

Okosbeton - a beton életre kel

2023 szeptember 22.

Készítette: Polgár Péter

SW
Umweltechnik
MAGYARORSZÁG

Küldetésünk a beton 1910 óta

SW Umwelttechnik Magyarország Kft.



SW Umwelttechnik
Budapest



SW Umwelttechnik
Alsózsolca



SW Umwelttechnik Bodrogkeresztúr

Beton monitorozás az előregyártásban

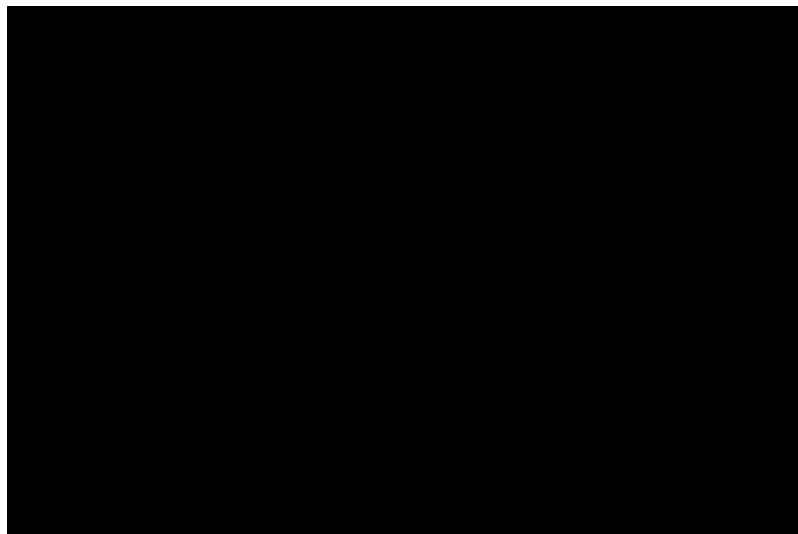
Előregyártás és a beton:

- korai szilárdság
- magas kezdeti szilárdságú cementek alkalmazása
- szuperfolyósítók és kötés gyorsítók alkalmazása
- extruderrel előfeszített fűtött pályás gyártás (pl. körüreges födémek, EU gerendák)



A beton hőfejlődése

- a beton szilárdulását sok tényező befolyásolja (pl. cement típusa, mennyisége, v/c tényező, adalékszer, kiegészítőanyag, tömörítés, utókezelés stb.)
- a beton szilárdulásának ütemére nagy hatással van a beton hidratációs hőmérséklete, és a külső (környezeti) hőmérséklet.



Beton monitorozás



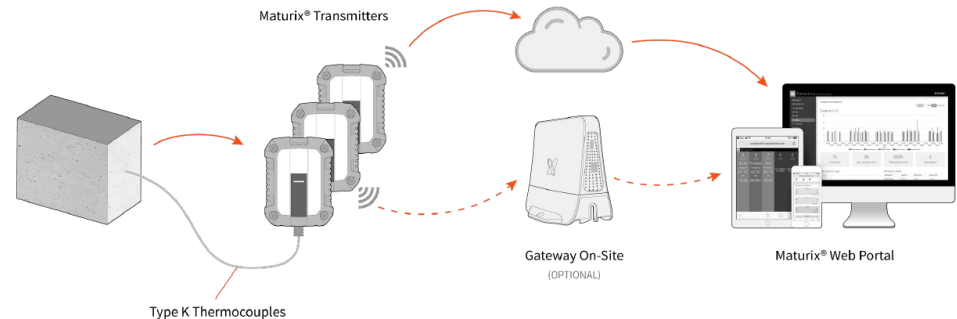
Monitor rendszerek működése

Hagyományos ellenőrzés:

- Schmidt kalapács (roncsolásmentes)
- Nyomószilárdság mérés (roncsolásos)

Valós idejű ellenőrzés:

- betonszilárdulási ütem követése, ellenőrzése szenzorokkal (pl. Doka Concremote, Maturix)



Érettség, érettségi fok

Az idő és a hőmérséklet kapcsolata:

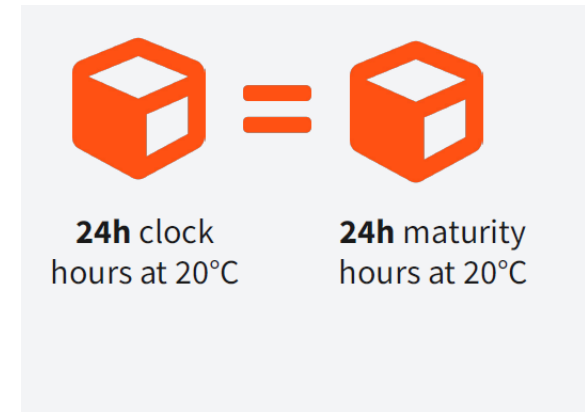
- A monitorozó rendszerek - már ismert modellek alapján - a szilárdulás ütemét az idő és hőmérséklet függvényében határozzák, becsülik meg (pl. Nurse-Saul-féle modell, Arrhenius-modell, ASTM 1074 (USA), De Vree (Hollandia)).

- Érettség = Idő x Hőmérséklet



→ azonos betonrecept + azonos érettség = azonos szilárdság

- A hőmérséklet növekedése vagy csökkenése közvetlen hatással van az érettségi órák (maturity hours) és az órák közötti különbségre.



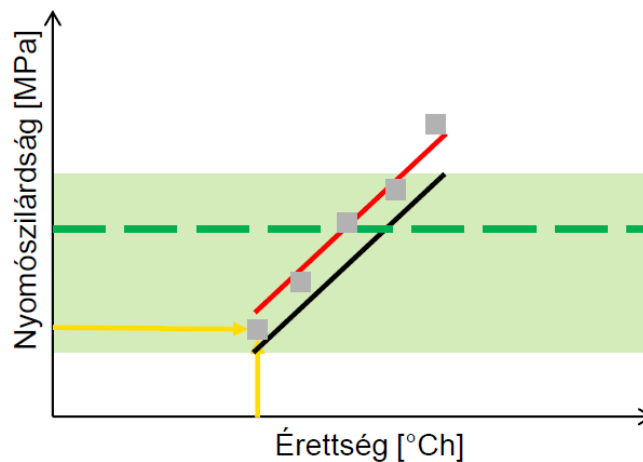
Betonérés figyelése a gyakorlatban

Kalibráció

- az érettségi órák és a nyomószilárdság közötti összefüggéshez minden keveréknél szükséges betonkalibrációt végezni.

