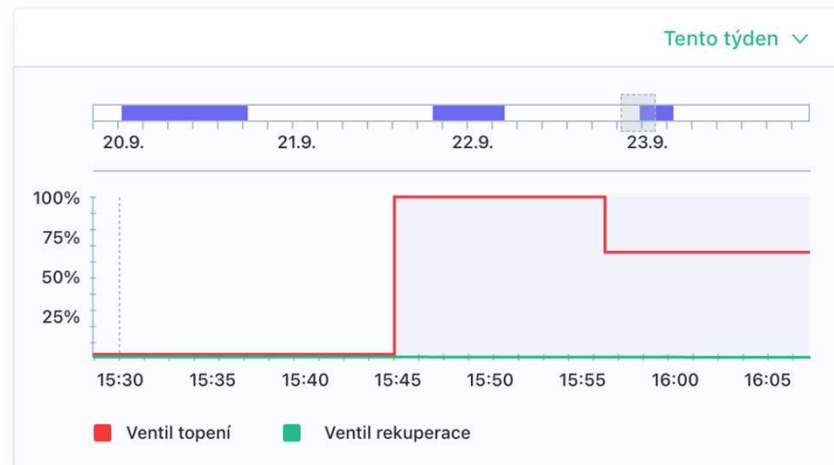
Nefunkční ekonet

CZ-71 | V řešení

Vyřešit

...

Analýza



Akční plán

- ☒ FM / obsluha MaR zkontroluje alarmové stavy v systému MaR.
- Objevuje se porucha na zařízení?
- ☐ Technik údržby zkontroluje provozní stav Ekonet.
- Neobjevuje se chybová hláška na displeji autonomní regulační jednotky?
- Nevykazuje zařízení známky poruchy (vibrace/hluk, netěsnosti)?

V řešení

24.9.2024 17:25

První výskyt

20.9.2024 0:12

ZAŘÍZENÍ

A100

CZ-1101 | HVAC

Port 7 - Praha 7

ŘEŠITEL



Martin Václavík

Commissioning CZ s.r.o.

SLA: Údržba



Ponaučení pro další projekty

LESSONS LEARNED



⇒ Optimální řešení je dosažitelné pouze když je s MBCx uvažováno během zahájení projektu.

Definovat FDD, specifikovat sledované parametry.

Když se to stihne až v průběhu fáze návrhu stavby, tak požadovat po projektantovi provozní sekvence a po dodavateli komentované nastavení algoritmů MaR. Technická zpráva MaR nestačí!

⇒ Zvolit si SW řešení (CAFM).

Umožnit analýzu dat, posílání notifikací a workflow incidentů.

Včasný výběr je vhodný i pro definováním požadavků na výměnu informací (asset information requirements).

⇒ Neodkládat povinnosti, za které jsou účastníci procesu odpovědní.

Vyhnout se frázi: „Ještě je čas.“

Zpracování dobrého průvodního plánu pro commissioning proces.

Pravidelný reporting o pokroku, silný mandát pro plnění cílů.