

## **“Dränering utan att gräva”**

Utvärdering av uttorkning av fukt i betongväggar med aktiv elektroosmos.



## Sammanfattning

Elektroosmosis är ett system för uttorkning av uppstigande markfukt (även kallad kapillär fukt) i betongkonstruktioner, t ex källare. Systemet baseras på ett fysiskt-kemiskt fenomen som kallas elektroosmos (även kallad elektrisk endosmos). Systemet består av en enhet (jongenerator) som genererar elektriska impulser som fortplantas i de fuktiga betongväggarna via elektroder som monterats i väggarna varvid en fysisk-kemisk process startar som driver ut fukten ur väggarna.

Systemet installerades 2015-12-21 i en sju meter lång betongvägg med fuktproblem, i bottenvåningen på Topasgatan 84 i Västra Frölunda. Systemet har utvärderats i 12 veckor varefter det kunde konstateras att väggen är torr.

## Bakgrund

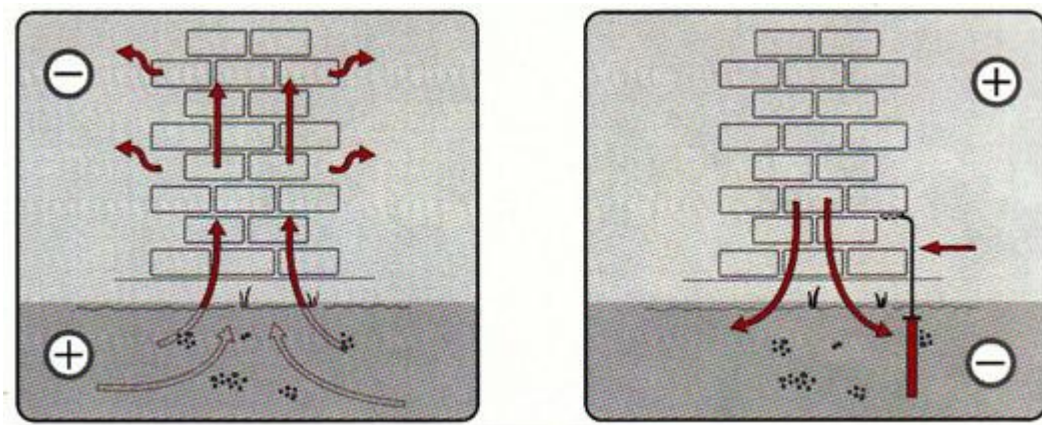
Eftersom uppstigande markfukt utgör det huvudsakliga problemen vid fukt i källare och platta och är svår eller omöjlig att åtgärda med konventionell dränering, då det inte går att gräva under källare/platta, är det angeläget att utveckla nya metoder som bättre löser marknadens problem. Olika lösningar baserade på elektroosmos (elektrisk endosmos) har visat sig vara effektiva i studier genomförda i t ex Danmark, Norge och USA men än så länge saknas djupare studier i Sverige.

Detta är ett elektriskt system som motverkar vattentransport med hjälp av elektriska pulser. Elektroder monteras i murverket och bildar en pluspol (anod). Ett jordspett monteras i marken och bildar minuspol (katod). Den våta väggen innehåller både vatten och saltmolekyler vilket gör vattnet ledande för elektrisk ström. Genom att sända pulser av likström genom det porösa materialet binder vattenmolekylerna positiva joner och eftersom positiva joner dras till minuspolen (katoden), som placerats utanför konstruktionen tvingas vattenmolekylerna i väggen tillbaka och man får en uttorkning i området kring pluspolen (anoden).

För att få en objektiv utvärdering av denna torkmetod har uppdraget givits till Chalmers Industriteknik. Målet är att påvisa att metoden skapar en inomhusmiljö som är fri från mögel och annan skadlig påväxt, utan dålig lukt (s.k. källarlukt) och där ytskiktet är utan fel, t ex i form av flagande färg och fukt.

## Elektroosmos

Eftersom vattenmolekylen är en dipol med två elektriska laddningar med samma magnitud men olika tecken kan den, tillsammans med positivt laddade joner, förflyttas med hjälp av ett elektriskt fält, så kallad elektroosmos (elektrisk endosmos). När elektriska fält appliceras på vätskor i mikrokanaler (kapillärer), kan rörelser observeras. Hastigheten (velociteten) för denna rörelse är linjärt proportionell mot det applicerade elektriska fältet, och är beroende av både (a) det material som används för att konstruera mikrokanalerna och (b) lösningen i kontakt med kanalväggarna .



Figurer: Före respektive efter elektroosmos

Vi vet inte rent fysikaliskt hur det fungerar men en teori är, förutom den som nämns ovan, att när ett elektriskt fält appliceras kan inte kapillärkraften uppstå och följaktligen kan inte vattenmolekylerna röra sig inåt genom konstruktionen. Eftersom inga nya vattenmolekyler tillförs kommer betongkonstruktionen att successivt torka ut.

