Swedish Chapter of International Society of
Indoor Air Quality and Climate

Välkommen att skicka ditt bidrag till nyhetsbrevet! Länkar: Ctrl-klicka på understruken text eller på bilder.
Ansv. utgivare: SWESIAQs ordförande. Redaktör: Anders Lundin. Kontakt: info@swesiaq.se. Hemsida www.swesiaq.se.

Nyhetsbrev nr 112 **2025-12-19**

Måste luften filtreras innan vi vågar andas?

Under Covid-pandemin kunde man se sådana här bilder från världens olika hörn (t.ex. från Tunisien). Under den tiden var det vanligt att människor ville – eller var tvungna – att sätta ett filter framför både näsa och mun. Annars riskerade man att andas in farliga partiklar. Än så länge har – som tur är – årets influensasäsong inte utvecklats så långt att sådana här syner är vanliga. För vi vill ju gärna kunna andas fritt och vi vill också kunna se hela ansiktet på våra medmänniskor.

I naturen

Ensamma och i ren natur har vi ingen tanke på att skydda oss med andningsskydd. Inte heller kräver vi filter på uteluftventilerna om vi hyr ett fritidshus ute i naturen. Åtminstone inte om huset har självdrag eller mekanisk frånluft (F-ventilation). Men om vi bor länge i huset vill vi nog kunna göra rent på insidan av ventilerna ibland. Där fastnar det så småningom både skräp och smuts (fina partiklar). Om vårt hus i den rena naturen däremot har FTX-ventilation, alltså har långa luftkanaler som distribuerar luften i huset, då kommer saken i ett annat läge. Så småningom fastnar smuts på insidan av kanalerna. Från smutsen kan det lossna partiklar och avges lukter. Och det är inte lätt att tvätta ventilationskanalerna invändigt. Därför är det klokt att hålla kanalerna så rena som möjligt genom att montera filter för uteluften som (mer eller mindre väl, beroende på filtertyp) skyddar kanalerna. Istället för att tvätta kanalerna byter man filtren när de blivit smutsiga.

Den normala verkligheten

Tyvärr är inte alla svenska hus belägna i ren natur. Det är gott om avgasrör och skorstenar i Sverige som spyr ut luftföroreningar av olika typer. Från fordon, gatustädning och lantbruk virvlas upp damm. Det eldas i trädgårdar. Från bildäck och bilbromsar frigörs mängder av hälsoskadliga partiklar. Från fordonsavgaser och med hjälp av sommarens UV-ljus bildas giftiga kväveoxider och ozon som ibland överskrider WHO:s riktvärden i och runt svenska städer. I hela mellersta och södra Sverige ligger nivåerna av partiklar $PM_{2,5}$ över WHO:s riktvärde. Det beror främst på grund av emissioner från andra europeiska länder söderut.

Människan har ju funnits länge på jorden och utvecklat skyddsmekanismer mot damm och rök i måttliga mängder. Men forskning har visat våra kroppar har sina begränsningar. När man t.ex. använder de traditionella sätten med öppen eld inomhus för både värme och matlagning, löper man en klart högre risk för att avlida i förtid. I den moderna tiden provas hela tiden nya sätt att lösa praktiska problem, med metoder som kan producera delvis otestade luftföroreningar.

I den här situationen med – till stor del människoorsakade – luftföroreningar som drabbar majoriteten av Sveriges invånare i högre eller lägre grad, kommer behovet av filtrering i ett annat läge. Sedan länge finns krav på FTX-ventilation för god termisk komfort och energibesparing. Detta gäller för både arbetslokaler och för de flesta nybyggda bostäder. Då krävs att uteluften filtreras.

Vi skyddar oss med filter

Filter finns av många olika typer. För att välja rätt måste man kunna besvara en mängd frågor: Vill man filtrera bort partiklar eller gaser, hur stora är partiklarna, vilka typer av gaser, hur mycket av luftföroreningarna får filtret släppa igenom? Klarar ventilationssystemet det ökade tryckfall som orsakas av högeffektiv filtrering? Hur ofta bör filtren bytas?

