Beställare:

Cramo Finland Oy
eGate Smart Building Innovation

Jämförande mätningar av relativ fuktighet med eGate

1 Innehåll och mål

Uppdraget var att vid två byggarbetsplatser, objekt 1 och objekt 2, jämföra resultaten för relativ fuktighet från kontinuerlig IoT-baserad uppföljning med givarmodulen eGATE-NSENS-HT-ENS med mätningar i nyborrade hål intill de befintliga mätpunkterna enligt det nya RT-anvisningskortet 103333.

Målet var att utreda hur mycket resultaten från den kontinuerliga IoT-mätningen skiljer sig från resultaten i de nyborrade mätpunkterna.

2 Utrustning och metoder

Tillverkaren anger att IoT-proben eGATE-NSENS-HT-ENS har en fuktnoggrannhet på ±0,8 % RF vid 0…50 °C och en temperaturnoggrannhet på ±0,1 °C vid 0…70 °C.

De fukt- och temperaturprober från Vaisala Oyj som Vahanen Rakennusfysiikka Oy använder kalibreras ungefär var fjärde månad. Vaisala rekommenderar kalibrering minst två gånger per år och alltid när det finns skäl att misstänka att kalibreringen har förändrats. Tillverkarens angivna noggrannhet för HMP40S vid +20 °C är ±1,5 % RF inom 0…90 % RF och ±2,5 % RF inom 90…100 % RF. Temperaturnoggrannheten är ±0,2 °C. Genom regelbunden kalibrering oftare än tillverkarens rekommenderade intervall och genom att alltid kalibrera proberna vid fuktighet över 95 % RF uppnås en total noggrannhet på ±1,5 % RF.

Mätning av relativ fuktighet i betong med borrhålsmetoden

Mätningarna gjordes intill de eGate-givare som undersöktes. Hålen borrades i pågjutningen, rengjordes, försågs med rör och förslöts noggrant med ångtät Egobon-massa den 3.1.2022. Två borrhål gjordes vid varje mätpunkt. Givarna monterades i mätrören i samband med borrningen och fick stabiliseras i cirka 96 timmar före avläsningen.

Inomhusförhållandena vid mätpunkterna följdes under stabiliseringstiden 3–7.1.2022 med Testo 174H-dataloggrar som automatiskt registrerade temperatur och luftfuktighet.

Bedömning av mätnoggrannheten:

Total mätosäkerhet enligt RT 103333:

Objekt 1 och 2 mätpunkt 1

- Instrumentet är särskilt avsett för betongmätning och har noggrannheten ±1,5 RF-enheter. Kalibreringen är yngre än 4 månader, och probspecifika driftdata visar god stabilitet.
- Borrhålets djup har cirka 1 mm noggrannhet och tätningen är läckagefri.
- Utrymmet eller konstruktionen är i normal användning eller har nästan normal brukstemperatur. Inga stora variationer förekom mellan borrning och avläsning. Golvvärmen var avstängd.
- Den totala mätosäkerhetsklassen kan därför bedömas till ±2.

