

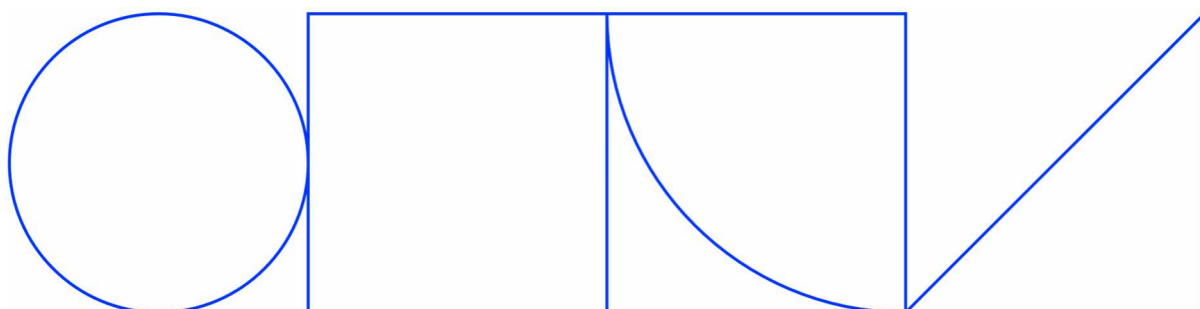
Mätmanual kammarmetod

Emissionsmätning på materialprov

Jörgen Grantén, FuktCom

Daniel Granlund, FuktCom

2026-08-10

The logo for FUKTCOM, with 'FUKT' in a blue, sans-serif font and 'COM' in a bold, blue, sans-serif font.

Innehåll

1. Introduktion till manualen	2
Syfte	2
Materialprov	2
Förberedelser	2
Moment och tidsåtgång	2
2. Materialprovtagning i fält	3
Provtagningsutrustning	3
Utborrning av prov	3
Anteckningar i mätprotokollet	3
Inför borrning	4
Borrning	4
Provhantering i fält	4
Transport av prov	4
3. Luftprovtagning i kammare	5
Provtagningsutrustning	5
Förberedelser	6
Rengöring av exsickator	6
Konditionering	6
Mätning i kammare	6
"Jämviktning"	6
Provtagning på Tenax	6
Nollprov för kammarutrustning	7
Förändringar från ursprunglig metod	7
4. Tolkning av resultat	8
Riktvärden	8
5. Felkällor	8
Utborrning av materialprov i fält	9
Luftprovtagning på laboratorium	9
Analys	9
6. Foton	10
BILAGA 1: Checklista för kammarmetod. Erhålls via Stöddokument SBUF 14450	
BILAGA 2: Mätprotokoll för kammarmetod. Erhålls via Stöddokument SBUF 14450	

1. Introduktion till manualen

Syfte

Syftet är att få ett jämförbart och mättekniskt repetitivt mått på lättflyktiga organiska ämnen (VOC) som förekommer under golvbeläggningen.

Metoden i basutförande ska betraktas som en "semikvantitativ" mätning, dvs resultatet visar inte halter av emissioner vid helt uppnådd jämvikt i kammaren. Metoden är repetitiv och utförs på samma sätt, vilket gör resultaten jämförbara med varandra. Det finns också många felkällor som påverkar resultatet vid mätning av innehållet av VOC i provet på vägen från uttaget prov till mätning i kammare och analys.

Resultatet visar både ämnen som härrör från materialens egenemissioner och ämnen som bildats av påverkan från materialens kemi, pH och fuktillstånd sedan golvläggning fram till provtagningstillfället.

Fastställda gränsvärden kopplade till risk för ohälsa saknas och uppmätta halter bedöms mot referenser och riktvärden från likvärdiga systemgrupper.

Materialprov

Metoden som beskrivs i manualen avser mätning på prover av avjämningsmassa. Samma metod kan användas för flertalet andra golvmaterial såsom betong, matta och även träprover, papp och isolering mm. I sådana fall ska detta tydligt framgå som en avvikelse i mätprotokollet.

Förberedelser

Vid materialprovtagning följs "Checklista för kammarmetod" som är en förenkling av denna manual.

Vid provhantering och kammarmätning i laboratorium fylls "Mätprotokoll för kammarmetod" i och skickas med till analys.

Moment och tidsåtgång

Ett förenklat flödesschema över hela provhanteringen ser ut enligt tabell nedan.

