

Alla läsare är välkomna att skicka ett bidrag till [nyhetsbrevet](#). Länkar att klicka på är [understrukna](#). Ansvarig utgivare är SWESIAQ's styrelse. Redaktör är Anders Lundin. Besök vår hemsida www.swesiaq.se!

Nyhetsbrev nr 102

2024-06-20

Pressmeddelande:

Kraven på luft- och ventilationsflöden missförstås

I samarbete mellan Svensk Ventilation, Funktionskontrollanternas, Plåt & Ventföretagen, Installatörsföretagen och SWESIAQ, gick vi den 14 juni ut med ett [pressmeddelande](#) där vi varnar för att Boverkets kommande luftflödesregler kan missförstås. Man måste alltid ta hänsyn till nedsmutsning och forceringsflöden när man projekterar och installerar ventilationssystem. Detta är något man riskerar att missa med de nya byggreglernas föreslagna formuleringar. Boverket bör också på ett tydligt sätt ange att antalet brukare i en bostad inte bör överskrida de antal, som beroende av boarean, anges för de s.k. typbostäderna.

SWESIAQ är samarbetspartner till SIFU vid konferensen Inomhusmiljö 22-23 oktober

SWESIAQ har deltagit vid planeringen av konferensen, vår vice ordförande Linda Hägerhed är moderator och SWESIAQ ansvarar för två presentationer. Alla gamla och nya SWESIAQ-medlemmar får 15 % rabatt på konferensavgiften. Läs mer under *På gång inom inomhusmiljöområdet*, sist i nyhetsbrevet!

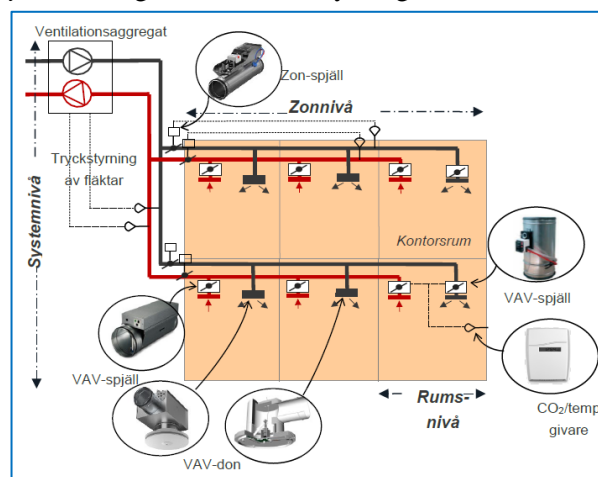
Behovsstyrda ventilationssystem:

Hur bra fungerar de?

BELOK är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Sveriges största fastighetsägare med inriktning på lokalfastigheter (t.ex. skolor, kontor). BELOK har anlitat CIT Renergy för en [förstudie](#) som ger en överblick över hur väl den behovsstyrda ventilationen (DCV-system) fungerar. Man har fokuserat på kontorsbyggnader (29 objekt) men även 7 objekt av andra kategorier ingår, bl.a. 2 skolor. Undersökningen har främst skett genom en enkät bland BELOKs medlemmar och genom intervjuer av fastighetsägare. Dessutom har mätningar skett i några fastigheter.

En allmän upplevelse efter att ha läst rapporten är att DCV-tekniken är komplicerad. Det finns flera aktörer som vill lansera sin egen lösning. En slutsats i studien

är att det krävs både bättre kunskaper och bättre samordning inom hela kedjan: kravställning, projektering, installation, driftsättning och drift. Regleringen sker i tre nivåer: på *rumsnivå* med VAV-spjäll/-don som styrs av t.ex. CO₂- och tempgivare, på *zonnivå* för att hantera tryckförändringar på rumsnivå samt på *systemnivå* genom varvtalsstyrning av fläktar.

