



LUND UNIVERSITY

Saltbeläggningar kan uppta eller avge vatten : undersökning av sju filtra till RF-mätare

Peterson, Olof

1992

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Peterson, O. (1992). *Saltbeläggningar kan uppta eller avge vatten : undersökning av sju filtra till RF-mätare.* (Rapport TVBM (Intern 7000-rapport); Vol. 7031). Avd Byggnadsmaterial, Lunds tekniska högskola.

Total number of authors:

1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

**SALTBELÄGGNING
KAN UPPTA ELLER AVGE VATTEN**

**UNDERSÖKNING AV SJU FILTRA
TILL RF-MÄTARE**

Olle Peterson

RAPPORT TVBM-7031

Avd för Byggnadsmaterial
Lunds Tekniska Högskola
Lunds Universitet
Box 118
221 00 LUND

Tel: 046-10 74 15, Telefax: 046-10 44 27

Förord

Vare sig en mätsond bygger på bestämning av daggpunkt eller på kapacitansmätning är den vanligen omgiven av ett filter, avsett att skydda sonden mot föroreningar i mätmiljön.

Av mätsondens funktioner är kalibrering en viktig del. Vanligt är att man skapar väldefinierad fuktighet i kalibreringsrummet med hjälp av en mättad lösning av ett väldefinierat salt med tillräcklig renhet. För att lösningen skall förbli mättad skall salt finnas i överskott. Lösningens volym skall vara tillräcklig för att fylla mellanrummen mellan saltkristallerna. Är den mycket större riskerar man att en del av lösningen kan avvika från mätningskoncentration, och precisionen hos kalibreringen kan bli otillräcklig.

Hantering av fuktat salt medför risken att filtret kring sonden blir förorenat av saltgröt. I samband med gruppens "Fuktighetsmätning" arbete (Göran Fagerlund, Göran Hedenblad, Bengt Nilsson, Olle Peterson och Sture Sahlén) visade Sture Sahlén sex bronsfiltra som synbarligen var förorenade av något salt. I flera fall var saltmassan grönfärgad av koppar från bronzen.

Undertecknad Olle Peterson fick i uppgift att genom vägning söka få en uppfattning om hur stor mängd vatten de saltbemängda filtren kunde uppta då de överfördes från laboratorieluften till 94 % relativ fuktighet (mättad kaliumnitratlösning) och hur stor mängd de sedan kunde förlora då de överfördes till 33 % relativ fuktighet (mättad magnesiumkloridlösning).

Lund i oktober 1992.

Innehållsförteckning

Sida

1.	Iakttagelser på filtren	2
1.1	Kommentarer till iakttagelserna	3
2.	Kontroll av filtrens vattenupptagning	3
2.1	Kommentar om vattenupptagning	3
3.	Hur kan vattenupptagningen påverka mätresultaten?	4
3.1	Provröret innehåller enbart torr luft	5
3.2	Verkan vid kalibrering av sonden	6
3.3	Verkan vid RF-mätning i borrhål i betong	6
3.4	Verkan på mätning av betongprov i rör	6
4.	Slutsatser	7

1. Iakttagelser på filtren

Ett av filtren var avsett för daggpunktsmätare (Protimeter) och betecknas D. De sex övriga filtren var avsedda för kapacitiva givare (Vaisala) och har beteckningarna T3, T7, T8 och PT4, PT5, PT7.

Daggpunktsfiltret ser ut att vara pressat av rostfritt svarvspån, möjligen sammanhållet av en genomlysbar plast. Det såg ut att vara rent.

De övriga sex filtren är uppbyggda av nästan jämnstora kulor av en kopparfärgad legering, och kulorna är sammansintrade punktvis, så att luft lätt kan passera mellan kulorna.

De sex filtren var mer eller mindre förorenade och bar i flera fall spår av tidigare försök till rengöring.

Följande observationer har gjorts:

Beteckn.	Observationer
D	Inga synliga förändringar
T3	Mellanrummen mellan kulorna var delvis fyllda av ärgliknande grön massa. Endast en ringa del av den totala filterytan var emellertid påverkad
T7	Ringa grad av påverkan
T8	Filtret var belagt med stor mängd grått fyllnads-material. Dessutom förekom svart skal kring kulorna. Detta skal hade på sina ställen släppt och blottlagt ren metallyta. Även filtrets innersida var saltbelagd
PT4	Nästan vit, grönaktig fyllning mellan kulorna. Filtret bar slipmärken från tidigare rengöring
PT5	Synlig vätskefas bland det gröna materialet. Vätskan hade ingen synlig färg
PT7	Ringa föroreningsgrad med blank grön massa som innehöll spår av vätska. Filtret bar slipmärken från tidigare rengöring

1.1 Kommentar till iakttagelserna

Undersökningen visade att flera av filtren fått mer eller mindre av något salt överfört till i första hand den yttre ytan av filtret. I några fall har själva metallegeringen angripits, och en del av saltet har då blivit grönt av kopparföreningar.