Dagar	Moment
Dag 1	Förberedelser för materialprovtagning och luftprovtagning.
Dag 2	Utborrning av prov, transport till laboratorium.
Dag 3	Konditionering av prov i laboratoriemiljö.
Dag 4	Luftprovtagning i kammare, transport till analyslaboratorium.
Dag 7-28	Analystid (normalt 1-3 veckor), protokoll.
Dag 14-28	Sammanfattande mätrapport.

2. Materialprovtagning i fält

Provtagningsutrustning

- Slagborrmaskin.
- Hammarborrkrona 50mm avsedd för slagborr. Centrumborret ska vara demonterat. Måttet avser utvändig diameter för hammarborrkrona avsedd för lättbetong/tegel.
- Borrmall för styrning av kronan.
- Dammsugare, dammuppsamlare vid behov.
- Mattniv, hammare, stämjärn, mejsel.
- Stållinjal för raka skärnitt i mattan.
- Skjutmått.
- Yttemperaturgivare, IR-teknik.
- Aluminiumfolie och zip-påsar.
- Material för återställning av borrhål.
- Golvtejp/lim för återställning av matta.
- Mätprotokoll avsett för metoden.

Rekommenderad skyddsutrustning:

- Halvmask med partikelfilter P3.
- Skyddsglasögon.
- Hörselskydd.
- Skyddsskor, knäskydd, åtsittande handskar.

Utborrning av prov

Anteckningar i mätprotokollet

1. Mät och anteckna enligt mätprotokollet efter att provet omhändertagits, för att fokusera på att provtagningen löper kontinuerligt utan avbrott.
2. Uppgifter ska noteras avseende bland annat; provdjup, konstruktionsuppbyggnad, materialegenskaper, provutseende, lukter och helt eller 2-delat prov. Se mall för mätprotokoll.

Inför borring

3. Mätpunkt väljs utifrån syftet med mätningen och får inte vara närmare än 0,5m från mattskarv eller mattkant. Vid golvplattor och liknande beläggningar tas provet i centrum och avstånd till kant noteras.
4. Ytan som ska öppnas markeras med penna och ställinjal för raka kanter om mattan ska återställas. Den bortskurna matta ska sparas för att kunna återställas provisoriskt efter provtagning.
5. Mattan skärs upp ca 100*100mm och avlägsnas i direkt anslutning till borring.
6. Allt mattlim från avjämningsens yta skrapas bort från ytan med ett stämjärn eller kniv, så att ett rent avjämningsprov erhålls.

Borring

7. Borring sker som torr borring med slag under dammsugning till provdjup ca 20mm. Prov mellan 10-30mm accepteras.
8. Hammarborrkrona 50mm för slag används. Ett skarpt borr ska användas för att minimera värmeutvecklingen.
9. Borrkärnan knäcks loss hel med skruvmejsel från underlaget. Högst 2 delar accepteras som prov, avvikelser noteras. Ingen övrig krossning eller delning får utföras.
10. Yttemperaturen kontrolleras direkt med IR-mätare och får inte överstiga 45°C på den frigjorda borrkärnans mantelyta.
11. Metoden avser endast prov av avjämningsmassa. Om provet även inkluderar betong eller består av betong, ska det noteras i mätprotokollet som en avvikelse.
12. Knacka borrkärnan/provbiten i golvet för att avlägsna allt borrhax från provet.

Provhantering i fält

13. Hela borrhaxen läggs i aluminiumfolie som ska vikas runt provet noga, minst 3 varv, direkt efter utboring efter rengöring av borrhax och limrester.
14. Provet i aluminiumfolie läggs i en plastpåse med zip-förslutning, påsen märks på utsidan.
15. För att undvika avgång av fukt och emissioner ska tiden från att mattan skärs upp till att provet är lagt i folie och påse vara högst 3 minuter.

Transport av prov

16. Materialprovet förpackas för att minska emissions- och fuktförluster enligt beskrivning ovan.
17. Provet/proven skickas i vadderat kuvert till laboratorium eller lämnas direkt för provtagning i kammare.
18. Med provet skickas ifyllt mätprotokoll med alla obligatoriska uppgifter ifyllda avseende förutsättningar och provtagningsförhållanden.

3. Luftprovtagning i kammare

Luftprovtagning i kammare ska utföras av en person som har kompetens om mätmetoden och tillgång till lokal/utrustning enligt nedanstående omfattning och krav.