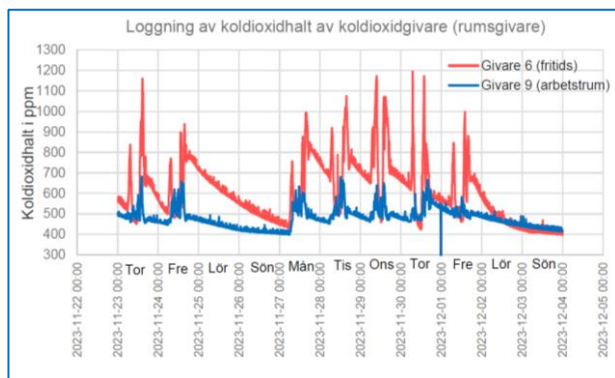


Figur 1 i rapporten: Principskiss av ett DCV-system och exempel på produkter som styr luftflöden. Produktillustrationer från Lindinvent, Swegon, FläktGroup

Enligt stickprov på systemkomponenter från två olika fastigheter hade givare och luftflödesmätare många olika brister. Allmänt upplevdes DCV-systemen dock fungera bra i kontor och ge god termisk komfort och luftkvalitet. Däremot fungerade de dåligt i skolor. Där hade flödesregleringen kopplats bort i ett flertal fall. Luftflödet reglerades oftast med hjälp av temperaturgivare men även CO₂-reglering förekom.

I en skola loggades CO₂-nivån i två byggnader bl.a. i en fritidslokal, se den röda kurvan i figur nästa sida. CO₂-nivån varierar kraftigt under de tider när lokalen används. Enligt uppgift skedde ingen CO₂-reglering så länge CO₂-nivån låg under 1400 ppm. Luftflödet styrdes istället av temperaturgivare. Men temperaturen påverkas inte bara av antalet personer i ett rum utan även av andra faktorer (se artikel i [nyhetsbrev 101](#)). Det hade varit intressant att kunna följa variationerna med högre tidsupplösning och samtidig

registrering av personantal och temperatur. Då hade man kunnat se hur väl regleringen fungerar.



Figur 10 i rapporten. Loggning av CO₂-nivåer i en skola

Rapporten diskuterar inte hur väl byggnadernas luftflöden klarar att svara upp mot Folkhälsomyndighetens luftflödeskrav vid varierande personbelastning. En uppföljning till denna förstudie borde kunna visa hur väl Folkhälsomyndighetens krav på 7 l/s/person uppfylls i olika DCV-system.

I en annan aktuell svensk studie undersöktes om luftkvaliteten skilde sig mellan skolor med olika ventilationssystem: Självdrag/F-ventilation, CAV-system (konstant luftflöde) och DCV-system. Syftet var alltså inte att undersöka hur väl regleringen fungerade i DCV-systemen. Men enligt studien hade CAV- och DCV-skolorna ungefär lika bra luftkvalitet, samtidigt som luftkvaliteten i skolorna med självdrag/F-ventilation var sämre. Läs studiens sammanfattning i [Energi & Miljö nr 5](#) eller originalrapporterna, om [luftkvalitet](#) resp. [elevernas upplevelse av inommiljön!](#)

Anders Lundin

Åke Möhring



SWESIAQ debatt

DNA-test för mögel med qPCR-teknik



Mögel är ett vanligt problem i både bostäder och kommersiella byggnader, vilket kan leda till allvarliga hälsoproblem. Traditionella metoder för att upptäcka mögel inkluderar okulära inspektioner, spormätningar, kemiska analyser och odlingsprover. Dessa metoder har dock begränsningar när det gäller noggrannhet och tidsåtgång. En modern och effektiv metod för att upptäcka och kvantifiera mögel är DNA-test med kvantitativ polymeraskedjereaktion (qPCR)-teknik. Denna artikel utforskar hur qPCR-teknik kan användas för att testa för mögel, och dess fördelar i förhållande till spormätning och andra analyser.

Jag som skriver är diplomerad Byggdoktor med mångårig erfarenhet av att analysera provresultat från DNA-tester och relatera dem till människors hälsa respektive inomhusmiljö.

Fördelar med qPCR för mögeltestning

- **Hög känslighet:** qPCR kan upptäcka och kvantifiera även mycket små mängder mögel-DNA, vilket gör det möjligt att identifiera mögel i ett tidigt skede.
- **Snabbhet:** Jämfört med traditionella odlingsmetoder som kan ta flera dagar eller veckor, kan qPCR-resultat erhållas inom några timmar vid behov.
- **Mångsidighet:** qPCR kan anpassas för att detektera en mängd olika mögelarter samtidigt genom att använda olika primers specifika för varje art.
- **Kvantitativa data:** qPCR ger inte bara ett närvaro/avsaknadsresultat utan även exakt information om mängden mögel-DNA.
- **Kostnadseffektivt:** DNA-test är billigare än spormätningar.
- **Historisk överblick:** En spormätning ger en ögonblicksbild, medan ett DNA-test erbjuder en historisk överblick över de senaste månaderna.