Objekt 1 och 2 mätpunkt 2

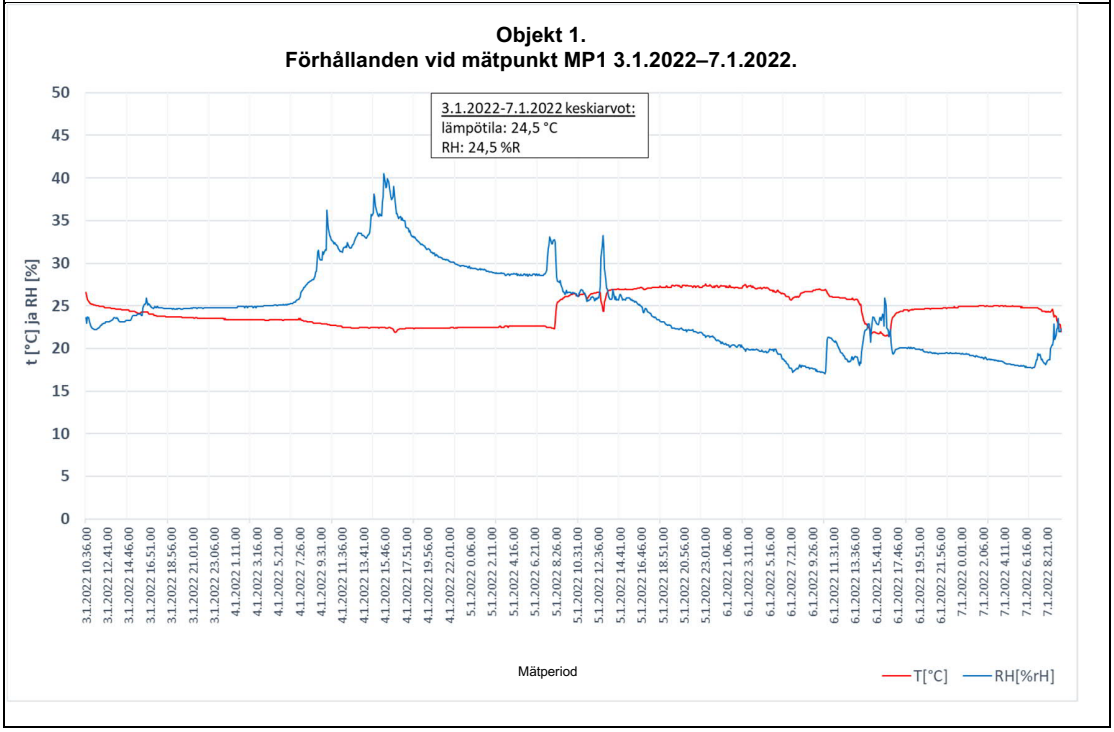
- Instrumentet är särskilt avsett för betongmätning och har noggrannheten ±1,5 RF-enheter. Kalibreringen är yngre än 4 månader, och probspecifika driftdata visar god stabilitet.
- Borrhålets djup har cirka 1 mm noggrannhet och tätningen är läckagefri.
- Utrymmets eller konstruktionens temperatur ligger inom cirka 5 grader från normal brukstemperatur. Inga stora variationer förekom mellan borrning och avläsning. Golvvärmen var avstängd.
- Den totala mätosäkerhetsklassen kan därför bedömas till ±3.

Mätosäkerhetsklasserna är ±1, ±2, ±3, ±4, ±5 eller ±6. Se RT 103333, bilaga 1.