För några år sedan kom en ny standard som gör det enklare att välja rätt partikelfilter, ISO 16890. I den nya standarden har man skapat nya benämningar för olika filtertyper som ersätter de gamla benämningarna. Tidigare var t.ex. F7 benämningen för en vanlig typ av finfilter. Numera är filterbeteckningarna mer informativa. Man ser redan av namnet hur effektivt de renar luften. I filterbenämningen $ePM_1 70\%$ betyder ”*e*” effektivitet (efficiency). ”PM_1” betyder partiklar (Particle Matter) mindre än 1 µm i storlek. ”*70%*” anger effektiviteten. Filtret $ePM_1 70\%$ filtrerar alltså bort 70 % av de partiklar som är mindre än 1 µm.

Att välja rätt partikelfilter

ISO 16890 innehåller en tabell med fler än 30 olika filtertyper. För var och en av de tre partikelstorlekarna PM_1 (0,3-1 µm), $PM_{2,5}$ (0,3-2,5 µm) och PM_{10} (0,3-10 µm) finns 10 effektivitetsklasser, från 50% till 95%. Dessutom finns några klasser för riktigt grova partiklar och sämre rening. Men vilka filter ska man ta?

Som svar på den frågan har den europeiska branschorganisationen Eurovent, tagit fram rekommendationer som även finns på svenska, översatta av Svensk Ventilation. Rekommendationerna syftar till att se till att inomhusluftens luftföroreningar inte överstiger WHO:s riktlinjer för årsmedelvärden av partiklar. Dessa riktlinjer grundas på kunskapen om att i de områden där dessa värden överskrids, får för närvarande miljontals människor sina liv avkortade i förtid, se nyhetsbrev 55.

WHO:s riktvärden (årsmedelvärden) är:

$PM_{2,5}$: ≤5µg/m³ PM_{10} ≤15 µg/m³

Utgångspunkten för Eurovents rekommendationer är en indelning av uteluftkvaliteten runt byggnaden i tre klasser ODA (**o**ut**d**oor **a**ir). I nyhetsbrev 93 finns en karta som visar ungefärliga årsmedelvärden av $PM_{2,5}$. Den visar att större delen av Sverige inte klarar ODA1:

ODA1: $PM_{2,5}$: ≤5µg/m³ PM_{10} ≤15 µg/m³
Den rena natur som jag beskrev i inledningen finns endast i naturområden i norra Norrland. I övriga delar är nivån av $PM_{2,5}$ över 5µg/m³.

ODA2: $PM_{2,5}$: ≤7,5 µg/m³ PM_{10} ≤22,5 µg/m³
En vanlig klass i stora delar av Sverige. I södra Norrland och söderut samt runt tätorter är $PM_{2,5}$-nivån över 5 µg/m³.

ODA3: $PM_{2,5}$: >7,5µg/m³ PM_{10} >15 µg/m³
I hela Sverige söder om Vänern och Vättern ligger $PM_{2,5}$-nivåerna över 7,5 µg/m³.

Vid filtervalet måste hänsyn inte bara tas till uteluftens renhet. Olika typer av innemiljöer ställer olika krav på hur ren tilluften ska vara. Därför delas innemiljöerna in i olika SUP-klasser (**sup**ply air), beroende på kraven på tilluftens renhet. SUP1 är en klass med extra stora krav. För vanliga innemiljöer för permanent vistelse (bostäder, skolor, kontor, biografer, …) gäller SUP2. SUP3 gäller där man vistas tillfälligt (köpcentra, lager) och SUP5 där ingen (?) vistas (soprum, bilgarage).

Men valet av filter kompliceras ytterligare. Man måste ta hänsyn till att skadliga partiklar även kan alstras inomhus vid matlagning, förbränning (levande ljus, eldstäder), osv. Därför måste tilluften vara så ren att den lyckas späda ut dessa inne-alstrade föroreningar. I den viktigaste kategorin, SUP2, krävs att den filtrerade tilluften är så ren att den klarar *halva* WHO:s partikelkrav, dvs. har en $PM_{2,5}$-nivå *under 2,5 µg/m³*.

Slutligen landar man då i följande filterrekommendationer för lokaler för permanent vistelse, SUP2:

ODA1	ODA2	ODA3
$ePM_1$50%	$ePM_1$70%	$ePM_1$80%

Man kan undra över varför det rekommenderas filter med en viss reningsgrad för de minsta partiklarna PM_1, när WHO ju endast ställer krav på $PM_{2,5}$. Det beror på att de säkraste data som ackumulerats under många år när det gäller hälsoeffekter av små partiklar, gäller just $PM_{2,5}$. Samtidigt finns mycket som tyder på att de allra minsta av de partiklar som ingår i $PM_{2,5}$ – dvs. PM_1 – är fraktionen med allvarligaste hälsoeffekter. Det är ju dessa partiklar som tränger längst ner i luftvägarna. Läs mer i Eurovents rekommendationer!