Möjliga tillämpningar av qPCR-mögeltestning

- **Övervakning av inomhusmiljö:** Regelbundna qPCR-tester kan användas för att övervaka inomhusmiljön och upptäcka mögelförekomst innan det blir ett allvarligt problem.
- **Byggnadsinspektioner:** Vid en fastighetsaffär kan DNA-testning ge värdefull komplettering till en överlåtelsebesiktning.
- **Kvalitetssäkra åtgärder:** DNA-test efter en åtgärd kan ge kunden en indikation på arbetets resultat.
- **Pedagogiskt verktyg:** en tidig screening ihop med besvärshistorik och husets historik kan erbjuda ett bättre underlag både för mig som utredare att gå vidare med fördjupad utredning, och fastighetsägaren att acceptera en fördjupad utredning.
- **Bättre översikt på större arbetsplatser:** Vid flerfaldiga och divergenta klagomål kan DNA-test vara en god hjälp till en säkrare överblick.

Fallbeskrivningar

1. Familj med uttalad utmattningsproblematik och andra diffusa symptom

DNA-resultat: Mer än 10 gånger mer än normalt med förekomst av fuktindikerande arter.

Spormätning: "Normalt"

Kommentar: På grund av meningsskiljaktigheter mellan BRF-innehavaren och bostadsrättsföreningen gavs inte möjlighet att göra en fördjupad utredning, men inläckage i lägenhetens tak gick att påvisa vid inventering. Stachybotrys kunde detekteras i materialprov i nära anslutning till tak. Symptom har avtagit efter flytt.

2. Familj med kroniska bihåleinflammationer, hjärndimma, sömnproblem, utmattningssyndrom och känsligheter mot kemiska ämnen samt hyperaktiva barn med beteendeproblem

DNA-resultat: över 100 gånger mer än normalt och fuktindikerande arter.

MVOC-resultat: ”Normalt”.

Kommentar: Här har en utredare felaktigt tolkat MVOC-resultatet som att det inte finns mikrobiella skador och utifrån det avfärdat problem. Därmed fick inte hyresgästerna hjälp med att åtgärda miljön och tvingades flytta. Misstankar fanns om att en gammal skada inte hade åtgärdats utan endast torkats ut och renoverats över. MVOC är en kemisk analys där man mäter kemiska emissioner som kan härleda från mikrobiell aktivitet. En inaktiv/torr skada kan därför vara omöjlig att detektera. DNA-test däremot kan detektera dolda, torkade och inaktiva skador.

Efter vistelse i annan miljö avtar symptomen markant och man mår allmänt bättre. Familjen flyttar, därmed är inte utredning aktuell och det är därför okänt vilka orsakerna i huset var.

3. Person med ME (myalgic encephalomyelitis)

DNA-resultat: ”svag indikation” på fukt- och mögelproblematik, med förekomst av fuktindikerande arter.

Kommentar: Ingen spor- eller kemiska analys har utförts, då det rör sig om en privatägd villa. Inga synliga tecken på skador fanns, ingen fukt kunde uppmätas vid inventering. Fördjupad utredning visade att omfattande inläckage i yttervägg på grund av felaktigt monterade fönster var orsak. Efter åtgärd visar DNA-test ”normal förekomst”. Redan innan provsvar får jag rapporter om avsevärt bättre hälsa med förbättringar som att kunna återgå i arbete, ta promenader och motionera lätt.

Internationellt

I en [studie i Korea](#) kunde man presentera bevis för att höga värden av mögel i 50 hushåll hade en signifikant koppling till allergisk rinit hos barn. För att studera detta närmare och kunna fastställa orsakssamband föreslår forskarna att man i framtiden använder sig av DNA-teknik. I USA delar forskare ut [DNA-test till hushåll](#) för att upptäcka dolt mögel med anledning av att det är en vanlig orsak till astma hos barn.