3 Resultat från jämförelsemätningarna

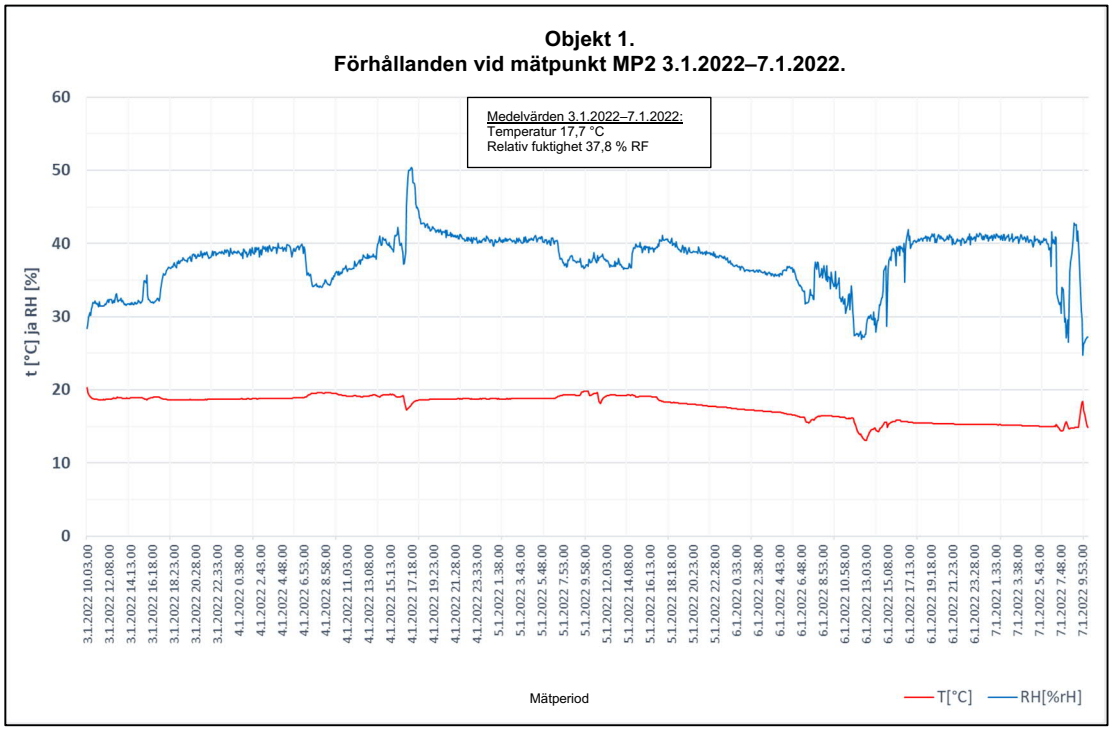
Tabell 1. *Objekt 1, fuktmätningsresultat för MP1 med borrhålsmetoden den 7.1.2022. Givarnummer anger probens nummer, t temperaturen och RF den relativa fuktigheten. Tabellen visar även luftens absoluta fuktighet, abs. Diagrammet under tabellen i originalet visar förhållandena under stabiliseringsperioden 3–7.1.2022.*

Mätpunkt	Djup /Konstruktion	Givarnummer	t (°C)	RF (%)	abs (g/m³)
MP1	Inomhusluft	***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



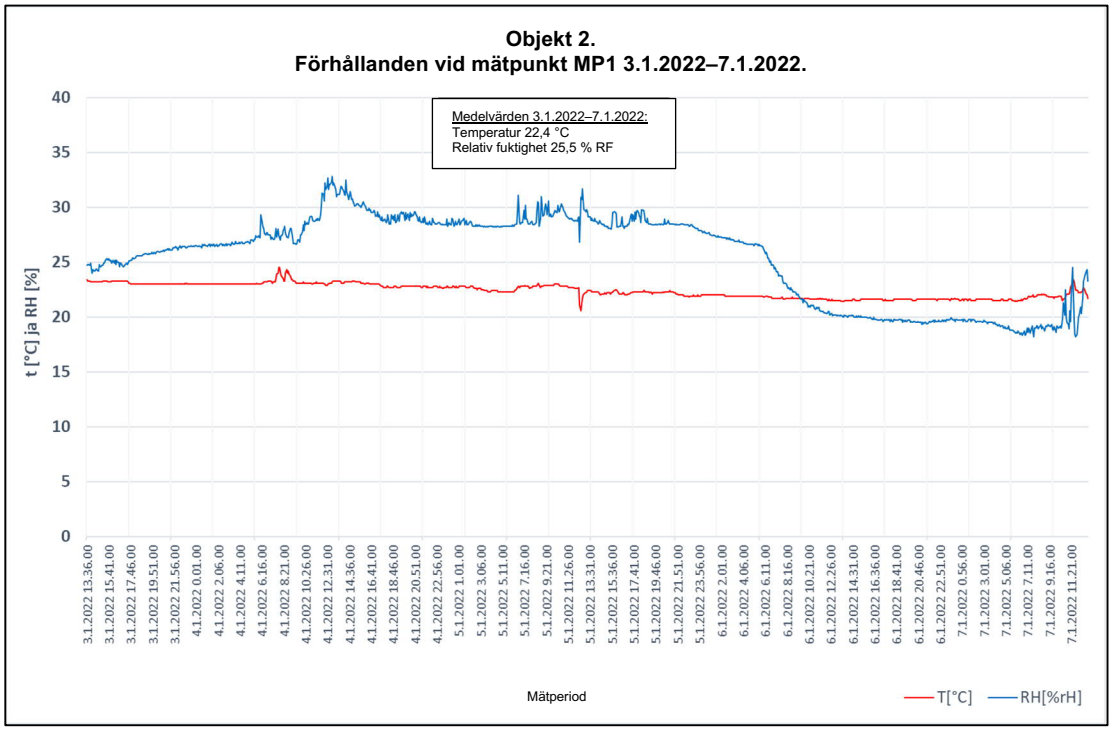
Tabell 2. *Objekt 1, fuktmätningsresultat för MP2 med borrhålsmetoden den 7.1.2022. Givarnummer anger probens nummer, t temperaturen och RF den relativa fuktigheten. Tabellen visar även luftens absoluta fuktighet, abs. Diagrammet under tabellen i originalet visar förhållandena under stabiliseringsperioden 3–7.1.2022.*