Långt från naturen…

Det finns mer vi kan göra för att skydda oss mot den farliga uteluften. På senare år har det tillkommit s.k. molekylärfilter, eller för vanligt språk, gasfilter. Det finns en standard även för dem och de kan skydda oss mot ozon, VOC i avgaser och mycket annat.

De nya högeffektiva partikelfiltren fungerar inte för alla oss miljoner som bor i hus med självdrag eller F-ventilation. Filtren orsakar oftast ett för stort tryckfall för att ventilationsanläggningen ska orka med (självdraget har ingen ork alls). Frågan är väl om inte det bästa är att bo i ren natur – istället för att hjälpligt skyddas av luftfilter och luftrenare…

Anders Lundin

Dags att tänka på studentstipendiet!

Nu är det hög tid att börja tänka på om du vill söka SWESIAQs studentstipendium. Du som studerar vid universitet eller högskola kan få upp till 20 000 kr som bidrag för resor till möten och konferenser om innemiljö, i Sverige eller utomlands. Senast 15 februari vill vi ha in din ansökan. Läs mer på hemsidan!

SWESIAQ debatt

Högre luftomsättning är ingen garanti för bättre luftkvalitet! *(forts. från nyhetsbrev 111)*

I vetenskapliga rapporter förekommer undersökningar av hur hälsan påverkas av ventilationen i olika lokaler. (Ibland görs sådana undersökningar till och med *utan* att man diskuterat de aktuella lokalernas föroreningskällor, dvs. missat vilka krav som bör ställas på utspädande ventilation i de undersökta lokalerna.) Som mått på ventilationen brukar antingen användas luftflödet genom lokalerna eller deras luftomsättning (air exchange rate). Men luftomsättning och luftflöde är två helt olika saker, se min debattartikel i nyhetsbrev 111.

En vetenskaplig undersökning bör ju alltid utgå från en tanke om verkligheten – en hypotes. Undersökningens syfte är sedan att testa om hypotesen verkar stämma. När det gäller samband mellan ventilation och hälsa är

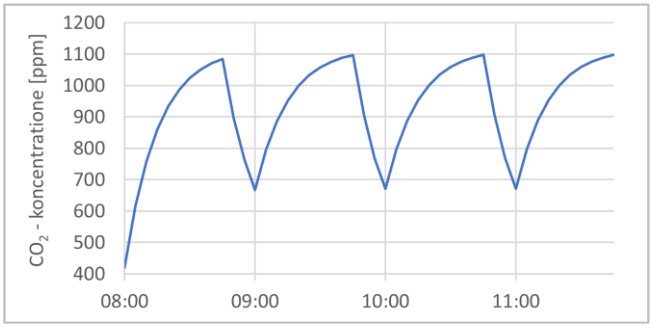
en rimlig hypotes att hälsan försämras om koncentrationen ökar av någon viss luftförorening och att ventilationen i sin tur påverkar denna koncentration. Som jag visade i nyhetsbrev 111, finns det ett enkelt samband, formel (2), mellan koncentrationen, **C** [µg/m^3] av en luftförorening som emitteras (avges) i ett rum och *luftflödet* **q** [l/s] genom rummet: **C = m/q**, där **m** [µg/s] är föroreningens emissionshastighet. Sambandet gäller vid stadigvarande förhållanden, t.ex. för en luftförorening som avges med konstant hastighet från byggnadsmaterial så att ett jämviktsvärde uppnåtts. I det fallet saknar rummets volym betydelse. Men vad händer när **m** och/eller **q** förändrats, så att även **C** börjar förändras?

Då gäller formel (1): $C(t) = m/q - (m/q - C_0) * e^{-(q/V)*t}$

Rumsvolymen och därmed luftomsättningen (dvs. tidskonstanten), kommer då att påverka hur koncentrationen förändras. Hur stor betydelse får luftomsättningen i dessa fall för exponering och hälsa?

Jag ska försöka visa detta. Forskningsresultat tyder på att bioeffluenter bidrar till trötthet och sämre studieprestationer. Antag att vi intresserar oss för hur elevernas hälsa påverkas när de utsätts för bioeffluenter under en skoldag. Ett bra mått på bioeffluent-exponeringen borde i så fall vara den genomsnittliga CO_2-koncentrationen under lektionstid. Men CO_2-nivån förändras hela tiden, bl.a. eftersom eleverna regelbundet lämnar klassrummet för rast. Om eleverna är ute under rasten exponeras de knappast för bioeffluenter. Och när eleverna lämnar klassrummet för rast, blir även klassrummets *CO_2-emission,* **m** = 0. CO_2-koncentrationen kommer därför att rytmiskt stiga och avta under dagen.

