

Quick-guide til RapidRH® 6L

Fugtmåling i terræn- og etagedæk af beton

RapidRH® L6 Smart Sensorer er udviklet til fugtmåling i borehuller i etagedæk og terrændæk af beton efter standarden ASTM F2170.

Før fugtmåling

Fugtmålinger bør tidligst udføres 28 dage efter udstøbning af betondæk, og betonen skal være fuld afhærdet.

Temperaturen og fugtniveauet i betonen skal være stabilt i mindst 48 timer før fugtmåling, se afsnittet *Temperaturkorrigering*.

Tørres betondæk med gulvvarme gælder særlige forhold, se fugtmalere.dk.

Trin 1: Hulboring

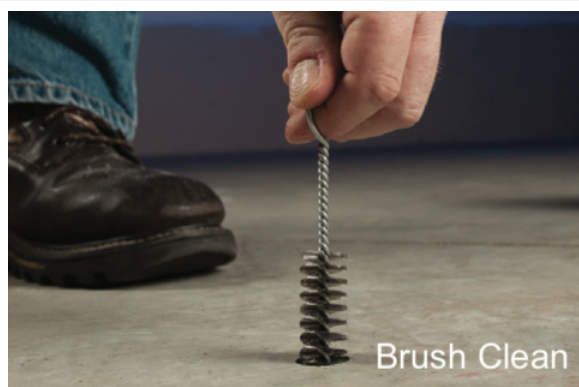
Huldybden og -diameteren skal udføres efter kravene i standarden ASTM F2170, for at RapidRH® L6 Smart Sensorerne kan monteres korrekt.

- I dæk med ensidig udtørring, f.eks. terrændæk, skal huldybden være 2/5-del af dæktykkelsen iht. ASTM F2170.
- I dæk med tosidig udtørring, f.eks. etagedæk, skal huldybden være 1/5-del af dæktykkelsen iht. ASTM F2170.
- Hullerne bores med det medfølgende 3/4" betonbor med karbidspids og udføres vinkelret (90°) på betonoverfladen.
- Måledybden kan markeres på betonboret med tape.
- Monteringsstangen til fugtsensorerne kan bruges til kontrol af borehullerne. Går den uhindret ned, er de korrekt boret.
- Ved fugtmåling i betondæk med gulvbelægning skal hullet i belægningen være større for at sensoren kan komme ned.

Trin 2: Hulrensning

Borehuller og betondækket omkring hullerne skal støvsuges omhyggeligt for at forebygge støv og urenheder i fugtsensorerne.

- Brug den medfølgende forsats til støvsugeren. Skyd det indre sugerør frem, for at støvsuge i hullerne.
- Rens hullerne med den medfølgende runde børste flere gange og støvsug hullerne, indtil de er helt frie for støv.



Trin 3: Montering af Smart Sensor

RapidRH® L6 Smart Sensorer er 40 mm lange. De medfølgende hulforinger, til montering ovenpå sensorerne, er 10 mm lange.

- Smart Sensorens længde passer præcist til fugtmåling i et 100 mm terrændæk (svarende til 2/5-del af dæktykkelsen ved ensidig udtørring).
- Ved tykkere terrændæk skal der monteres én eller flere hulforinger ovenpå Smart Sensoren for at afspærre fugt fra betonsiderne, som kan forstyrre fugtmålingen.
- For hver gang tykkelsen på et terrændæk forøges med 25 mm, skal der bruges en hulforing på 10 mm.
- I etagedæk kan en Smart Sensor anvendes i dæk op til 200 mm, før det er nødvendigt at påsætte hulforinger.

RapidRH® L6 sensorer er kalibrerede ved levering og lige til at montere i borehullerne.

- Hver sensor presses omhyggeligt ned til bunden af borehullet med den medfølgende sorte monteringsstang.
- Sæt eventuelt en rød lukkeprop på toppen af stangen for bedre at kunne presse. Undgå at banke eller hamre sensorerne ned, da det altid skader dem.
- Borehullets sider ovenfor sensoren skal være helt afdækket med hulforinger for at hindre fugtpåvirkning af sensoren oppefra.
- Hvis hulforingen ikke helt passer til borehullets dybde, kan den sidste foring tilskæres i flugt med betonoversiden.
- Hulforinger monteres enten med en rød lukkeprop eller med monteringsstangen.

Når sensorer og foringer er monteret korrekt, lukkes hullerne med de røde lukkepropper.

- Borehullerne skal være lukket i mindst 24 timer indtil første fugtmåling udføres og holdes lukket indtil næste fugtmåling.

Tips: Ved for tidlig måling i våd beton kan der være opstå slamdannelser i borehullet, som vil ødelægge Smart Sensoren og medføre fejlmålinger, se afsnittet *Målefejl*.