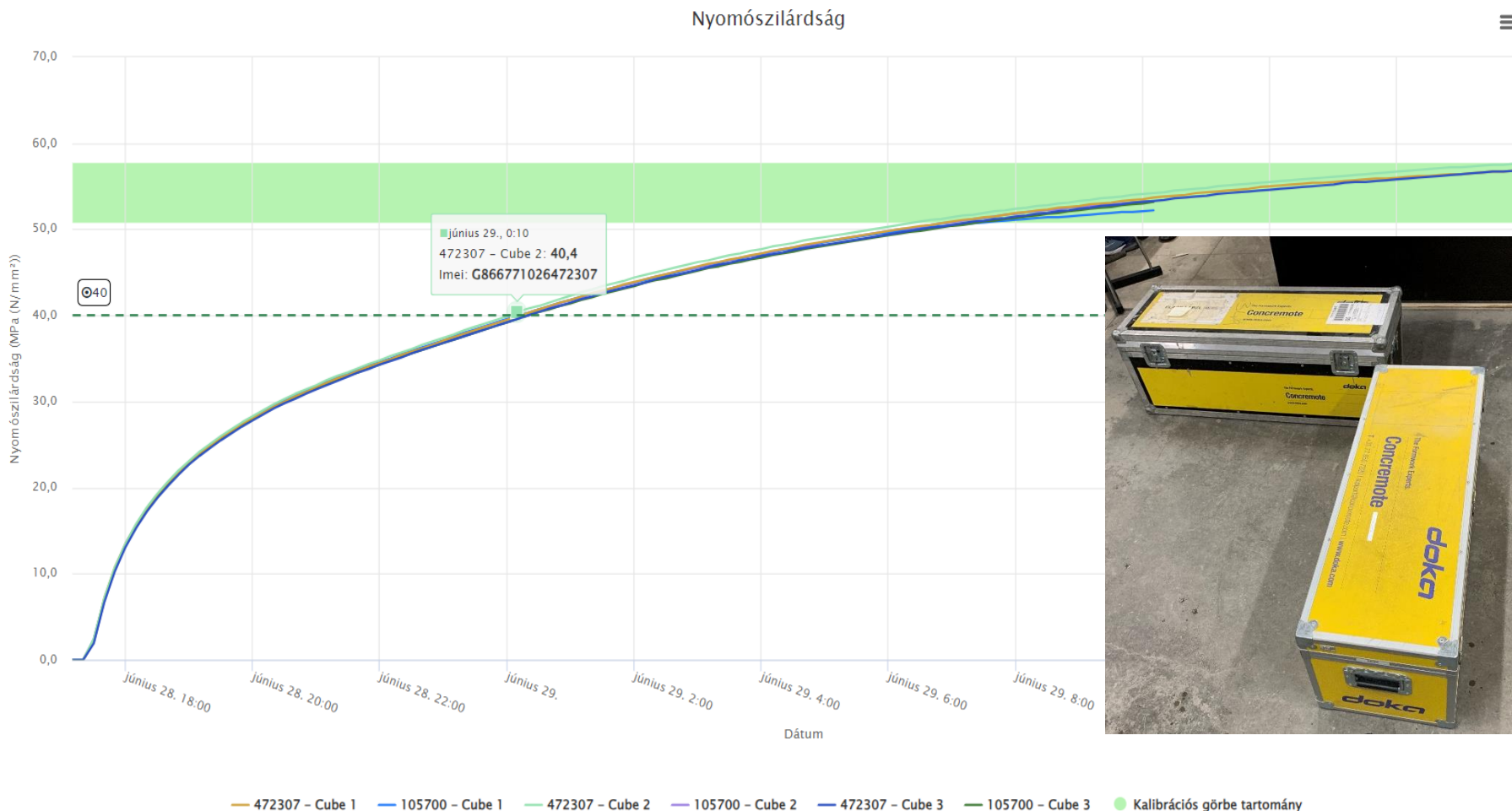
Lépései:

- a célérték felvétele (elérni kívánt korai szilárdsági érték)
- próbakockák vétele és hőmérsékletének mérése
- meghatározott időben történő törése



