

**Klienter:**

Cramo Finland Oy  
eGate Smart Building Innovation

**eGate referensmätning av relativ fuktighet****1 Omfattning och målsättning**

Syftet är att jämföra mätresultaten av den relativa fuktigheten som erhållits genom kontinuerlig övervakning med IoT-teknik (sensor eGATE-NSSENS-HT-ENS) på två platser (plats 1 och plats 2) under förhållanden där så kallade färska borrhålsloggningspunkter borrar bredvid mätpunkterna enligt det nya RT-kortet 103333.

Syftet med mätningen av den relativa fuktigheten är att få reda på hur mycket mätresultaten som erhålls genom IoT-teknik skiljer sig från mätresultaten av de färska borrhålsloggningspunkterna.

**2 Mätinstrument och metoder**

Enligt mätinstrumenttillverkaren är noggrannheten hos sonden eGATE-NSSENS-HT-ENS (använder IoT-teknik)  $\pm 0,8$  RH% vid mätning av relativ fuktighet i temperaturområdet 0...50 °C och  $\pm 0,1$  °C vid mätning av temperaturen i temperaturintervallet 0...70 °C.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy använder mätsonder för fukt och temperatur som tillverkas av Vaisala Oyj. Dessa sonder kalibreras ungefär var fjärde månad. Vaisala Oyj (tillverkaren av mätinstrumenten som används) rekommenderar att sönerna kalibreras minst två gånger om året och närhelst det finns anledning att tro att kalibreringen har ändrats. Enligt tillverkaren av mätinstrumentet är noggrannheten hos sonden HMP40S  $\pm 1,5$  RH% (0...90 RH%) och  $\pm 2,5$  RH% (90...100 RH%) vid +20 °C. Noggrannheten i temperaturmätningen är  $\pm 0,2$  °C. Om mätinstrumentet kalibreras regelbundet och oftare än vad som rekommenderas av tillverkaren och om sönerna alltid är kalibrerade vid en relativ fuktighet på >95 RH% så är den totala noggrannheten för sönerna  $\pm 1,5$  RH%.

**Mätning av den relativa fuktigheten i betong med hjälp av borrhålsmetoden**

Mätningarna utfördes bredvid eGate-sensornerna som användes för studien och jämförelsen. Mät hålen borrades i en betongplatta, rengjordes och fodrades. Rören blockerades försiktigt med ångtät Egobon-tätningssmassa den 3 januari 2022. Två borrhålsloggningspunkter skapades för varje mätpunkt. Under borrhållningen monterades sensorer i mätrören. Dessa sensorer fick stabilisera sig i cirka 96 timmar innan mätningarna utfördes.

Luffförhållandena inomhus vid mätpunkterna övervakades medan borrhålen stabiliserades (3–7 januari 2022) med hjälp av dataloggern Testo 174H som mäter lufffuktighet och temperatur och loggar informationen automatiskt.

**Inspektion av mätnoggrannheten:**

Total mätosäkerhet enligt RT 103333:

Plats 1 och 2, mätpunkt 1

- Ett mätinstrument avsett för betongmätning. Noggrannheten  $\pm 1,5$  RH%, kalibrering under fyra månader, och de sondspecifika driftdata indikerar hög avläsningsstabilitet.
- Borrhålsloggning med en tolerans på  $\sim 1$  mm, läckagesäker tätning.
- Utrymme/struktur vid normal användning eller vid en temperatur som motsvarar nästan normala förhållanden. Det var inga signifikanta förändringar i förhållandena under tiden mellan borringen och mätningen. Golvvärme används inte.
- Klassen för total mätosäkerhet är  $\pm 2$ .