Slutsats

qPCR-teknik för DNA-testning av mögel utgör ett kraftfullt verktyg i kampen mot fukt- och mögelskador. Dess höga känslighet och snabbhet gör det till en överlägsen metod jämfört med traditionella mögeltestmetoder. Genom att möjliggöra tidig upptäckt och kvantifiering av mögel kan qPCR bidra till att förbättra inomhusmiljöer och skydda människors hälsa. Med fortsatt utveckling och tillgänglighet kan denna teknik bli standarden för mögeltestning i framtiden.

Lisa Billö, Innemiljö & Hälsa

Reaktörens kommentarer: I SWESIAQs [Råd om utredning av mikrobiell påväxt i byggnader](#) fastslås att det viktiga är att hitta och åtgärda källan – den plats som är/har varit fuktskadad och har mikrobiell påväxt. *Enbart luftanalyser (där DNA/qPCR-tekniken ingår) kan aldrig vare sig fria eller fälla en byggnad från fuktskador.* Men kanske DNA/qPCR-tekniken är säkrare än andra metoder när det gäller att förutsäga om det finns mikrobiella skador? Finns det andra åsikter?

Vet de myndigheter som bedömer bostadsventilation hur självdrag fungerar?

Folkhälsomyndigheten (FoHM) har i sina allmänna råd [2014:18](#) ett kriterium för bostäders grundventilering: uteluftflöde minst 0,35 l/s/m² golvarea. För bostäder med självdragsventilation föreligger svårigheter att verifiera detta kriterium eftersom det råder icke-stabila förhållanden. Det undertryck – drivtrycket – som orsakar uteluftflödet är beroende av väder och vind. Så här skriver FoHM på sin hemsida: *Det går att bedöma funktionen och mäta flöden på frånluften i självdragshus. Fönstren ska då vara stängda. Dock fungerar självdraget bara när det är kallt ute och det behövs ungefär tio graders skillnad mellan utomhus- och inomhustemperaturen för att självdraget ska fungera.* FoHM är medveten om svårigheten att mäta det önskvärda uteluftflödet och förordar frånluftsmätningar. Men då ingår också **infiltrationen**, dvs. inläckage via fasaden och andra vägar än via uteluftdonen.

Det totala drivtrycket kan ses som summan av det termiska drivtrycket, vindens påverkan vid fasaderna samt vindens påverkan vid skorstensmynningen på taket. När man vet storleken hos det totala drivtrycket och vet storleken hos självdragets **komponenter**, dvs. dimensionerna hos frånluftskanalerna, ute- över- och frånluftdon samt storleken på infiltrationen – när man har alla dessa data – är det möjligt att **beräkna** storleken hos uteluftflödet genom varje rum i de flesta bostäder. Hur man utför dessa beräkningar framgår av [SWESIAQs självdragsråd](#) som publicerades förra året.

Att ta fram dimensionerna hos alla komponenterna kräver en viss tidsinsats men beräkningarna underlättas sedan betydligt av det Excelblad [PNVB 1255](#), som tagits fram av professor Lars Jensen, Installationsteknik, LTH. Ett korrekt värde på infiltrationen kan kräva en särskild mätning (t.ex. trycksättning av bostaden). Det kan också vara mycket svårt att beräkna vindtryckets påverkan. Men av en självdragsanläggning borde man kräva, dels att luftflödet via uteluftdonen är tillräckligt och oberoende av tillskott av (förorenad?) luft via infiltration, dels att luftflödet är tillräckligt även vid vindstilla. Om man kan bortse från infiltration och vindtryck blir det mycket enklare att **beräkna** luftflöden vid självdrag.

Men beräkningssambanden tycks tyvärr fortfarande vara okända – även hos ansvariga myndigheter. Detta framgår i ett aktuellt domslut från Mark- och miljödomstolen, MMD M8238-22. MMD bedömde där uteluftdonen i en bostad som tillräckliga, trots att nedanstående enkla beräkningar visar att de omöjligt kan leverera 0,35 l/s/m² under normala vinterförhållanden. Jag har besökt lägenheten och diskuterar inte alla detaljer i ärendet utan koncentrerar mig på uteluftdonen.