Provtagningsutrustning

- Adsorbent Tenax TA (benämns Tenax i manualen) används för provtagning. Tenax beställs i god tid från analyslaboratoriet. Tenax ska förvaras fram till provtagning i aluminium-folie och i plastpåse som erhålls från laboratoriet. Påsen märks med datum och förvaras i högst 3 månader före provtagning.
- Kolrör används för rening av inkommande luft, ej för provtagning.
- Blyertspenna för märkning av Tenax-adsorbent.
- Brevvåg för vägning av prov 0-100 gram ± 1 g.
- Exsickator volym 2 liter av glas.
- Hyllplan i exsickator ska vara keramiskt, perforerat med öppna hål och med centralt hål för genomföring av mätslang enligt nedan.
- Två teflonslangar med ytterdiameter 6mm monteras genom toppen av locket. En ska mynna ca 1 cm under provet/hyllplanet och en centralt ca 5 cm ovanför. Tätning med ren silikon utförs mellan rör och kork för att uppnå lufttät kammare.
- 2st tätslutande skarvslangar som sätts i övergången mellan teflonslang och tenax.
- 1st luftpump som suger 100 ml/min används för provtagning.
- 1st rotameter, lämpligen 0-200ml/min, alternativt kontinuerlig flödeskontroll i luftpumpen som kontrolleras mot kalibrerad flödesmätare.
- 2st luftslangar med innerdiameter 6mm, för tät anslutning mot tenax som har ytterdiameter 6mm.
- Klämmor som håller locket på plats, minst 2st.
- Pump ska kalibreras i förväg till angivet flöde med rotameter, Tenax och kolrör påkopplade, eftersom motståndet kan påverka flödet beroende på pumptyp. Tenax för provtagningen får ej användas. Flödet får ej variera mer än ± 5 ml/min.
- Godkänt nollprov ska alltid utföras och utvärderas på nymonterad eller utbytt utrustning, se nedan under rubrik "Nollprov".

Förberedelser

Rengöring av exsickator

1. Inför provtagning rengörs exsickator, lock och hyllplan genom att skölja dem i varmvatten >50°C under kran under ca 1 minut. Avtorkning sker med ren duk. Rengöringen syftar till att avlägsna damm, restmaterial och emissioner från tidigare provtagning.
2. Exsickator och ingående delar lufttorkas under minst 1 timme.
3. Mellan två provtagningar i samma kammare ska ovanstående utföras, vilket därmed tar minst 1 timme mellan två mättillfällen.
4. Inga kemikalier får användas vid rengöring. Ingen torkning i ugn får ske.

Konditionering

5. Lokalen ska vara välventilerad och utan risker för kemiska luftföroreningar.
6. Rumstemperaturen ska vara kring 22°C och variera som mest +- 2°C.
7. Uttaget prov ska konditioneras i sin transportförpackning i samma miljö som provtagningen sker på laboratoriet under minst 1 dygn, som mest 1 vecka.

Mätning i kammare

"Jämviktning"

7. Provet tas ur sin transportförpackning vid mättillfället och läggs direkt på hyllplanet i exsickatorn.
8. Exsickatorlocket läggs på inom 1 minut från att provet togs ur transportförpackningen.
9. Två klämmor monteras på utsida exsickator som håller fast exsickatorlocket.
10. Jämviktstiden från slutet kammare till luftprovtagning ska vara 3 tim ±5min.

Provtagning på Tenax

11. Märkning av Tenax sker före provtagning.
 - Tenax alternativt kolrör för ingående renad luft märks med "slask".
 - Tenax för utgående provtagen luft märks med "objekt och nummer", samma som i mätprotokollet.
12. Flödesriktningen i Tenax ska följa laboratoriets anvisning med inlopp närmast clipset på röret.
13. Kolrör för renad luft monteras på skarvslangen på toppen av den teflonslang som mynnar 1 cm under hyllplanet. Inkommande luft sugas in i kammaren av undertrycket som uppstår då provtagning sker. Samma reningsrör får användas i max 3 månader.

14. Tenax för provtagning monteras på den andra teflonslangens topp som mynnar ca 5 cm ovanför provet.
15. Pumpen startas direkt efter att Tenax-röret monterats och flödet övervakas kontinuerligt med rotameter mellan Tenax och pump ($100 \pm 5 \text{ ml/min}$).
16. Efter 2 minuter stoppas pumpen och Tenax för analys tas omhand direkt och försluts hårt med avsedda proppar.
17. Totalflödet redovisas i mätprotokoll och ska vara $200 \text{ ml} \pm 5\%$, vilket motsvarar 10% av exsickatorns volym. Avvikelse noteras.
18. Varje materialprov vägs efter luftprovtagning som underlag till mätprotokoll med noggrannhet $\pm 1 \text{ gram}$.
19. Tenax som ska skickas för analys hanteras enligt analyslaboratoriets anvisningar och läggs som minst i 3 lager aluminiumfolie i plastpåse av zip-modell. "Slask"-rör läggs separat utan aluminiumfolie och återsänds.