Plats 1 och 2, mätpunkter 2

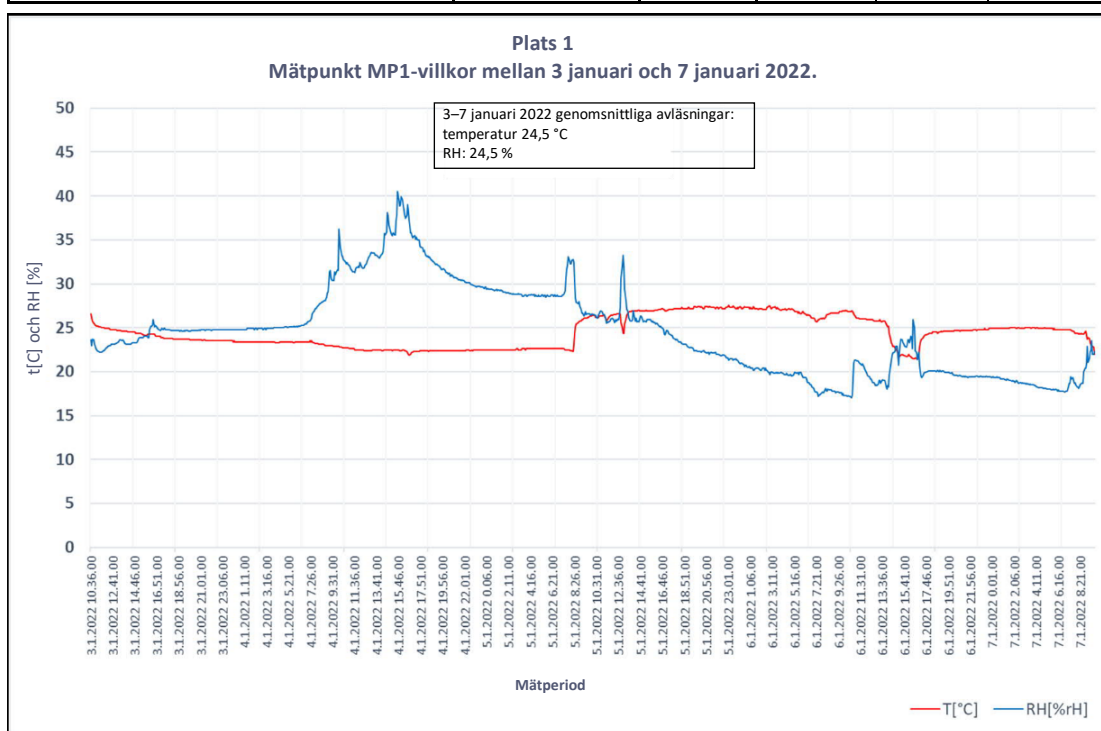
- Ett mätinstrument avsett för betongmätning. Noggrannheten  $\pm 1,5$  RH%, kalibrering under fyra månader, och de sondspecifika driftdata indikerar hög avläsningsstabilitet.
- Borrhålsloggning med en tolerans på  $\sim 1$  mm, läckagesäker tätning.
- Utrymme/strukturtemperaturen är normal med en tolerans på  $5$  °C. Det var inga signifikanta förändringar i förhållandena under tiden mellan borring och mätning. Golvvärme används inte.
- Klassen för total mätosäkerhet är  $\pm 3$ .

Klasser av mätosäkerhet:  $\pm 1$ ,  $\pm 2$ ,  $\pm 3$ ,  $\pm 4$ ,  $\pm 5$  eller  $\pm 6$  (se RT 103333, bilaga 1).