Jag har valt att studera elevernas genomsnittliga CO_2-exponering i ett vanligt klassrum under en förmiddag med fyra 45-minuters lektioner från 8:00-12:00, avbrutna av tre 15-minuters raster, totalt 3 timmar CO_2-exponering. Denna situation är även beskriven nyhetsbrev 52. Klassrummet har 30 elever, volymen **V** = 216 m^3 och luftflöde enligt gällande regler: **q** = 238 l/s. Luftomsättningen, **n** [h^{-1}], definieras genom formeln **n = q/V**, dvs. **n** = 238*3600/(216*1000) = 3,97 h^{-1}. Med en antagen CO_2-emission på **m** = 20 liter/h per elev (från Folkhälsomyndighetens vägledning om ventilation) och med hjälp av formel 1 kan man beräkna hur CO_2-koncentrationen varierar under förmiddagen. På morgonen är den lika stor som utomhus, dvs. 420 ppm, men stiger i slutet av varje lektion till nästan 1100 ppm.



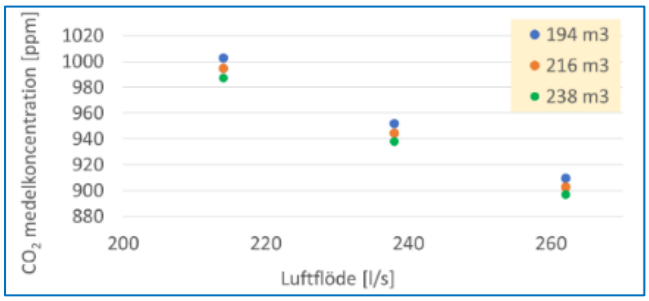
Genom en förenklad numerisk integrering, där CO_2-koncentrationen beräknas i 5-minuters-intervaller och exponeringen antas vara noll under rasterna, kan förmiddagens CO_2-exponering beräknas. Medelvärdet av CO_2-koncentrationen under de totalt 3 timmar som eleverna är i klassrummet blir 945 ppm.

Antag nu att vi vill mäta om det finns samband mellan hur elever mår/presterar och deras CO_2-exponering. Vi genomför därför undersökningar i många skolor och i många olika klassrum. Elevernas hälsa och prestationer mäts och vi vill samtidigt veta deras CO_2-exponering. Vi utgår för enkelhets skull från att alla klassrum är nästan likadana och enligt ovan. Det enda som skiljer dem är små variationer i luftflöden och rumsvolymer. Om vi vet både luftflöden och rumsvolymer kan vi beräkna exponeringen på samma sätt som ovanför. Men vi mäter inte rumsvolymerna. Istället mäter vi *antingen* klassrummens frånluftsflöden *eller* deras luftomsättning med spårgas. Vilken av dessa två mätmetoder har störst förutsättningar att kunna förutsäga CO_2-exponeringen och därmed hur hälsan påverkas?

För att förenkla antar vi att, både klassrummens luftflöden och deras rumsvolymer, bara finns i tre varianter, oberoende av varandra:

1. Utgångsvärdena enligt ovan
2. 10 % *lägre* värden
3. 10 % *högre* värden

De olika varianterna ger totalt 9 olika typer av klassrum. För varje klassrumstyp och med hjälp av formel 1 samt numerisk integrering enligt ovan, kan CO_2-exponeringen beräknas som ett CO_2-medelvärde under förmiddagen. Vi avsätter först i ett diagram hur CO_2-exponeringen kommer att skilja sig mellan de olika luftflödena och hur de påverkas av varierande rumsvolymer:



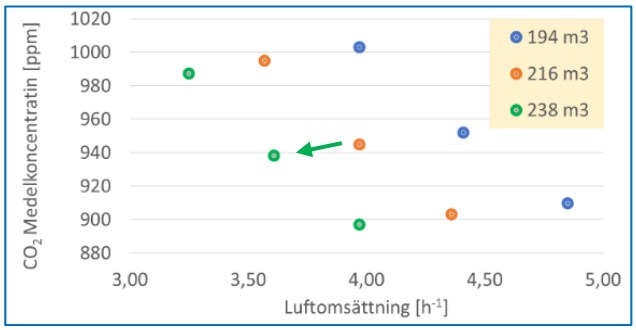
Sambandet är tydligt mellan luftflöde och CO_2-exponering. Rumvolymen har liten betydelse: rum med 10 % *större* volym får några ppm *lägre* CO_2-exponering.