Nollprov för kammarutrustning

Mätningens syfte avgör vilka krav som ställs på nollprov och hur det redovisas.

Nollprov krävs alltid i samband med uppstart av mätningar med ny utrustning.

Nollprov ska även utföras om det sker förändringar av utrustning eller laboratoriemiljö samt bör ske regelbundet minst 1 gång per år.

Nollprov körs enligt samma metodik, men utan prov i kammaren, efter ovan beskriven rengöring, lufttorkning och jämviktande.

Nollprovet ska visa mindre än $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ TVOC och dominerande ämnen vara lägre än $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Förändringar från ursprunglig metod

I denna mätmanual har förändringar av metoden gjorts för att förbättra utförande och resultat. Förändringarna måste utvärderas mot framtagna referensvärden:

- 100ml destillerat vatten på botten av kammaren har tagits bort. Tidigare användes det i syfte att uppnå lika förhållanden i provtagningsluften.
- 200ml luft provtas motsvarande 10% av kammarens volym. Tidigare provtogs 3,0 liter luft, vilket antas ge utspädningsseffekt.
- Endast provtagningspump på sugsidan används, medan inkommande luft tas in av undertryck i kammaren. Tidigare användes ytterligare 1st pump som tillförde luft.
- Kolrör på inkommande renad luft. Tidigare användes Tenax.

4. Tolkning av resultat

Riktvärden

Resultatet av kammarmetoder är enbart "semikvantitativa", vilket innebär att det inte är ett stabilt jämviktsvärde för bestämning av de exakta halter som porluften har i materialet.

TVOC är ett mycket ospecifikt värde, som inte kan kopplas till medicinska hälsoeffekter. TVOC är bara ett indikativt värde, då halterna beräknas som toluenekvivalenter och inte utifrån ämnenas egna halter.

Idag används riktvärden som ett intervall framtagna utifrån användning av metoden i mer än 20 år i samband med utredningar av skadefall och vid laboratoriers bedömning av byggmaterials emissioner. De riktvärden som används idag är angett som ett intervall där halterna bedöms förhöjda:

- För TVOC i materialprover är riktvärdet angett till 3000 - 5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- För enskilda ämnen 2-etylhexanol och N-butanol används riktvärdet 750 - 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Riktvärdena utgör idag endast en indikation på om halterna bedöms avvika från det mera vanliga mönstret av ämnen eller om det finns något som tyder på att resultatet skiljer sig från normala förhållanden.

5. Felkällor

Det finns ett flertal felkällor i mätmetoden. Hur avgörande de är för slutresultatet kan endast fastställas om det utförs kontrollerade, jämförande mätningar där en faktor i taget förändras. Behovet av jämförande mätningar är stort om felkällorna ska verifieras på ett säkerställt sätt.

Då syftet med mätmetoden är att bedöma om det förekommer stora avvikelser blir felkällorna av mindre betydelse förutsatt att repeterbarheten är god och att manualen följs.

Nedan listas ett antal felkällor som vid provtagning måste beaktas och minimeras för att uppnå mera tillförlitliga resultat.

Utborrning av materialprov i fält

- Val av provpunkt.
- Borrhammarkronans skärpa.
- Värmeutveckling vid borrning.
- Tid för exponering av uttaget prov mot det fria.
- Förändringar av fukttillstånd i provet.
- Provstorlek; yta som exponeras.
- Emissionstäthet i förpackningen av prov.
- Temperaturpåverkan under transport.

Luftprovtagning på laboratorium

- Provstorlek, yta, vikt, om det är delat.
- Lim- och spackelrester på prov.
- Avjämningskiktets tjocklek.
- Materialegenskaper; emissionstäthet, porositet, fukttillstånd.
- Kammarens täthet, läckagerisker via kant och rör.
- Ämnens olika transportegenskaper och avgivningshastighet.
- Ämnens olika vattenlöslighet.
- Förändring av RF i materialet under provtagning.
- Rengöringsmetod av kammare.
- Otätheter i kammare, slangar, korkar etc.
- Hur omblandning sker i kammaren av in- och utflöde.
- Utformning av kammaren, storlek, hyllplan etc.
- Provtagen luftmängd, luftflöde och provtagningstid.
- Temperatur och variationer vid provtagning.