## 3 Resultat av referensmätningen

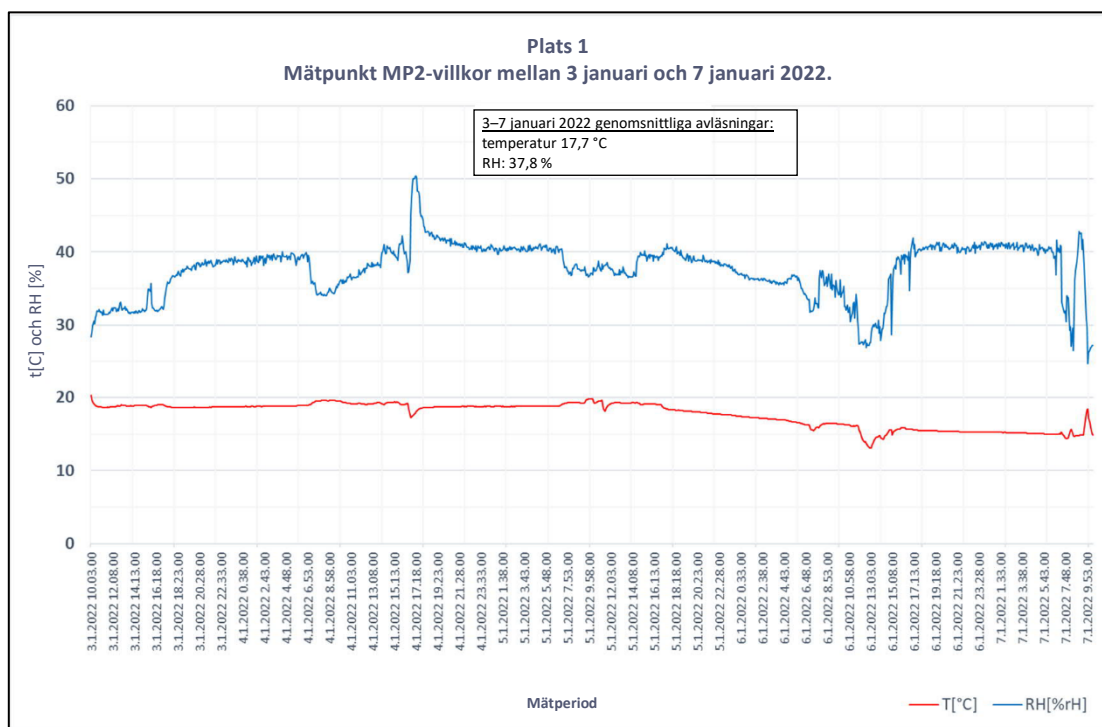
**Tabell 1.** Plats 1, fuktmättningsresultat från mätpunkt MP1 den 7 januari 2022, borrhålsloggningmetod. I resultattabellen är sensornumret numret på den använda sonden, t betyder temperatur och RH betyder relativ fuktighet. Tabellen visar även luftens absoluta fukthalt (abs). Mätpunktsförhållandena under stabiliseringen av borrhålen (3–7 januari 2022) finns under tabellen.

Mät punkt	Djup/struktur	Sensornr	t (°C)	RH (%)	abs (g/m <sup>3</sup> )
MP1	Inomhus-luft	Logger	22,9	21,8	4,5
	40 mm	B5	24,3	90,0	19,9
	40 mm	B6	24,1	89,8	19,6



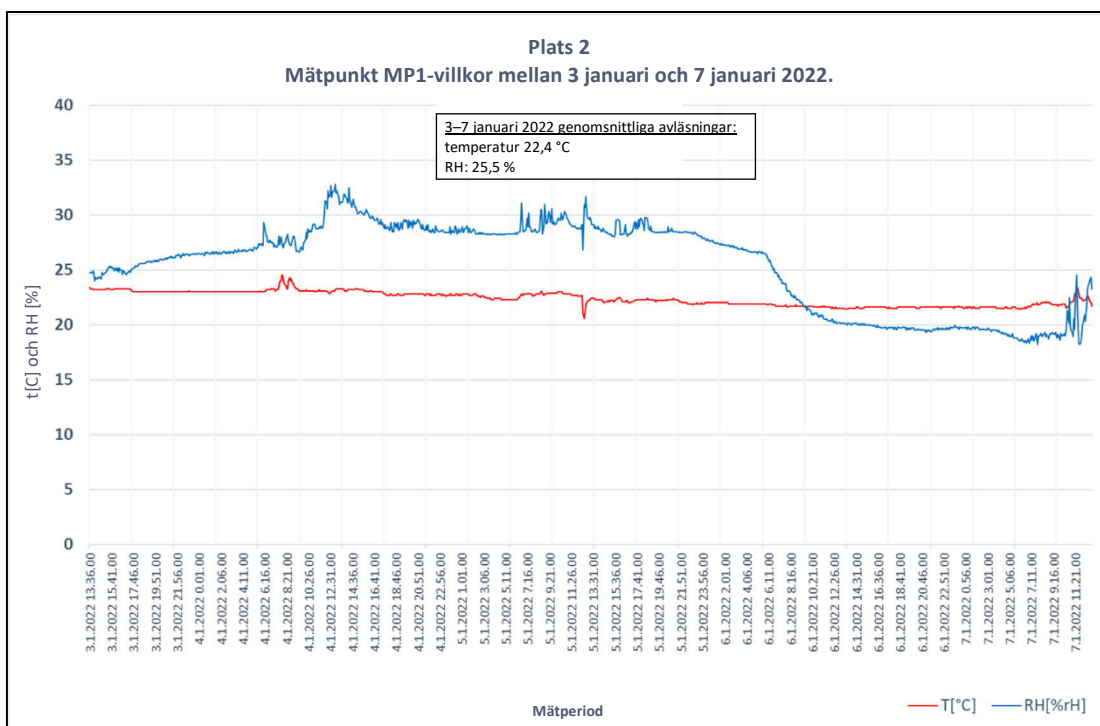
**Tabell 2.** Plats 1, fuktmätningresultat från mätpunkt MP2 den 7 januari 2022, borrhålsloggningsmetod. I resultattabellen är sensornumret numret på den använda sonden, *t* betyder temperatur och *RH* betyder relativ fuktighet. Tabellen visar även luftens absoluta fukthalt (*abs*). Mätpunktsförhållandena under stabiliseringen av borrhålen (3–7 januari 2022) finns under tabellen.