Betonérés figyelése a gyakorlatban

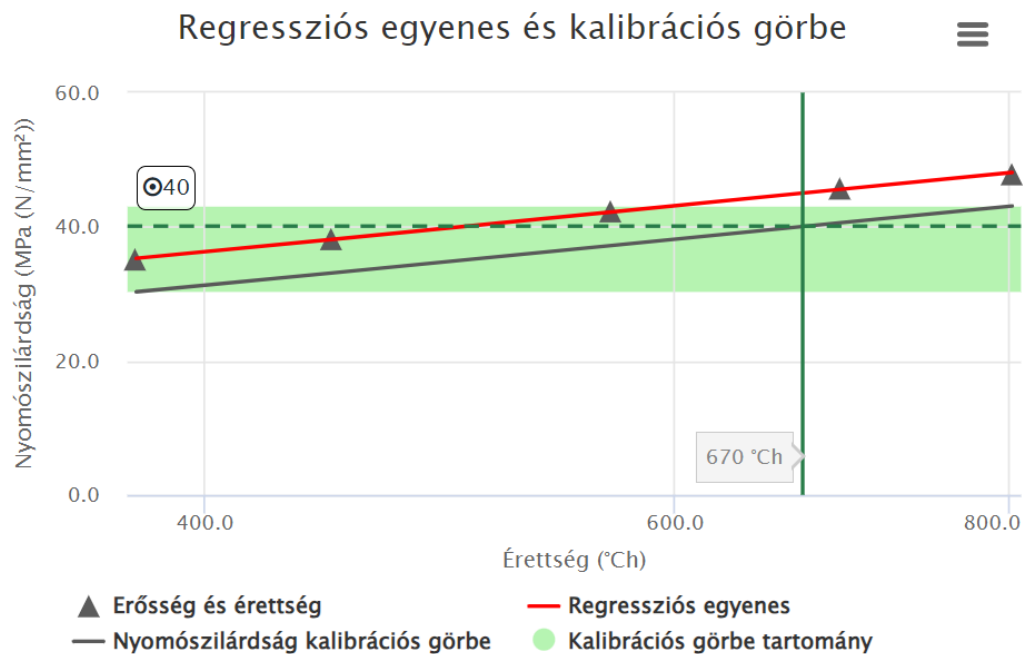
Kalibráció



Betonérés figyelése a gyakorlatban

Kalibrációs görbe

Minták



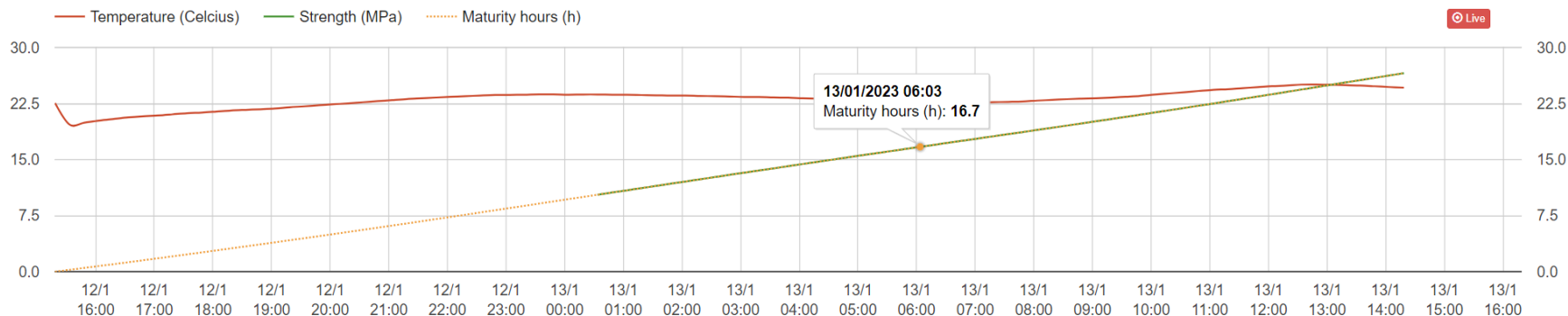
Minta	Érettség (°Ch)	Nyomószilárdság (MPa (N/mm ²))
1	377,00	35,2
2	446,00	38,1
3	568,00	42,3
4	692,00	45,7
5	802,00	47,9

Betonérés figyelése a gyakorlatban

Kalibrációs görbe

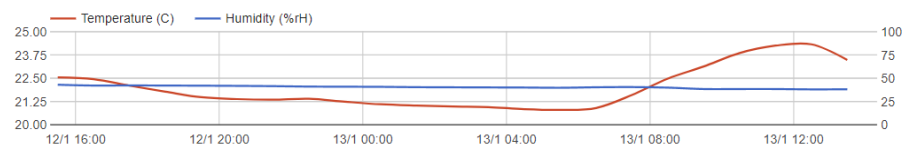
12-01-2023 - MF200-265 kalibráció

Notes:

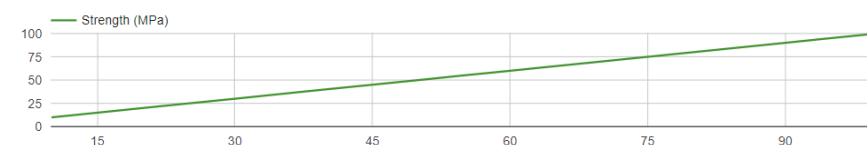


Maturity	Average temperature	ETA
26.6 / 50h	23.07°C	-6002h 28m
Strength	Current temperature	Elapsed time
26.56 / 50 MPa	24.62°C	6043h 29m