Produkten som marknadsförs en enhet som genererar en asymmetrisk bipolär puls, vilket resulterar i en aktiv elektroosmotisk kraft som fortplantas genom elektroder monterade i konstruktionen. Styrkan i denna puls är större än det hydrauliska vattentrycket vilket driver bort vattenmolekylerna samtidigt som inga nya vattenmolekyler kan stiga upp i betongkonstruktionen.

## Syftet med testet

Syftet med denna undersökning är att kontrollera om tekniken kommer att skapa en torr inomhusmiljö, utan skador, lukt eller mikrobiell växt som kan påverka hygien och hälsa, inom 90 dagar efter installationen. Enligt Boverkets byggregler innebär detta ett kritiskt fuktillstånd uttryckt som en relativ fuktighet (RF%) på 75 och därunder.

Undersökningen syftar även till att påvisa samband mellan olika mätmetoder och mätvärden, så att man utifrån mätningar med induktiva metoder (Gann-mätare och Protimeter) med relativa skalor kan uttala sig om dessa motsvarar kritiskt fuktillstånd enligt Boverkets riktlinjer.

### **Testväggens konstruktion**

Testväggen är placerad i bottenvåningen (suterrängplan) av ett flerbostadshus. Väggen är tillverkad av solid betong med armeringsjärn. Totalt täckte elektrodinstallationen sju löpmeter betongvägg med fuktproblem.

### **Installation**

En kontrollbox (jongenerator), installerades tillsammans med en slinga med 22 elektroder. De cylinderformade elektroderna (150 mm långa och 3 mm i diameter) monterades i borrarade hål i betongväggen. Avståndet mellan elektroderna är ungefär 700 mm. Elektroderna placerades i två nivåer. Den ena nivå, med 11 elektroder, monterades i anslutningen mellan väggen och golvplatta. Den andra nivån, med 11 elektroder, monterades ca 1200 mm upp på väggen, ovanför golvplattan.

## Testmetoder

För att få mätdata enligt Boverkets riktlinjer monterades prober (mätrör) på fem mätpunkter med ett mätdjup på 25 mm.

Då denna metod är relativt komplicerad, undersöktes sambandet mellan mätning med prober och induktiv (icke-förstörande) mätning där mätinstrument läggs mot ytan av väggen. Dessa mätningar gjordes dels med en s.k. Gann-mätare (Gann Hydrometer UNI1) och dels med en s.k. Protimeter (GE Protimeter MMS2).



*Bild på GE Protimeter MMS2*



*Bild på Gann Hydrometer UNI1*

## Mätning av förfarande och tidsintervall

Testet inleddes 2015-12-21 och avslutades 2016-03-10.

Innan systemet aktiverades genomfördes initiala fuktmätningar för att få referensdata. Därefter gjordes mätningar med prober efter 2, 4, 6, respektive 8 veckor.

För att få jämförelsedata gjordes induktiva mätningar med Gann-mätare respektive Protimeter efter 4 respektive 12 veckor.

## Resultat

Mätningarna med prover ger följande resultat. Vi kan konstatera att fuktvärdena redan efter sex veckor ligger i nivå med Boverkets riktlinjer för kritiskt fuktillstånd för samtliga material, på 75 procents relativ fuktighet (RF%) som är den nivå varunder fukthalten inte leder till skador, lukt eller mikrobiell växt som kan påverka hygien och hälsa, d.v.s. där det är torrt.

Mätpunkt	Vecka 0		Vecka 2		Vecka 4		Vecka 6		Vecka 8	
	RF%	Temp C	RF%	Temp C	RF%	Temp C	RF%	Temp C	RF%	Temp C
1	88,3	13,6	82,7	16,2	80,2	13,7	72,4	14,3	72,6	12,8
2	90,0	13,6	84,0	15,9	83,9	13,8	76,4	14,4	75,2	12,7
3	NA		75,9	16,2	85,7	13,9	73,8	14,3	72,9	12,8
4	93,8	13,6	91,4	15,4	90,5	13,4	76,1	15,9	75,1	12,8
5	89,4	13,6	88,5	14,8	85,6	13,2	79,0	13,6	76,1	11,9
<b>Genomsnitt</b>	<b>90,4</b>		<b>84,5</b>		<b>85,2</b>		<b>75,5</b>		<b>74,4</b>	

*(Vecka noll saknar mätdata för prob nr 3 p.g.a. tekniskt fel som åtgärdades därefter.)*

## Slutsatser

Testväggen har torkat ut och är torr, d.v.s. att resultatet underskrider Boverkets riktlinje för kritiskt fuktillstånd på 75 procents relativ fuktighet (RF%). Mätningarna visar dessutom att väggen blev successivt torrare under den tolveveckorsperiod som testet omfattade.

Vid en jämförelse med de induktiva mätmetoderna finner vi att Boverkets riktlinjer för en torr miljö motsvaras av ett relativt värde under 100 för GANN-mätaren respektive under ca 350 för Protimeter.

Mätmetod	Startvärde	Slutvärde
Gann-mätare (induktiv), relativ skala	145	97
Protimeter (induktiv), relativ skala	999	356
Protimeter (prober) relativ fuktighet (RF%)	90	74

*Tabellen visar genomsnittliga mätresultat från 10 (induktiv mätning) respektive 5 (prober) mätpunkter.*