Lägenheten har boarean 105 m², dvs. det totala luftflödeskravet är 37 l/s. Den är belägen högst upp i ett äldre flervåningshus i Stockholms innerstad. Det termiska drivtrycket vid olika temperaturskillnader inne/ute kan enkelt beräknas med formeln:

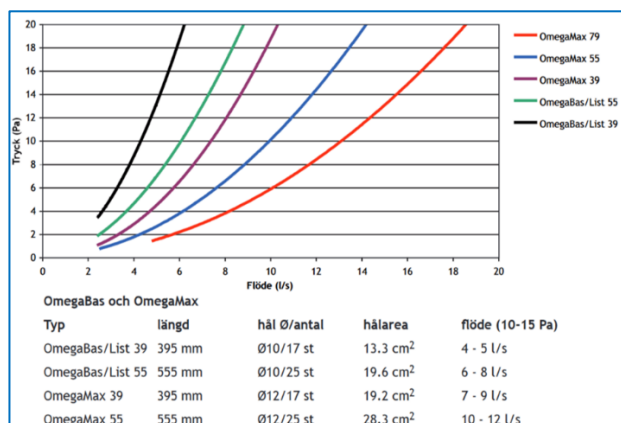
$$\Delta p = 0,0043 \cdot h \cdot \Delta T$$

Δp [Pa] är det termiska drivtrycket, h [m] är skorstenshöjden (vertikala avståndet uteluftdon/skorstensmynning) och ΔT [°C] är temperaturskillnaden inne/ute. Lägenhetens skorstenshöjd är 5,8 m. Under de sämsta förhållanden där självdraget bör fungera, dvs. när ΔT är 10 °C, räknar man enkelt ut att Δp endast blir 2,5 Pa. För att Δp ska bli 10 Pa krävs att ΔT är fyra gånger större. Vid innetemperaturen +20 °C krävs alltså att utetemperaturen är -20 °C.

I lägenheten installerades 2016 uteluftdon i form av 7 spaltventiler av fabrikatet [Ventair TRDn](#).



Enligt installationsinstruktionen bör man vid montering i träfönster fräsa ur en spalt 300 x 12 mm genom fönsterkarmen. Men istället har man borrarat 20 st 10 mm hål. Den totala hålarean blir då 20 x 0,785 = 15,7 cm² istället för avsedda 36 cm². Donen levererar alltså ett klart lägre luftflöde än avsett. Ventairs tryckflödesdiagram är därför inte tillämpligt. För att uppskatta luftflödet kan man istället använda sig av nedanstående tryckflödesdiagram för OmegaBas 39 med 17 st 10 mm hål och sedan räkna om flödet till 20 hål genom multiplikation med 20/17 = 1,18.



Ur tryckflödesdiagrammet (kurvan sträcker sig inte så lågt!) kan man uppskatta flödet till ca 1,9 l/s vid 2,5 Pa och ca 4 l/s vid 10 Pa. För Ventairs uteluftdon uppskattas då flödet till ca 2,2 l/s resp. ca 4,7 l/s. Dessa 7 spaltventiler kan alltså totalt inte ge mer än ca 15-33 l/s under vinterhalvåret.

Men flödet kommer att bli ännu lägre. Detta beror på att det totala drivtrycket kommer att fördelas mellan tryckfall över fasaden (uteluftdon/infiltration) samt tryckfall över frånluftdon och -kanaler. Tryckfallet över uteluftdonen blir alltid lägre än det totala drivtrycket. Hur mycket lägre är okänt – så länge egenskaperna hos systemets övriga komponenter är okända. Men uteluftdonens luftflöden kommer alltid att ligga **under 15-33 l/s**, där 33 l/s kräver att det är kallare än -20 °C. Stockholms medeltemperatur under den kallaste månaden är högre än -5 °C.

Stockholms Miljö- och hälsoskyddsnämnd (SMHN) skrev i sitt beslut 201028 (dnr 2014-012498): ”Miljö- och hälsoskyddsnämndens bedömning är att de ventiler som föreningen försett lägenheterna med i sig är tillräckliga för att säkerställa att Folkhälso-myndighetens riktvärden följs i bostäderna (i ärendet ingick ytterligare en lägenhet, min kommentar)”. Beslutet överklagades till Länsstyrelsen som gjorde samma bedömning. Länsstyrelsens beslut överklagades till MMD. I sitt yttrande till MMD skrev SMHN:

”Av produktbladet till de ventiler modell *Ventec* som 2016 sattes in hos klaganden framgår att de har en **nominell** uteluftskapacitet på mellan 4,4 l/s och 7,5 l/s **beroende på storlek**. Det finns 7 spaltventiler vilket innebär att vid en beräkning av den nominella uteluftskapaciteten uppgår den till mellan 30,8 (31) l/s och 52,5 (53) l/s. Lägenheten 1501 är 105 m² stor och bör följaktligen ha en uteluftsventilering om minst 37 l/s.”