Production climate

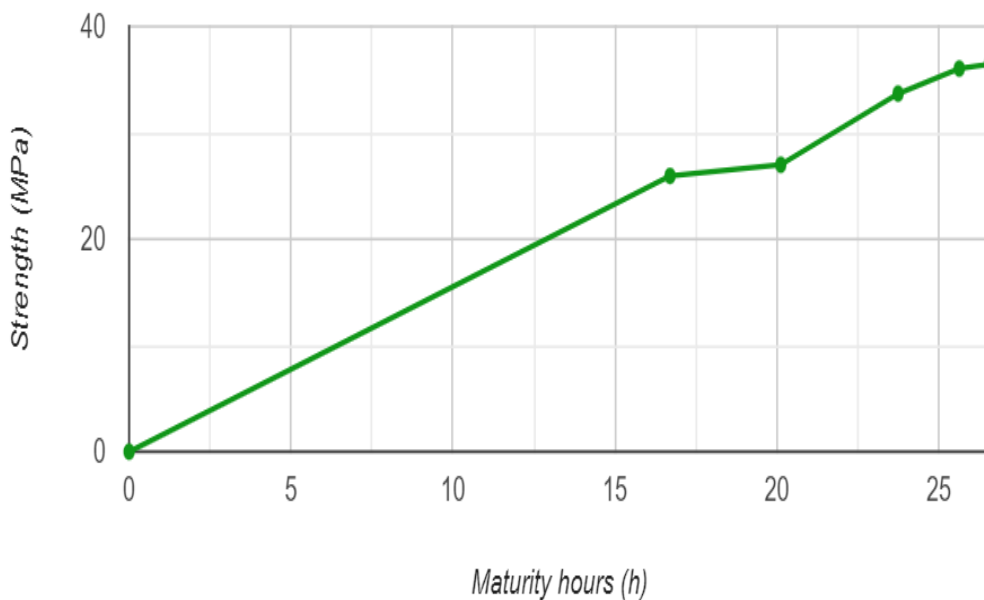


Erettsegi görbe



Betonérés figyelése a gyakorlatban

Kalibrációs görbe



Maturity hours (h)	Strength (MPa)
0	0
16.7	25.95
20.12	27
23.74	33.69
25.63	36.05
26.56	36.45

Data point	Maturity	Hours
	Strength	

Betonérés figyelése a gyakorlatban

Mérés menete:

1. Projekt létrehozása, majd hőelem elhelyezése és csatlakozása a szenzorhoz.



2. Monitorozás elindítása

Workstation

Concrete Mix

35 MPa
Automatic stop

Options

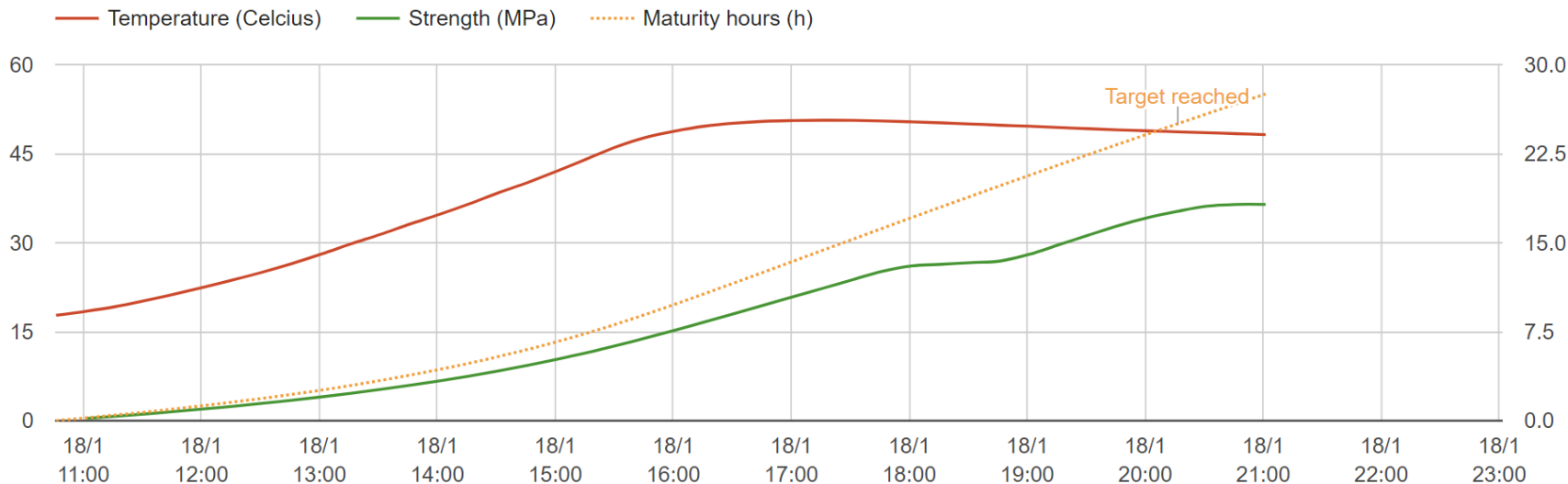
Automatic Manual

MPa % fck

35 MPa
Automatic stop
35 MPa

Betonérés figyelése a gyakorlatban

Mérés:



Maturity

27.5 / 24.79h

Average temperature

40.21°C

ETA

Finished

Strength

36.45 / 35 MPa

Current temperature

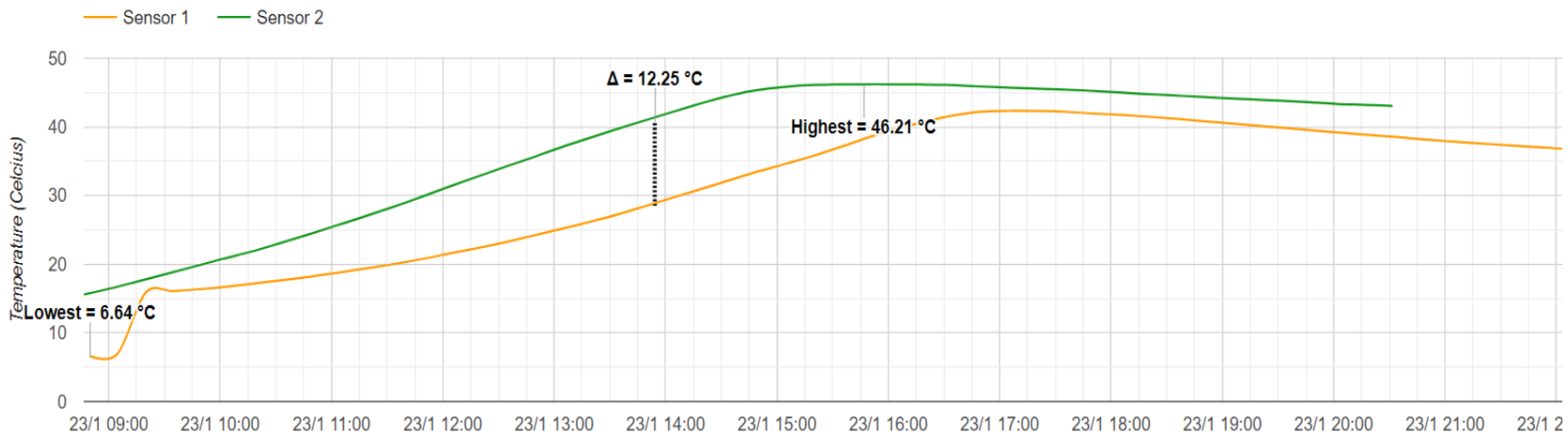
48.2°C

Production time

9h 30m

Betonérés figyelése a gyakorlatban

Két szenzoros mérés:



Maturity (min)
26.5 H@20°C

Strength (min)
36.42 MPa

Strength (max)
36.45 MPa

Temperature (max)
46.21°C

Temperature (min)
6.64°C

Temperature Difference (max)
12.25°C

ETA
Finished

Elapsed time
13 hours 49 min

Estimated Total Production Time
-

Betonérés figyelése a gyakorlatban



Betonérés figyelése a gyakorlatban

- Dashboard
- Production Plan
- Quality Reports
- Combi Reports
- Export
- Facility
- Statistics
- Concrete Mixes
- Sensors
- Users
- Locations
- Settings
- Support
- Log out