Mätpunkt	Djup/struktur	Sensornr	t (°C)	RH (%)	abs (g/m <sup>3</sup> )
MP2	Inomhusluft	Logger	15,5	22,7	3,0
	40 mm	A5	14,0	86,6	10,5
	40 mm	A6	14,0	85,4	10,3



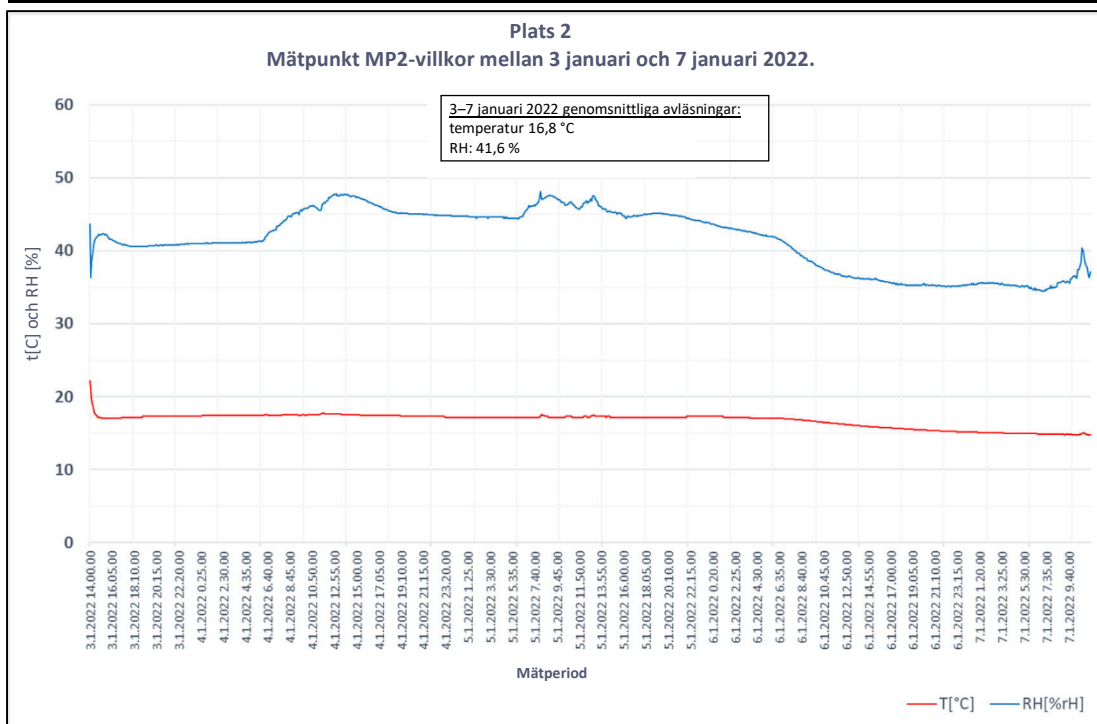
**Tabell 3.** Plats 2, fuktmättningsresultat från mät punkt MP1 den 7 januari 2022, borrhålsloggningsmetod. I resultat tabellen är sensornumret numret på den använda sonden, *t* betyder temperatur och RH betyder relativ fuktighet. Tabellen visar även luftens absoluta fukthalt (*abs*). Mät punkts förhållandena under stabiliseringen av borrhålen (3–7 januari 2022) finns under tabellen.