Mätpunkt	Djup /Konstruktion	Givarnummer	t (°C)	RF (%)	abs (g/m³)
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



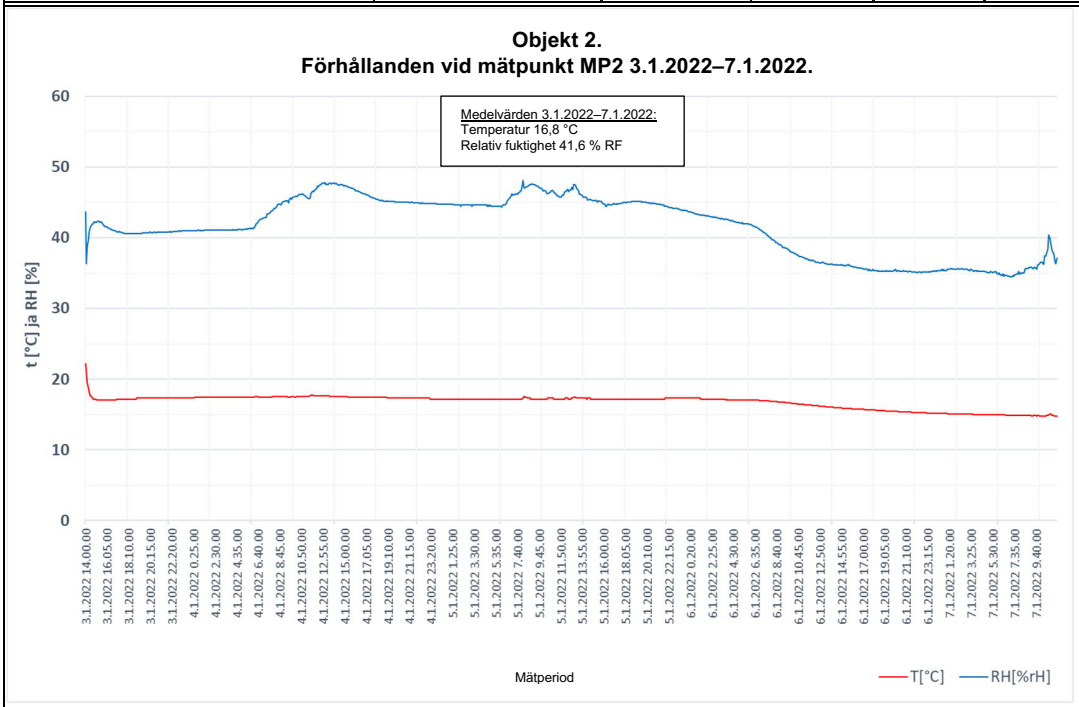
Tabell 3. *Objekt 2, fuktmätningsresultat för MP1 med borrhålsmetoden den 7.1.2022. Givarnummer anger probens nummer, t temperaturen och RF den relativa fuktigheten. Tabellen visar även luftens absoluta fuktighet, abs. Diagrammet under tabellen i originalet visar förhållandena under stabiliseringsperioden 3–7.1.2022.*