Sannolikt härrör salterna från de blandningar av salt och mättad saltlösning som används för att kalibera mätsonderna. I princip skall saltbeläggningarna därför vara lätta att tvätta bort med rent vatten. Har emellertid koppar och legeringsämnen angripits brukar angreppsprodukterna omvandlas till exempelvis basiskt kopparkarbonat, som inte längre är lösliga i vatten.

De svårlösliga avsättningarna kan försvåra luftens möjlighet att passera ut och in genom filtret, vilket kan göra att sonden reagerar långsammare än normalt.

De vattenlösliga salterna kan ta upp vatten om relativa fuktigheten hos den luft som omger filtret är tillräckligt hög. Å andra sidan kan vatten, som på så sätt upptagits, senare avges till luften, när denna har tillräckligt låg relativ fuktighet.

2. Kontroll av filtrens vattenupptagning

De sju filtren vägdes i laboratoriets luft. De överfördes därefter i en låda med mättad kaliumnitratlösning i kontakt med kristaller av kaliumnitrat. Relativa fuktigheten i denna låda var hög, 94 %. Efter 7 dygn vägdes filtren på nytt i laboratoriet, och vikten och eventuell viktsökning noterades.

Filtren överfördes därefter i en låda med mättad lösning av magnesiumklorid, vars relativa fuktighet svarar mot 33 %. Efter 8 dygn vägdes filtren på nytt i laboratorieluft.

Resultaten är sammanställda i tabellen på omstående sida tillsammans med de förändringar i vikt som noterats under lagringsperioderna.

2.1 Kommentar om vattenupptagning

För de flesta filtren påverkades vikten endast obetydligt av den relativa fuktigheten hos den luft som filtret lagrats i.

Det är i huvudsak filtret T8 som påverkats, och storleksordningen var 6 - 7 milligram.

Datum	22APR	30APR		14MAJ	
Filter	Labluft	KNO ₃ 94% RF		MgCl ₂ .6H ₂ O 33% RF	
D	19,2659	19,2672	+0,0013	19,2666	-0,0006
T3	11,7054	11,7069	+0,0015	11,7060	-0,0009
T7	11,2194	11,2196	+0,0002	11,2197	+0,0001
T8	10,3826	10,3897	+0,0071	10,3840	-0,0057
PT4	11,5786	11,5786	0,0000	11,5782	-0,0004
PT5	11,4415	11,4419	+0,0004	11,4414	-0,0005
PT7	11,2070	11,2077	+0,0007	11,2072	-0,0005

Filtren T7, PT4, PT5 och PT7 påverkades föga, viktsändringen var i storleksordningen 0,0 - 0,7 mg. Filtren D och T3 intog en mellanställning med storleksordningen 0,6 - 1,5 mg. Daggpunktssondens filter är således inte *alldeles* fri från vattenupptagning på grund av saltabsorption.

3. Hur kan vattenupptagningen påverka mätresultaten?

I följande resonemang har utgått från följande förutsättningar:

- * Filtret är belagt med så mycket salt, och salt av en sådan karaktär, att det kan uppta (och avge) 7 milligram vatten.
- * Sond och filter är inneslutna i ett provrör som rymmer 11 milliliter torr luft, utanför och innanför filtret och i filtrets porsystem.

Med den s k "gasernas allmänna tillståndslag"

$$\frac{P \cdot V}{T} = n \cdot R$$

kan man räkna ut vilket tryck ett visst antal mol av en ideal gas borde utöva vid en given temperatur.

I ekvationen är

P gasens tryck i Newton per kvadratmeter, eller Pascal. 760 mm Hg svarar mot 101.362 Pascal.

V gasens volym i kubikmeter

T gasens temperatur i Kelvin. 0°C är c:a 273 K.

n antalet mol gas.

R den universella gaskonstanten. Med ovan givna enheter är R lika med 8,3145 Joule per mol och per Kelvin.

Man finner att volymen hos en mol av en ideal gas vid ett tryck av 760 mm Hg och en temperatur av 273 K är 22,4 liter.

1 mol vatten har massan 18 gram.

Med hjälp av gasernas allmänna tillståndslag kan man bilda sig en uppfattning om vilken roll 7 mg vatten spelar i en provrörsvolym av 11 milliliter. Betraktar man vattnet som en ideal gas skulle trycket vid 25°C (eller 298 K) bli

$$P = 760 * \frac{0,007}{18} * \frac{22400}{11} * \frac{298}{273}$$

P blir 657 mm Hg, att jämföra med mättningsstrycket för rent vatten, som är 23,756 mm Hg vid 25°C . Jämfört med provrörets volym är således 7 milligram vatten en *stor* kvantitet.

I verkligheten är vattnet inte en ideal gas. När den saltblandning som tillförts filtret utsätts för en hög relativ fuktighet kan den komma att uppta vatten. Vid jämvikt får man i så fall en lösning, som oftast inte är mättad. Som framgår av ovanstående stycke är det endast en obetydlig del av vattnet som kan rymmas i luften, c:a 3,6 procent av hela vattenmängden.