I sitt beslut 230829 skrev MMD: ”Mark- och Miljödomstolen instämmer i den bedömning som länsstyrelsen och nämnden [SMHN] har gjort med de skäl som dessa har angett. Domstolen tillägger följande. Nämnden bedömer att de ventiler som lägenheten har försetts med i sig är tillräckliga för att säkerställa att FHM:s riktvärden följs, **förutsatt att det föreligger undertryck i lägenheten...**”

De markerade citaten måste kommenteras. SMHN trodde att de uteluftdon som installerats var av fabrikatet *Ventec*, vilket är fel. Ventec är ett annat fabrikat än Ventair. Uttrycket **nominell** syftar här antagligen på det luftflöde som uppnås vid tryckfallet 10 Pa. Dessa typer av uteluftdon (både Ventair och Ventec) är nämligen inte avsedda för självdrag, utan för frånluftsstyrd F-ventilation med tryckfall på minst 10 Pa.

De produktblad som SMHN hänvisar till gäller *inte* Ventair TRDn utan antagligen Ventec. Uttrycket **beroende på storlek** visar att varken nämnden eller MMD är medvetna om den aktuella storleken hos ”ventilerna”/uteluftdonen. Ändå har man accepterat

att de eventuellt skulle kunna ge **31 l/s** istället för kravet **37 l/s**. Storleken har ju avgörande betydelse för om de är tillräckliga eller inte! Uttrycket *förutsatt att det föreligger undertryck*, tyder på att det saknas medvetenhet om att *storleken* hos undertrycket är avgörande för luftflödets storlek.

Bättre kunskaper om självdrag behövs!

Stockholms Miljö- och hälsoskyddsnämnd och Mark- och miljödomstolen har alltså varit okunniga om vilka uteluftdon som installerats. Inte på något ställe har man i texten diskuterat skorstenshöjdens betydelse eller hur stora tryckfall som kan förväntas över uteluftdonen. Man har inte förstått att vid vindstilla förhållanden kommer troligen tryckfallet aldrig att kunna nå upp till det "nominella" tryckfallet 10 Pa och luftflödet via donen inte ens nå upp till 31 l/s.

Myndigheterna tycks inte ha varit medvetna om de fysikaliska lagar som styr luftflödet vid självdrag. För att undvika sådana misstag i framtiden borde därför Folkhälsomyndigheten komplettera sina råd på hemsidan genom att föreslå två enkla, men obligatoriska, undersökningar vid bedömning av självdrag i bostad:

1. Det termiska drivtrycket beräknas för normala temperaturer under vinterhalvåret.
2. Med hjälp av t.ex. tryckflödesdiagram undersöker man om uteluftdonen klarar att leverera det luftflöde som krävs för bostaden – vid de termiska drivtryck som kan förväntas under vinterhalvåret.

För mer information om hur självdrag fungerar hänvisas till våra [självdra gråd](#) och [Carolina Faragunas doktorsavhandling](#).

Anders Lundin

På gång inom inomhusmiljöområdet

7-11 juli i Honolulu, Hawaii

Indoor Air 2024 - ISIAQs internationella inomhusmiljökonferens
Läs mer [här](#).

22-23 oktober i Stockholm

SIFU: Innomhusmiljökonferens – Strategier, metoder och mätning för en bättre inomhusmiljö

SWESIAQ-medlemmar får 15 % rabatt! Om du inte redan är SWESIAQ-medlem fyller du i en ansökan om medlemskap samtidigt som du anmäler dig.

Ange sedan koden **SWESIAQ15**. Läs mer [här](#).



SWESIAQs styrelse önskar alla en bra sommar med lagom mycket regn!

Säkert har du funderingar över mycket inom inomhusmiljöområdet. 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*)