



LUND UNIVERSITY

Halvrunt textildon som backspjäll - Mätresultat

Jensen, Lars

2008

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Jensen, L. (2008). *Halvrunt textildon som backspjäll - Mätresultat*. (TVIT; Vol. TVIT-7032). Avd Installationsteknik, LTH, Lunds universitet.

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

Halvrunt textildon som backspjäll – mätresultat

Lars Jensen

Avdelningen för installationsteknik
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet, 2008
Rapport TVIT-08/7032



Lunds Universitet

Lunds Universitet, med nio fakulteter samt ett antal forskningscentra och specialhögskolor, är Skandinaviens största enhet för forskning och högre utbildning. Huvuddelen av universitetet ligger i Lund, som har 100 400 invånare. En del forsknings- och utbildningsinstitutioner är dock belägna i Malmö, Helsingborg och Ljungbyhed. Lunds Universitet grundades 1666 och har idag totalt 6 000 anställda och 41 000 studerande som deltar i ett 90-tal utbildningsprogram och ca 1000 fristående kurser erbjudna av 88 institutioner.

Avdelningen för installationsteknik

Avdelningen för Installationsteknik tillhör institutionen för Bygg- och miljöteknologi på Lunds Tekniska Högskola, som utgör den tekniska fakulteten vid Lunds Universitet. Installationsteknik omfattar installationernas funktion vid påverkan av människor, verksamhet, byggnad och klimat. Forskningen har en systemanalytisk och metodutvecklande inriktning med syfte att utforma energieffektiva och funktionssäkra installationssystem och byggnader som ger bra inneklimat.

Nuvarande forskning innefattar bl a utveckling av metoder för utveckling av beräkningsmetoder för godtyckliga flödessystem, konvertering av direktelvärmade hus till alternativa värmesystem, vädring och ventilation i skolor, system för brandsäkerhet, alternativa sätt att förhindra rök-spridning vid brand, installationernas belastning på yttre miljön, att betrakta byggnad och installationer som ett byggnadstekniskt system, analysera och beräkna inneklimatet i olika typer av byggnader, effekter av brukarnas beteende för energianvändning, reglering av golvvärmsystem, bestämning av luftflöden i byggnader med hjälp av spårgasmetod. Vi utvecklar även användbara projekteringsverktyg för energi och inomhusklimat, system för individuell energimätning i flerbostadshus samt olika analysverktyg för optimering av ventilationsanläggningar hos industrin.

Halvrunt textildon som backspjäll – mätresultat

Lars Jensen

© Lars Jensen, 2008

ISRN LUTVDG/TVIT--08/7032--SE(10)

Avdelningen för installationsteknik
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 LUND

Innehållsförteckning

1	Inledning och problemställning	4
2	Mätobjekt och mätuppställning	5
3	Mätresultat för framriktningen	7
4	Mätresultat för backriktningen	8
5	Sammanfattning och slutsats	10

1 Inledning och problemställning

Textildons som backspjäll har undersökts tidigare både teoretiskt och praktiskt med mätningar för två cylindriska textildon, vilket avrapporterats i TVIT--07/7013. Resultatet blev att även vid höga brandtryck blev ihoptryckningen av textildonen inte tillräcklig stor för att kunna uppfylla täthetsklass 1.

Syftet med denna rapport är att endast praktiskt undersöka fram- och backfunktionen för ett halvrunt textiltilluftsdon och om textildonet klara någon täthetsklass.

Det halvrunda textildonet som denna rapport behandlar har utformats och tillverkats av företaget ACP med nominella data 20 l/s vid 45 Pa. Textildonet har en anslutningsdiameter på 100 mm, en aktiv övergång med en längd på 160 mm från anslutning till halvrunt don med en diameter på 200 mm och en aktiv längd på 500 mm. Textildonet är ett standarddon och har inte utformats särskilt för att vara lämpligt som backspjäll.