De 9 fallen av variationer i luftflöde och rumsvolym resulterar i 7 olika värden på luftomsättningen (n=q/V):

Luftomsättning vid olika luftflöden och klassrumsvolymer

Volym\Luftflöde	214 l/s	238 l/s	262 l/s
238 m^3	3,25	3,61	3,97
216 m^3	3,57	3,97	4,36
194 m^3	3,97	4,41	4,85

I diagrammet nedanför visas samma 9 CO_2-exponeringsvärden som ovan, men nu som funktion av luftomsättningsvärden och rumsvolymer:



Diagrammet visar inget tydligt samband mellan luftomsättning och CO_2-exponering, möjligen en tendens till lägre exponering vid högre luftomsättning. Men spridningen är stor och volymen har stor betydelse. Utgångsvärdet med CO_2-exponeringen 945 ppm, visas som en orange punkt i mitten. Om volymen ökas 10 % vid samma luftflöde hamnar man i den mellersta gröna punkten (se pilen). I den punkten har CO_2-exponeringen *sjunkit* något, trots att luftomsättning är klart *lägre*!

Sammanfattning Det är inte likgiltigt hur man mäter luftväxling. Spårgasmätning är en bra metod, eftersom den även mäter läckflöden. Men eftersom spårgasmätningar som resultat ger värden på *luftomsättningen*, måste dessa mätresultat korrigeras för respektive *rumsvolymer*. Annars kan de inte användas för jämförelser av luftkvaliteten mellan olika rum. Korrigeringen innebär att luftomsättningsvärden omvandlas till *luftflöden* genom multiplikation med rumsvolymen. Det är luftflödet som i första hand avgör den ur hälsosynpunkt intressanta luftkoncentrationen.

Anders Lundin

Nyttiga julklappar till dej själv – Eller en älskad vän!

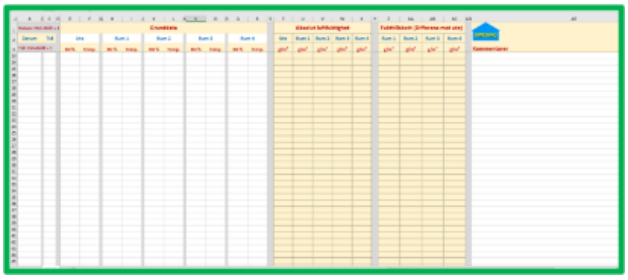
1. MÄTARE FÖR ABSOLUT LUFTFUKTIGHET

Okända fuktkällor inomhus, t.ex. en läckande diskmaskin, läckage i en inbyggd vattenledning eller fukt tränger in från marken, kan ställa till stor skada. Det gäller även fukt från kända källor, t.ex. vid långkok, när man måste öppna badrumsdörren för att vädra ut efter dusch eller måste torka tvätten i vardagsrummet. I de fallen är det något fel på den ventilation som ska ta hand om fukten. Den vattenånga som bildas kan ses som en gasformig luftförorening. Den kallas absolut luftfuktighet och mäts i enheten g/m^3. En tumregel är att den absoluta luftfuktigheten räknas som onormalt hög om inomhuskoncentrationen ligger mer än 3 g/m^3 över uteluftens koncentration. Denna differens, inne minus ute, brukar kallas *fukttillskott*.

Eftersom vattenånga är en gas, sker hela tiden en utjämning av koncentrationen mellan olika platser, bl.a. genom diffusion. På vintern sjunker den absoluta luftfuktigheten utomhus och därför sjunker den också inomhus. Inne i en bostad sprids fukten mellan rummen om den inte sugs bort direkt i kök och badrum.

Det är bra att ha koll på den absoluta luftfuktigheten inomhus. Då kan man spåra okända fuktkällor i vissa rum och även se om ventilationen inte klarar av att ta hand om den fukt som alstras. För att göra detta krävs minst två vanliga mätare av den typ som samtidigt mäter temperatur och *relativ luftfuktighet*. De är billiga och kan köpas för en hundralapp. Men du måste också kunna räkna om mätarnas värden till *absolut luftfuktighet*. För att göra det behövs antingen en tabell över mättnadsångtryck vid olika temperaturer eller ett s.k. Mollierdiagram.