I nedanstående underkapitel betraktar vi nu fyra olika alternativ.

3.1 Provröret innehåller enbart torr luft

Om filtret varit utsatt för hög relativ fuktighet, så att saltblandningen är "laddad", kommer vatten att avdunsta från saltblandningen tills den omgivande luften har i det närmaste samma relativa fuktighet som saltblandningen.

Verkan av saltbeläggningen på filtret är i detta fall jämförbar med att en *lika stor mängd* av samma saltblandning och med samma fuktillstånd skulle ingå i ett prov som man fört in i provröret före mätningen.

3.2 Verkan vid kalibrering av sonden

Vid kalibrering av en sond används en *stor* mängd salt och mättad saltlösning. Man behöver då inte befara att 7 mg saltbundet vatten på filtret påverkar slutvärdet för avläsningen.

Kvar står olägenheten att saltbeläggningen inskränker den fria arean för luft att passera filtret. Kalibrerar man vid *låg* relativ fuktighet med en sond som just arbetat vid *hög* relativ fuktighet, är saltbeläggningen på filtret "laddad" med en vattenmängd som överstiger jämvikten. När sonden placeras i kalibreringsburken och luftens relativa fuktighet sjunker, kommer saltbeläggningen att avge vatten, så att sonden visar för högt värde, tills vattenöverskottet slutligen upptagits av kalibreringsblandningen. I värsta fall kan man bli tvungen att invänta att 7 mg vatten avdunstat från saltskorpan.

Tillsammans gör dessa två omständigheter att ett med salt förorenat filter kan komma att behöva väsentligt mer tid än normalt innan slutavläsningen blivit stabil.

3.3 Verkan vid RF-mätning i borrhål i betong

Om RF-mätsonden placeras i ett borrhål i betong gäller i huvudsak samma som vid kalibrering: 7 mg vatten i saltskorpan är för litet för att påverka den slutliga avläsningen.

Liksom vid kalibreringen försvåras för luften i borrhålet att nå volymen innanför filtret. Dessutom föreligger alltid risken att saltbeläggningen innehåller mer eller mindre vatten än den mängd som svarar mot jämvikt med betongen. Under tiden som saltskorpan vattenmängd så småningom anpassar sig till jämvikt, kommer avläsningen att vara för hög, respektive för låg.

Vid detta slag av mätning förorsakar saltbeläggningen, liksom vid kalibrering, huvudsakligen försenad slutavläsning. Förseningen kan svara mot tiden för 7 mg vatten att avdunsta ur saltskorpan, eller omvänt att upptagas från fuktig luft till saltskorpan.

3.4 Verkan på mätning av betongprov i rör

Sådan mätning skiljer sig från kalibrering och mätning i betong genom att det löshuggna betongprovet har vida mindre massa än den betong som omger ett borrhål.

Har den krossade betongen låg relativ fuktighet kan 7 mg vatten i filtrets saltskorpa påverka inte blott tidsåtgången för inställningen utan också det slutligt inställda värdet. Har betongprovet i stället hög relativ fuktighet kan en i förväg uttorkad saltskorpa förorsaka att betongen bedöms torrare än den verkligen var.

Även här gäller att ett saltbelagt filter kan göra att tidsåtgången för slutlig avläsning blir besvärande stor.

4. Slutsatser

De olägenheter som en saltbeläggning kan åstadkomma motiverar att saltbemängda filter alltid rengörs.

Tidigare försök har visat att rengöringen kan vara vanskelig. Tabellen på sidan 2 visar att filtren PT4 och PT7 bär spår av tidigare försök till rengöring, som inte helt lyckats. Orsaken härtill var sannolikt att beläggningens sammansättning vid detta tillfälle inte var känd. Endast de gröna kopparföreningarna skvallrade om en del av innehållet.

De i denna studie redovisade resultaten tyder på att vattenlösliga salter kan ha större betydelse än de kopparhaltiga föreningarna. En effektiv metod borde därför vara att i första hand avlägsna de vattenlösliga salterna, t ex med en extraktionsapparat av typ Soxhlet. I en sådan kokar man rent vatten i en kolv och kondenserar ångan i en återflödskylare på apparatens topp. Vattnet rinner sedan ner i det utrymme där filtren förvaras. När vattnet nått en nivå som sätter igång en hävert, strömmar extraktet ner i kolven och förloppet upprepas så länge man önskar.

Metoden avlägsnar effektivt alla vattenlösliga salter, men inte svårlösliga kopparföreningar såsom basiskt kopparkarbonat (ärg). Sådana får man försöka avlägsna med en lämplig utspädd syra, t ex saltsyra eller salpetersyra, så att filtret blir så lätt genomströmbart som möjligt. Nybildade lösliga föreningar tas bort med ny extraktion med rent vatten.

Kan man inte rengöra ett saltbelagt och korroderat filter ersätter man det med ett nytt.