Analys

- Mätosäkerhet vid analys anges av laboratoriet.

6. Foton

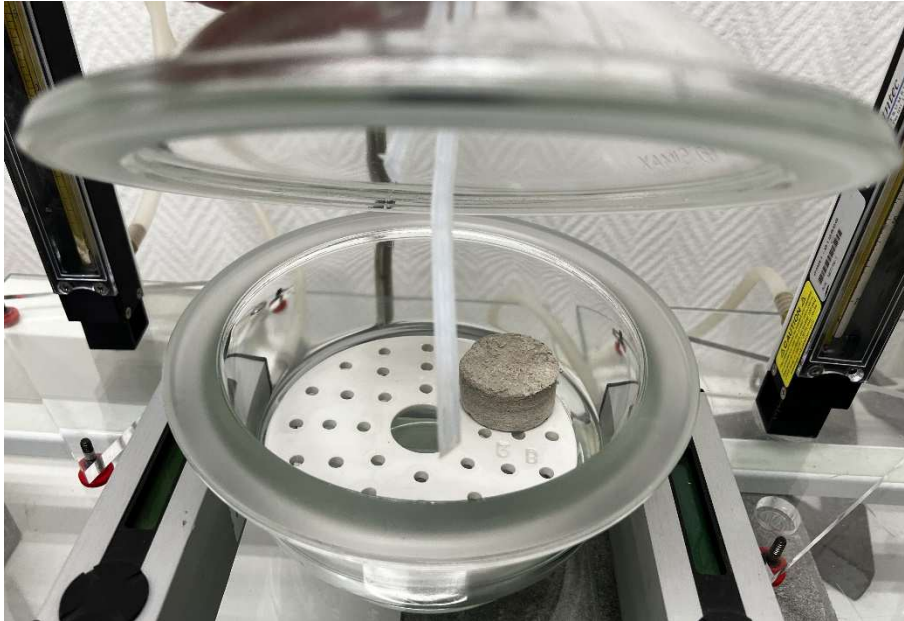


Foto 1: Exempel på prov inför start av 3 timmars "jämviktning".

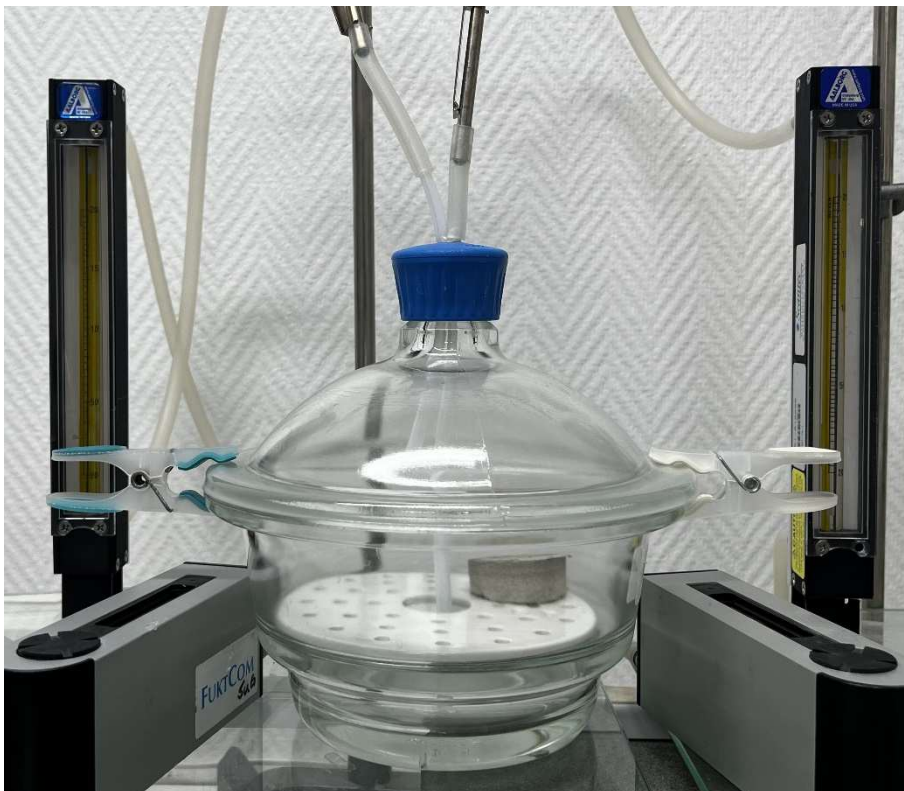


Foto 2: Exempel på uppställning under provtagning.