Mät punkt	Djup/struktur	Sensornr	t (°C)	RH (%)	abs (g/m <sup>3</sup> )
MP1	Inomhusluft	<b>C10</b>	23,2	21,0	4,4
	40 mm	<b>B7</b>	23,1	91,9	19,0
	40 mm	<b>B8</b>	23,1	93,1	19,2

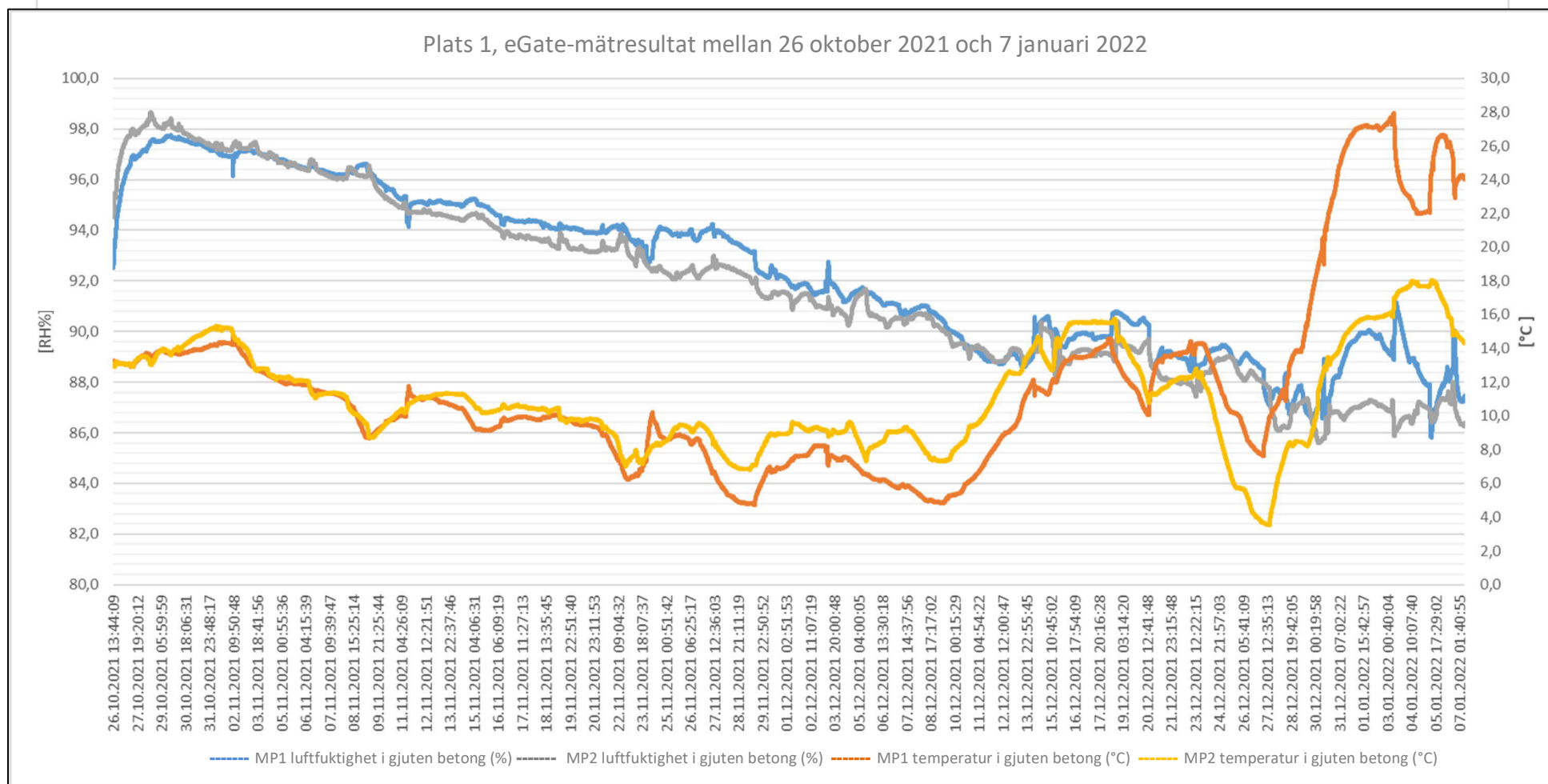


**Tabell 4.** Plats 2, fuktmättningsresultat från mätpunkt MP2 den 7 januari 2022, borrhålsloggningsmetod. I resultat Tabellen är sensornumret numret på den använda sonden, t betyder temperatur och RH betyder relativ fuktighet. Tabellen visar även luftens absoluta fukthalt (abs). Mätpunktsförhållandena under stabiliseringen av borrhålen (3–7 januari 2022) finns under tabellen.