Brandgasspridning sker i FT-system vid brandflöden något större än det normala ventilationsflödet bortsett tillkommande läckage. Spridning sker via tilluft genom att brandtrycket i den brandutsatta lokalen blir högre än vad trycket är i tilluftskanalsystemet där den brandutsatta lokalen ansluter. Spridning sker till alla lokaler som finns nerströms i tilluftskanalsystemet räknat från där den brandutsatta lokalen ansluter.

Spridning till tilluftskanalsystemet kan förhindras genom att sätta in back- eller brandgas-spjäll. Spridningen kan också begränsas genom att använda tilluftsdon med ändringsbar öppningsarea. Ändringen kan vara styrd eller självverkande. Ett exempel på det senare är textildon utan dysor eller hål, vars normala arbetsyta i framriktningen kan vara tiotal gånger större än den i backriktningen när den pressas samman av brandtrycket.

Ett problem för ett textildon är givetvis brandtåligheten, men för ett don placerat nära golvet kan temperaturen vara måttlig ända till dess att brandgaslagret når golvnivå.

Ett enkelt överslag för ett halvrunt textildon med diametern D , längden n diametrar D och anslutningsdiametern d ger en arbetsyta lika med halvcyklinderns mantelyta $\pi n D^2/2$ och dess bottenyta $\pi D^2/8$. Ytan för det ideala fallet i backriktningen är lika med anslutningens tvärsnittsytan $\pi d^2/4$. Förhållandet mellan arbetsytan i framriktningen och i backriktningen blir $(2n+1/2)D^2:d^2$.

Tillämpning på det aktuella halvrunda textildonet med $D/d=2$ och $n=3.5$ ger förhållandet 30:1. Läckflödet borde därför kunna bli en avsevärt mindre än det normala ventilationsflödet. Normaltryckfall, brandtryck och textildukens egenskaper har givetvis också betydelse. Textilduken närmast inloppet/anslutningen kan också göras av ett lufttätt material, vilket i princip kan göra backfunktionen lufttät.

De fyra lufttäthetsklasserna 1-4 kan beskrivas med läckaget 6, 30, 150 respektive 750 l/sm² vid 1000 Pa. Flödesexponenten kan beräknas till 1.75 nära nog ett kvadratisk samband.