Tips: For at sikre, at lukkepropperne ikke sparkes af, kan de forsegles med Gaffatape.

Trin 4: Fugtmåling

Følg retningslinjerne i ASTM F2170 standarden for at sikre optimal fugtbalance i borehullerne før hver fugtaflæsning.

Standarden foreskriver, at de første fugt-målinger tidligst må udføres 24 timer efter, at Smart Sensoren er placeret i borehullet.

Det anbefales at følge ASTM F2170 standardens foreskrifter til antal målepunkter (borehuller):

- 3 borehuller i de første 100 m² og 1 pr. efterfølgende 100 m².

Fugtaflæsning foretages med en Total Reader.

- Støvsug omkring hvert borehul før den røde lukkeprop tages op, så der ikke kommer støv ned til sensoren, der kan umuliggøre aflæsning.
- Sæt fugtaflæseren forsigtigt ned i borehullet, indtil den er i fuld kontakt med Smart Sensoren, og de første målinger vises på skærmen i enden af Total Reader eller i DataMaster app'en.
- Kommer der ikke måleresultater, skyldes det normalt, at der ikke er kontakt til sensoren. Træk fugtaflæseren lidt op, og drej den ca. 15° og sæt den ned igen. Gentag dette, indtil der er kontakt.

OBS: Drej den aldrig når den har kontakt med sensoren - det vil ødelægge kontakterne på Total Reader.

- Måleværdierne på Total Reader skærmen skifter automatisk mellem relativ fugtighed (RF) og temperatur (C°) - et fugt- og temperatursymbol vises i siden af skærmen.
- Når Total Reader fjernes fra en Smart Sensor vises den sidste måling i 5 minutter eller indtil en ny måling foretages. Vent 5-10 sekunder inden nye målinger foretages. Sæt beskyttelseshætten på Total Reader, når den ikke er i brug.
- Når Total Reader fjernes fra en Smart Sensor gemmes alle målinger i DataMaster app'en.

Skal der foretages flere målinger på et senere tidspunkt, lukkes borehullet igen med en rød lukkeprop. Hullet skal være lukket i mindst 24 timer før næste måling.



Trin 5 Fugtregistrering

Alle fugt- og temperaturmålinger bør registreres i en rapport iht. ASTM F2170.

Registreringen bør mindst omfatte:

- Relativ fugtighed (%RF)
- Temperatur (°C)
- Dato og klokkeslet
- Markering på bygningstegning af borehuller og Smart Sensores serienumre
- Projektidentifikation, f.eks. projektnavn, blok, etage, afsnit, rum mv.

Fugtregistreringen bør suppleres med data fra fugtloggere, f.eks. Smart Logger:

- Relativ rumfugtighed (%RF)
- Rumtemperatur (°C)

Anbefaling: Udfyld allerede fugtrapporten med de kendte data, når hullerne bores og sensorerne placeres i borehullerne, f.eks. serienummer på sensorer ved hvert borehullsmarkering. Skema til fugtrapport kan downloades fra fugtmalere.dk.



Trin 6: Lukning af borehuller

RapidRH® L6 Smart Sensoren er af én-gangstypen, og efterlades normalt i borehullet sammen med eventuelle hulforinger, når alle fugtmålinger i betondækket er afsluttet. Borehullerne lukkes med de medfølgende rustfrit stålskiver, og spartles med cement-baseret spartelmasse til glat overflade.



Årsager til målefejl

Ofte forekomne årsager til målefejl:

1. Forceret udtørring med gulvvarme i betondæk giver ofte afvigende målinger.
2. Forkert borehulsdybde.
3. Huller er ikke boret og renses korrekt eller tjekket med monteringsstangen.

Temperaturkorrigering

Standarden ASTM F2170 forudsætter, at fugtmålinger ske ved almindelig brugstemperatur (ca. 20°C), men i nybyggeri er det desværre sjældent tilfældet.

- Temperaturen i betondæk må ikke være over 38°C ved fugtmåling.
- Gulvvarmeanlægget bør nedreguleres mindst 48 timer før fugtmåling - og helst til et stabilt niveau mellem 20 og 25° C.

Da RapidRH® sensorer både måler fugtigheden og temperaturen i betondækket, kan fugtmålingerne korrigeres i forhold til den målte temperatur i betondækket ved hjælp af enten:

- Wagner Meters korrigerings tabel (DK), som kan downloades fra fugtmalere.dk eller
- DataMaster App'en til smartphone, når den anvendes i kombination med fugt-af-læseren RapidRH® Bluetooth Total Reader.