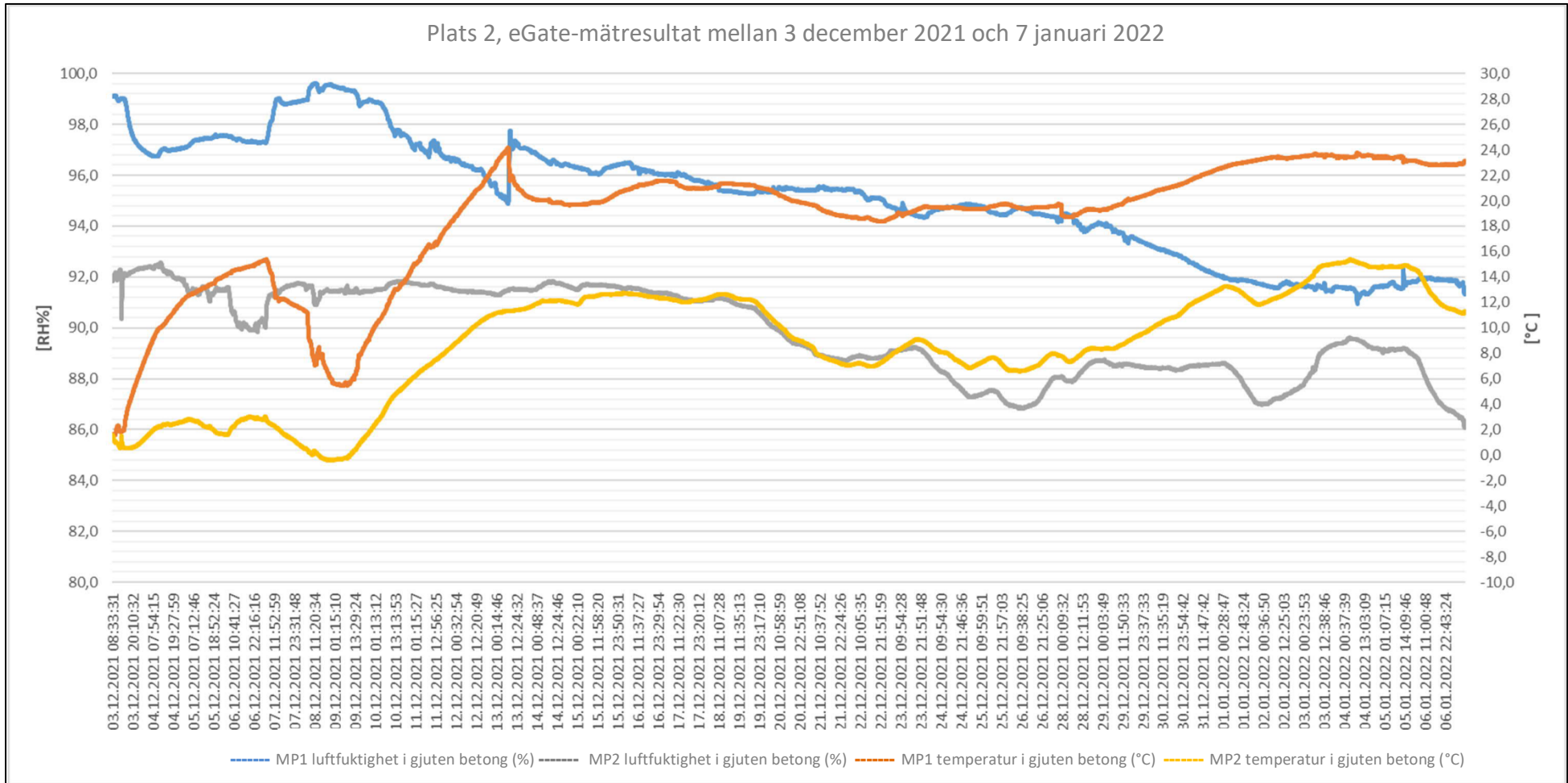
Mätpunkt	Djup/struktur	Sensornr	t (°C)	RH (%)	abs (g/m <sup>3</sup> )
MP2	Inomhusluft	C10	13,9	43,9	5,3
	40 mm	C3	12,1	84,0	9,0
	40 mm	C4	11,9	85,0	9,0