Men nu finns en enklare metod, SWESIAQs excelblad för automatisk beräkning av absolut luftfuktighet i olika rum! Det bygger på en formel i Fukthandboken, s. 239. Klicka på bilden och ladda ner excelbladet! Det finns också på hemsidan med några enkla instruktioner.



2. LOGGER FÖR KOLDIOXIDKONCENTRATION

Mänskliga emissioner, bioeffluenter, är huvudorsaken till att vi har utspädande ventilation i bostäder och icke-industriella lokaler. Så länge vi vistas inomhus måste dessa emissioner spädas ut. Kanske finns det även andra emissionskällor i rummen, s.k. byggemissioner. Men i så fall måste vi alltid fråga oss: Är det inte mer resurseffektivt och hälsosamt att försöka eliminera dessa emissionskällor, istället för att späda ut deras luftföroreningar? I någorlunda tätbefolkade lokaler: skolor, förskolor, samlingslokaler och normalt befolkade bostäder mm., är de krav som ställs på utspädning av bioeffluenterna så stora att man på köpet ofta får en tillräcklig utspädning av övriga emissioner – i annat fall kanske man bör åtgärda emissionskällan istället.

Med en koldioxid-logger för någon tusenlapp får du en bra koll på bioeffluentnivån i ett rum och hur den varierar. En tumregel som nämns i många sammanhang är att bioeffluentnivån, mätt som CO_2-koncentration, inte bör överskrida 1000 ppm. Genom denna billiga investering får du alltså en enkel koll på om ventilationen är tillräcklig. Skaffa två så att du kan jämföra med utomhus eller med ett annat rum! I många fall ingår också automatiskt en mätare för relativ luftfuktighet och du slipper köpa julklapp nr 1!

Juletid – ljusens och småpartiklarnas tid

Nu när det lackar mot jul kan det vara dags med en liten påminnelse om måttfullhet. Från alla sorters brinnande ljus avges mängder av just den sortens små partiklar som WHO satt upp riktvärden för (se artikel tidigare i nyhetsbrevet). Men CHIE har testat och funnit att det är skillnad på ljus och ljus. Det är framförallt viktigt att ljuset inte brinner med fladdrande låga. Ljusmassans kvalitet är viktig. Ren stearin är bäst. Fler tips finns i CHIE:s artiklar.

På gång inom innemiljöområdet

15 april 2026 i Göteborg
SWESIAQs vårmöte hos Chalmers
Heldagsmöte. Mer info kommer snart.

16 april Online på distans
Abiltitypartner. Inomhusmiljö 2026
Mer info här

14-18 juni 2026 i Singapore
Indoor Air – ISIAQs stora innemiljökonferens
Läs mer om konferensen här.

15-18 september 2026 i Prag
RoomVent – Internationell HVAC-konferens
Läs mer om konferensen här.

3-4 november 2026 i Stockholm + Online
SIFU:s Innemiljökonferens
Mer info kommer så småningom här.

KONTROLLERA DIN BOCKSTATUS:

- Hatar du bockbrännare?
- Dras du till knastret från lågor slickande torr bockhalm?
- Är Gävles halmbock bättre än Stockholms stålbock?
- Uppskattar du skönheten hos bockad stålplåt?
- Passar bockhornsklöver bättre i såsen än i plånboken?
- Föredrar du en god bock framför en god bok?
- Är bockhoppning tjusigt?
- Bockar du inför överhögheten?
- Brukar du sätta bockar i marginalen?
- Är det något visst med bockskägg?
- Är den finska julbocken bättre än den svenska?
- Du gillar väl pepparkaksbockar?

Svara ärligt på alla frågor.

Summera antalet ja-svar. Kontrollera – Kunde du svarat annorlunda?

Ligger du över normen?? Om du är osäker, kontrollera med Chat GPT.

I annat fall, avvakta lugnt. Bocka av julen.

GOD JUL OCH GOTT NYTT ÅR

ÖNSKAR

SWESIAQS STYRELSE

Säkert har du funderingar över mycket inom innemiljöområdet. Skriv ned dina tankar! Informera om aktiviteter som är på gång eller intressanta rapporter som du läst eller skrivit! Skriv till nyhetsbrevet@swesiaq.se *(samma adress om du vill avbryta prenumerationen)*