Production data

20-09-2023 - MF200/D

Alarms Download CSV Print Data Editor Last updated 20-09-23 08:44:17

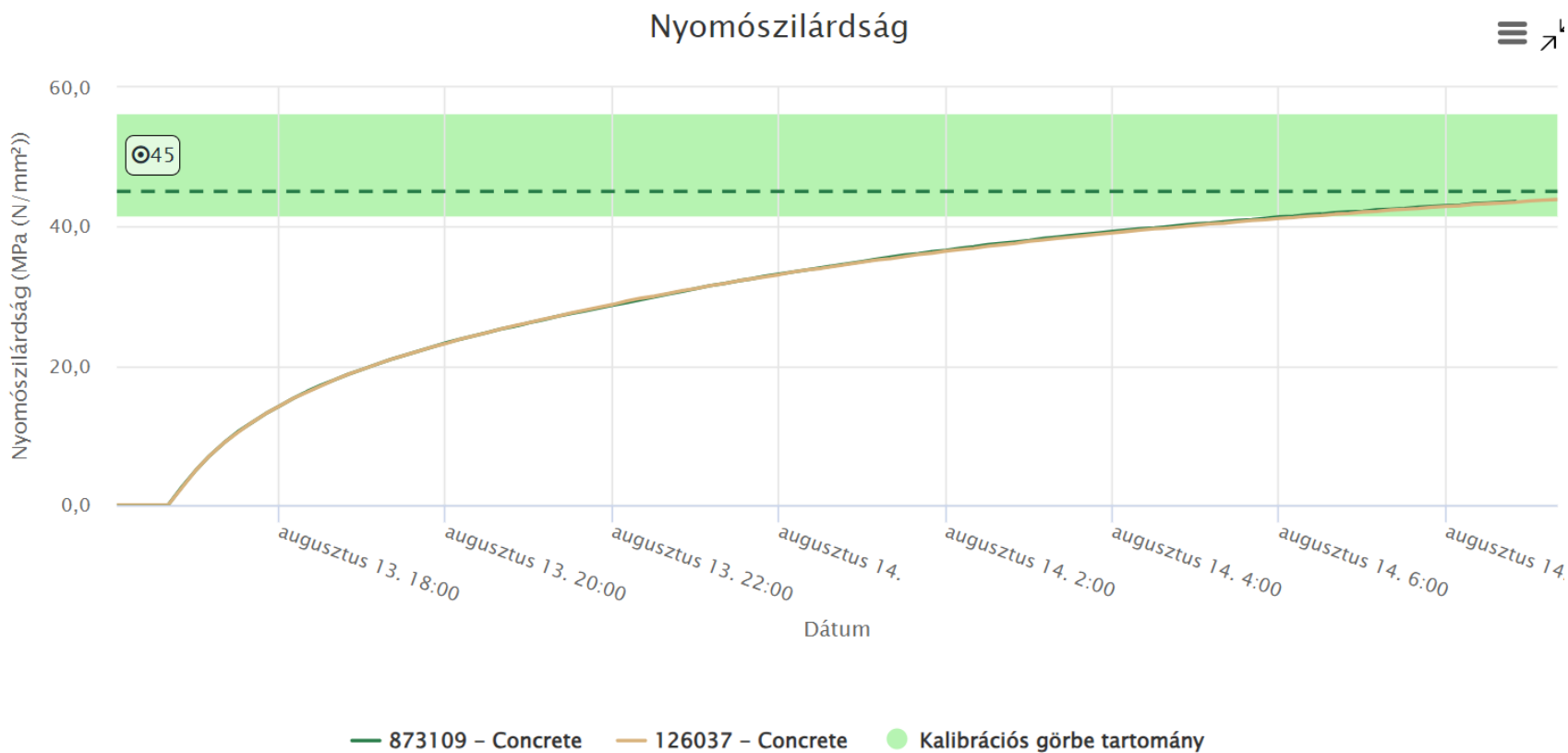
Notes:



Maturity	Average temperature	ETA
0.7 / 24.79h	27.85°C	16h 35m
Strength	Current temperature	Elapsed time
1.12 / 35 MPa	28.09°C	0h 32m