Mätpunkt	Djup /Konstruktion	Givarnummer	t (°C)	RF (%)	abs (g/m³)
MP1	Inomhusluft	***C10***	23,2	21,0	4,4
	40 mm	***B7***	23,1	91,9	19,0
	40 mm	***B8***	23,1	93,1	19,2

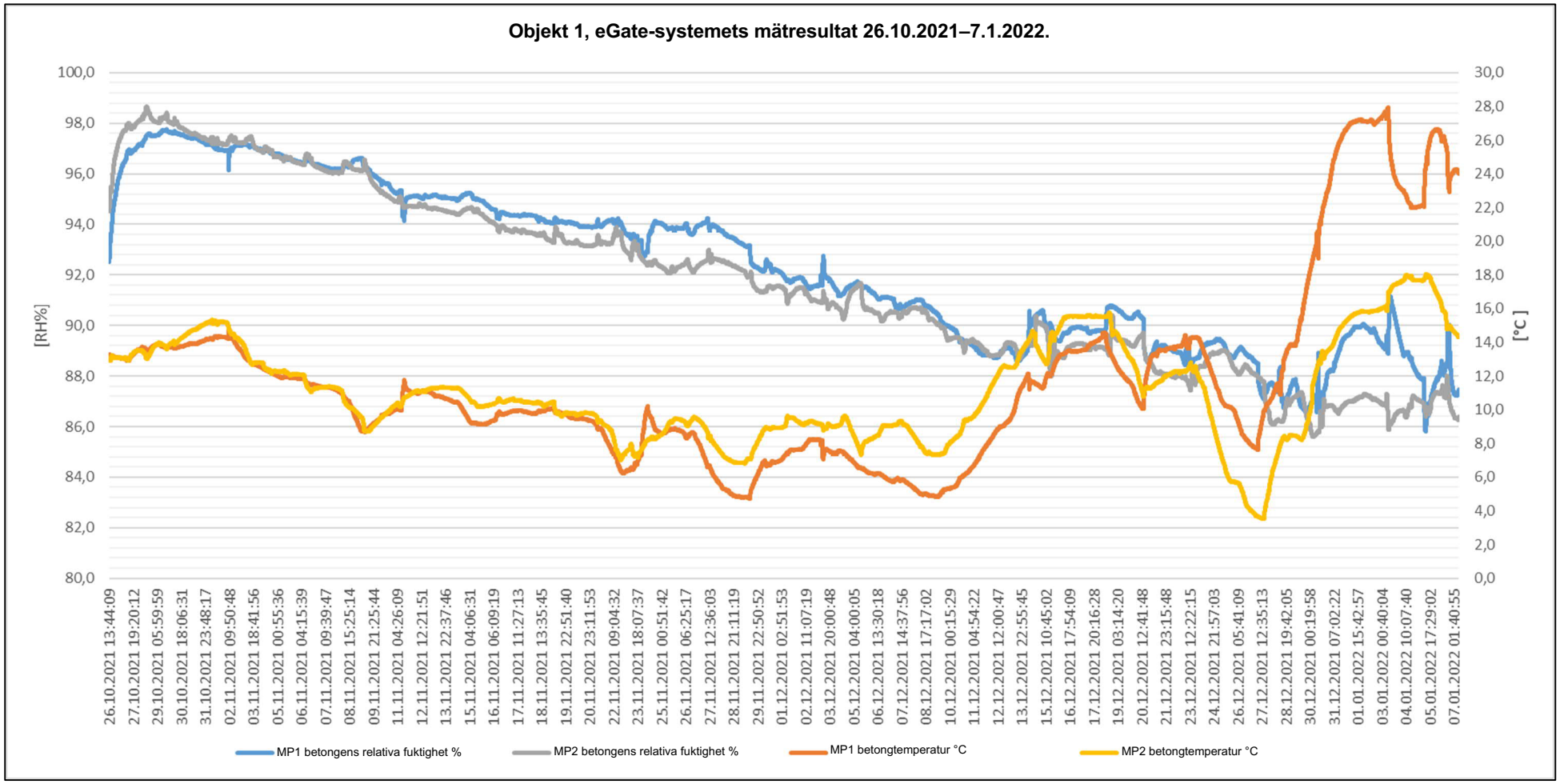


Tabell 4. *Objekt 2, fuktmätningsresultat för MP2 med borrhålsmetoden den 7.1.2022. Givarnummer anger probens nummer, t temperaturen och RF den relativa