God praksis

1. Nye betondæk skal hærde og udtørre så længe som muligt før måling af restpore-fugten (Relativ Fugtighed - %RF).
2. Selv om nogle metoder anbefaler mindst 28 dages hærdetid/tørretid før måling, viser praktiske erfaringer, at det ofte kan tage væsentligt længere tid, se afsnittet *Tørretider for beton* på næste side.
3. Det er god praksis kun at lave det antal borehuller, som er foreskrevet i standarden, og bruge disse få fugtmålehuller som rettesnor for, om der er behov for at etablere flere målepunkter.
4. Går der lang tid mellem de første målinger og udførelse af gulvlægningen, er det god praksis at etablere et mindre antal nye målepunkter (borehuller) for at validere de ældre målinger.
5. Det er også god praksis at lægge sensorerne på betondækket i ca. 10 minutter for akklimatisering, før de monteres i borehullerne, så evt. dugdannelse på og omkring sensoren forebygges.

Tørretider for beton

Tørretider for beton baseret på standard Portland cement er nøje undersøgt, og der findes forskellige beregningsprogrammer til estimering af tørretiden.

- For dæk med ensidig udtørningsmulighed, f.eks. terrændæk er "tommelfingerreglen", at det tager ca. 30 dage for hver 25 mm af dækkets tykkelse at nå en relativ fugtighed (RF) i betonen på 85-90%. Det er kun en grov rettesnor, og udtørningstiden kan ofte være længere.
- Regn og fugtskader i byggeperioden kan opfugte betondæk og dermed forlænge tørretiden betydeligt.
- Kortere tørretider kan opnås ved at bruge selvudtørrende beton og ved moderat forcering af udtørring med gulvvarme i betondæk, se fugtmalere.dk.

Afhjælpning af funktionsfejl

Hvis LCD skærmen på *Total Reader* viser "ER", eller at der ikke vises måledata i DataMaster app'en, skyldes det, at fugtaflæseren ikke kan aflæse måledata fra Smart Sensoren korrekt - det kan skyldes:

1. At fugtaflæseren *Total Reader* ikke er i ordenligt kontakt med Smart Sensoren. Løft fugtaflæseren forsigtigt op. Drej den ca. 15° og sæt den ned igen, til der er god kontakt og gentag det eventuelt.
2. At kontakterne på fugtaflæseren er fysisk beskadiget. Er de skæve eller faldet af skal aflæseren udskiftes. Den kan sjældent repareres.
3. At støv og snavs forhindrer en god kontakt mellem fugtaflæser og Smart Sensor. Støvsug forsigtigt i borehullet, luk hullet med en rød lukkeprop og vent mindst 24 timer inden næste fugtmåling.

Hvis LCD-skærmen eller DataMaster app, ikke viser måledata kan det skyldes:

1. At batterierne bør skiftes, hvilket er det mest normale, se afsnittet *Batteriskift*.
2. At der er betonslam i borehullet under måleren, som har skadet sensoren. Det kan forekomme i meget våd beton.

Brug af RapidRH® L6 Sensorer

RapidRH® L6 Smart Sensorer er alene beregnet til indendørs anvendelse.

Det er engangsmålere, fabrikskalibrerede og lige til at anvende. De efterlades i betondækket og indsvøbes efter brug.

- Betonkonstruktioner, som skal fugtmåles, bør være beskyttet mod vejrligspåvirkninger (regn og sne) og mod fugtlækager (f.eks. fra utætte vandrør) for at undgå misvisende fugtmålinger.
- RapidRH® L6 sensorer bør tidligst anvendes i betondæk 28 dage efter udstøbning, se afsnittet *Tørretider for beton*.

Fugtmålinger i betondæk skal udføres efter standarden ASTM F2170 med sensorer i borehuller ¹⁾.

¹⁾ Sensorer med NIST sporbarhedcertifikat har en målenøjagtighed på ± 1,8% RF i intervallet 10 til 90% RF. Undgå opbevaring i meget kolde og varme omgivelser (f.eks. en bil).

Bemærk: Betonfugtmålinger i henhold til retningslinjerne i standarden ASTM F2170 er troværdige 24 timer efter montering af Smart Sensorer i borehuller, der er forskriftsmæssigt foret og lukket.

Men allerede en time efter at en Smart Sensor er monteret i et lukket borehul, vil de første fugtaflæsninger meget ofte ligge med en tolerance på 3-5% RF i forhold til de værdier, som opnås efter 24 timer.

Batteriskift

Fugtaflæseren *Total Reader* anvender 2 stk. AAAA-batterier - normal levetid på ca. 2 år.

- Batterierne udskiftes ved at løsne skruen i batteridækslet med en tynd skrue-trækker med Phillips kær. Batterierne løsnes forsigtigt med en lille, almindelig skrue-trækker.