**Tabell 5.** Plats 1, fuktmättningsresultat och temperaturer för mätpunkterna MP1 och MP2 i eGate-systemet mellan 26 oktober 2021 och 7 januari 2022.



**Tabell 5.** Plats 2, fuktmättningsresultat och temperaturer för mätpunkterna MP1 och MP2 i eGate-systemet mellan 3 december 2021 och 7 januari 2022.



## 4 Granskning av resultat och slutsatser

### Plats 1

Avläsningen som gavs av mätsonden för relativ fuktighet och temperatur i eGate-systemet vid mätpunkten MP1 den 7 januari 2022 kl. 08:45 var 87,5 RH %. Enligt mätningarna vid de färskas borrhålsloggningspunkterna (genomsnitt av två parallella borrhål) var betongens relativa fuktighet 89,9 RH% efter 96 timmars stabilisering. Temperaturen var 24 °C enligt eGate-systemet och 24,2 °C baserat på borrhålsmätningen.

Avläsningen som gavs av mätsonden för relativ fuktighet och temperatur i eGate-systemet vid mätpunkten MP2 den 7 januari 2022 kl. 08:38 var 86,3 RH %. Enligt mätningarna vid de färskas borrhålsloggningspunkterna (genomsnitt av två parallella borrhål) var betongens relativa fuktighet 86,1 RH% efter 96 timmars stabilisering. Temperaturen var 14,4 °C enligt eGate-systemet och 14,0 °C baserat på borrhålsmätningen.

### Plats 2

Avläsningen som gavs av mätsonden för relativ fuktighet och temperatur i eGate-systemet vid mätpunkten MP1 den 7 januari 2022 kl. 12:20 var 91,7 RH%. Enligt mätningarna vid de färskas borrhålsloggningspunkterna (genomsnitt av två parallella borrhål) var betongens relativa fuktighet 92,5 RH% efter 96 timmars stabilisering. Temperaturen var 22,9 °C enligt eGate-systemet och 23,1 °C baserat på borrhålsmätningen.

Avläsningen som gavs av mätsonden för relativ fuktighet och temperatur i eGate-systemet vid mätpunkten MP2 den 7 januari 2022 kl. 12:30 var 86,5 RH%. Enligt mätningarna vid de färskas borrhålsloggningspunkterna (genomsnitt av två parallella borrhål) var betongens relativa fuktighet 84,5 RH% efter 96 timmars stabilisering. Temperaturen var 11,3 °C enligt eGate-systemet och 12,0 °C baserat på borrhålsmätningen.

Baserat på genomförda studier och referensmätningar var mätresultaten för sensorerna i eGate-systemet mycket nära resultaten från de färskas borrhålsloggningspunkterna på båda platserna och båda mätpunkterna. I referensmätningen har klassen för total mätosäkerhet för de färskas borrhålsloggningspunkterna uppskattats till  $\pm 2$  RH% för mätpunkten 1 och  $\pm 3$  RH% för mätpunkten 2.

Mätresultaten för eGate-systemet låg inom -2,4...+2,0 RH%-enheter jämfört med resultaten som erhöles genom borrhålsloggning: - 2,4 ... +0,8 RH% för mätpunkter 1 och +0,2 ...+2,0 RH% för mätpunkter 2. Nästan alla mätresultat av eGate-systemet var med andra ord inom toleransen för de uppskattade osäkerhetsklasserna på  $\pm 2$  och  $\pm 3$  RH%

Espoo, 14 februari 2022  
Vahanen Rakennusfysiikka Oy



Juha Alapalosaari  
Specialist



Sami Niemi  
Enhetschef