fuktigheten. Tabellen visar även luftens absoluta fuktighet, abs. Diagrammet under tabellen i originalet visar förhållandena under stabiliseringsperioden 3–7.1.2022.*

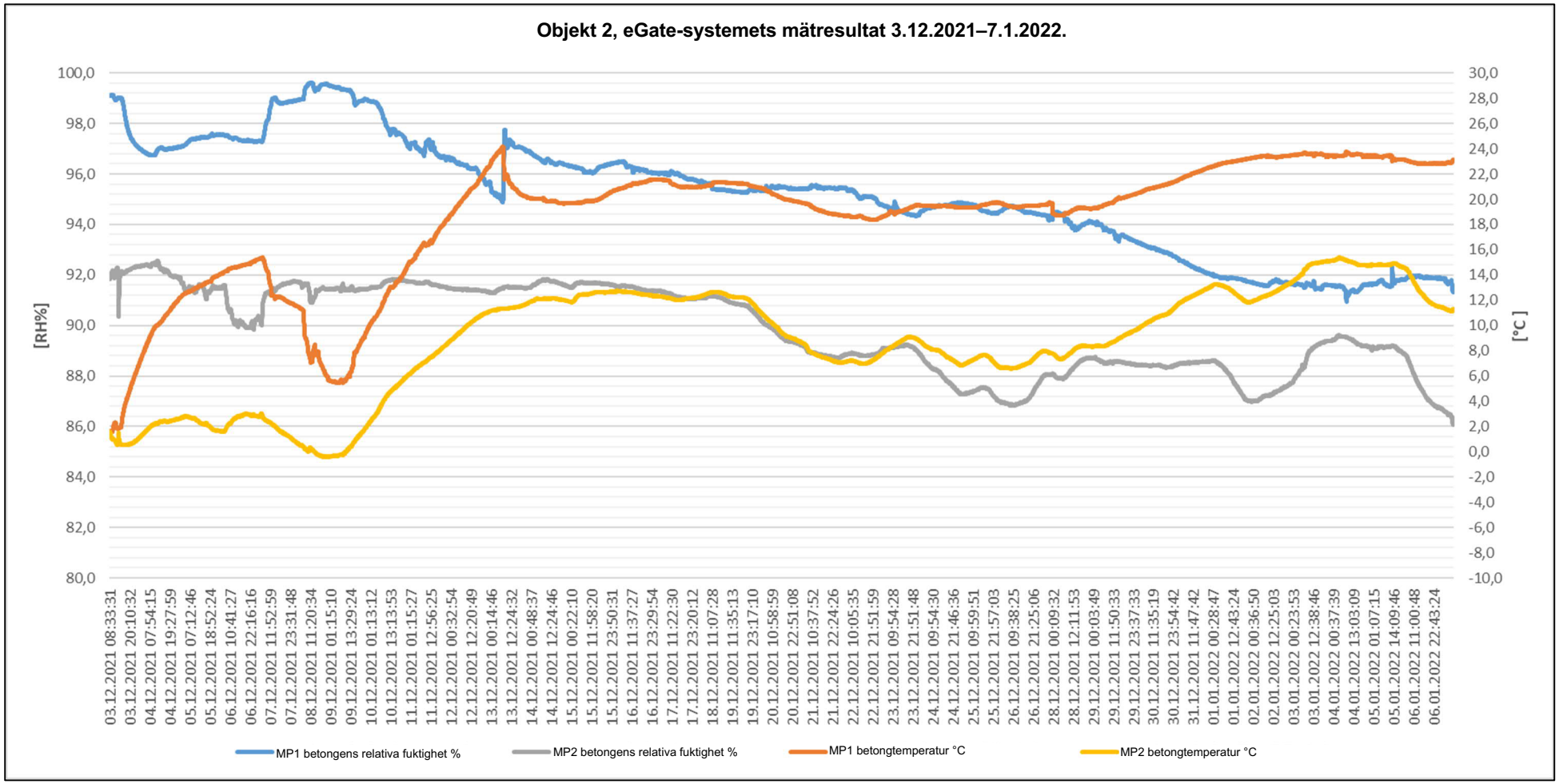
Mätpunkt	Djup /Konstruktion	Givarnummer	t (°C)	RF (%)	abs (g/m³)
MP2	Inomhusluft	***C10***	13,9	43,9	5,3
	40 mm	***C3***	12,1	84,0	9,0
	40 mm	***C4***	11,9	85,0	9,0