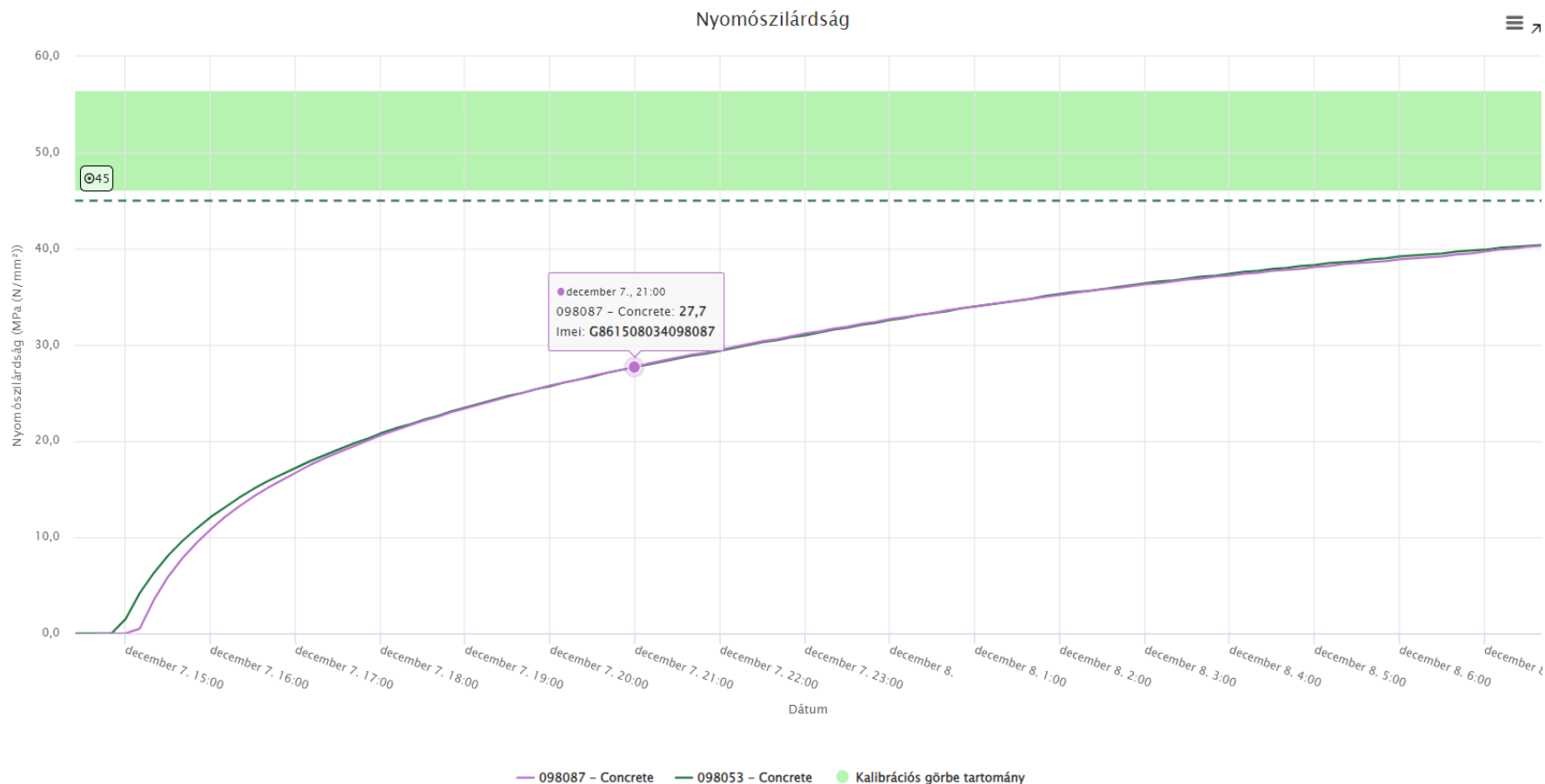
Betonérés figyelése a gyakorlatban

Mérés:



Betonérés figyelése a gyakorlatban

Mérés:



Összegzés

- Valós idejű hőmérsékletmérés a betonban

(pl. tömegbeton hőmérséklet kontrollálása)

- Korai szilárdság fejlődésének mérése

(pl. rövidebb ciklusidők, betonreceptúrák

optimalizálása, energiacsökkentés, egyenletesebb felhajlások

(feszített gerendák, tartók)

- Látszó betonfelületek

(pl. repedések csökkentése)



Köszönöm Megtisztelő Figyelmüket!

SW Umwelttechnik
MAGYARORSZÁG