Tabell 5. *Objekt 1, eGate-systemets fukt- och temperaturresultat för MP1 och MP2 under perioden 26.10.2021–7.1.2022.*



Tabell 5. *Objekt 2, eGate-systemets fukt- och temperaturresultat för MP1 och MP2 under perioden 3.12.2021–7.1.2022.*



4 Analys av resultaten och slutsatser

Objekt 1

Vid MP1 visade eGate-systemets fukt- och temperaturprob 87,5 % RF den 7.1.2022 kl. 08.45. Medelvärdet från de två nyborrade hålen efter 96 timmars stabilisering var 89,9 % RF. Temperaturen var 24 °C i eGate-systemet och 24,2 °C i jämförelsehålen.

Vid MP2 visade eGate 86,3 % RF den 7.1.2022 kl. 08.38. Medelvärdet från de två nyborrade hålen efter 96 timmar var 86,1 % RF. Temperaturen var 14,4 °C i eGate och 14,0 °C i jämförelsehålen.

Objekt 2

Vid MP1 visade eGate 91,7 % RF den 7.1.2022 kl. 12.20. Medelvärdet från de två nyborrade hålen efter 96 timmar var 92,5 % RF. Temperaturen var 22,9 °C i eGate och 23,1 °C i jämförelsehålen.

Vid MP2 visade eGate 86,5 % RF den 7.1.2022 kl. 12.30. Medelvärdet från de två nyborrade hålen efter 96 timmar var 84,5 % RF. Temperaturen var 11,3 °C i eGate och 12,0 °C i jämförelsehålen.

Undersökningen och jämförelsemätningarna visar att eGate-givarnas resultat låg mycket nära resultaten från nyborrade hål vid båda arbetsplatserna och båda mätpunkterna. Den totala mätosäkerheten för jämförelsemätningen bedömdes till ±2 RF-procentenheter vid mätpunkt 1 i båda objekten och ±3 vid mätpunkt 2 i båda objekten.

eGate-resultaten avvek mellan −2,4 och +2,0 RF-procentenheter från resultaten i nyborrade hål. För mätpunkterna 1 var intervallet −2,4…+0,8 och för mätpunkterna 2 +0,2…+2,0 RF-procentenheter. Nästan samtliga eGate-resultat låg därmed inom de bedömda mätosäkerhetsklasserna ±2…±3 RF-procentenheter.

Esbo 14.2.2022
Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Juha Alapalosaari
sakkunnig

Sami Niemi
enhetschef