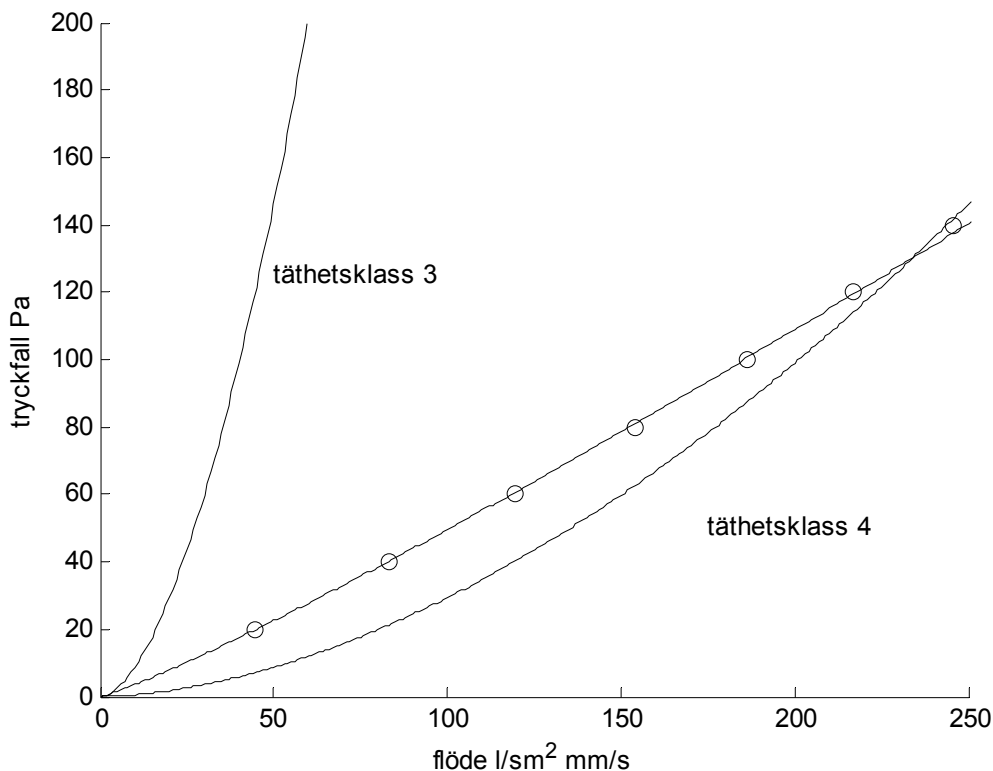
2 Mätobjekt och mätuppställning

Det halvrunda textildonet som denna rapport behandlar har utformats och tillverkats av företaget ACP med nominella data 20 l/s vid 45 Pa och är märkt 102850-010. Textildonet har en anslutningsdiameter på 100 mm, en aktiv övergång med en längd på 160 mm från anslutning till halvrunt don med en diameter på 200 mm och en aktiv längd på 500 mm. Den halvrunda bottenytan är också aktiv. Textildonets plana baksida är lufttät dock inte vid övergången. Textildonet är ett standarddon och har inte utformats för att vara lämpligt som backspjäll.

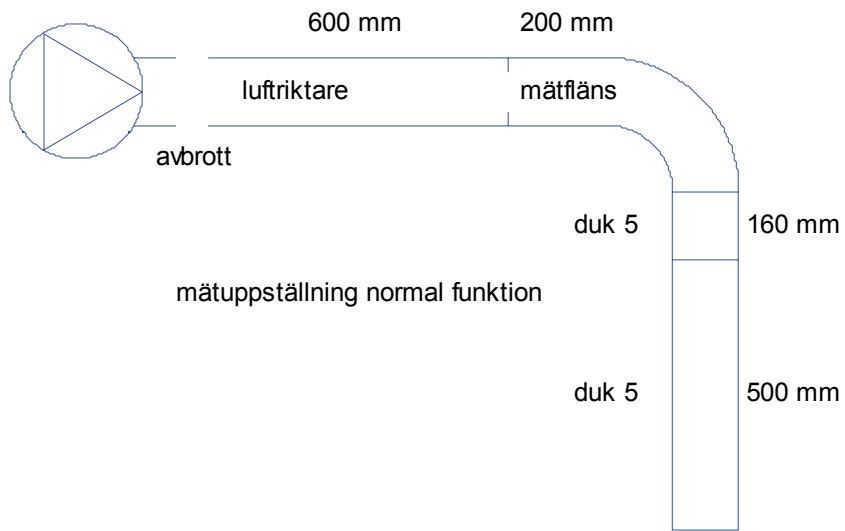
Det halvrunda textildonet är utfört i duktyp 5 med egenskaper, vilka redovisas i Figur 2.1 med avlästa värden från diagramblad för duktyp 5 och anpassade funktion med tryckfall som funktion av flöde l/sm² eller mm/s. Tryckfallsfunktionen skrivs som $\Delta p = a q^b$ med parametrarna $a=0.2653$ och $b=1.136$. Duktryckfallet är nästan laminärt. Jämförelse görs även med kurvor för täthetsklass 3 och 4 i Figur 2.1, vilket visar att täthetsklass 4 klaras bara vid lägre tryckskillnader och inte vid högre över 120 Pa.

Det halvrunda textildonets nominella egenskaper kan beräknas med känd aktiv textilarea som är 0.2391 m² bestående av en 660 mm hög halvcylindermantelyta och ett övergångens baksida. Denna yta är något avrundat 30 (30.27) gånger anslutningens tvärsnittsytan på 0.0079 m².

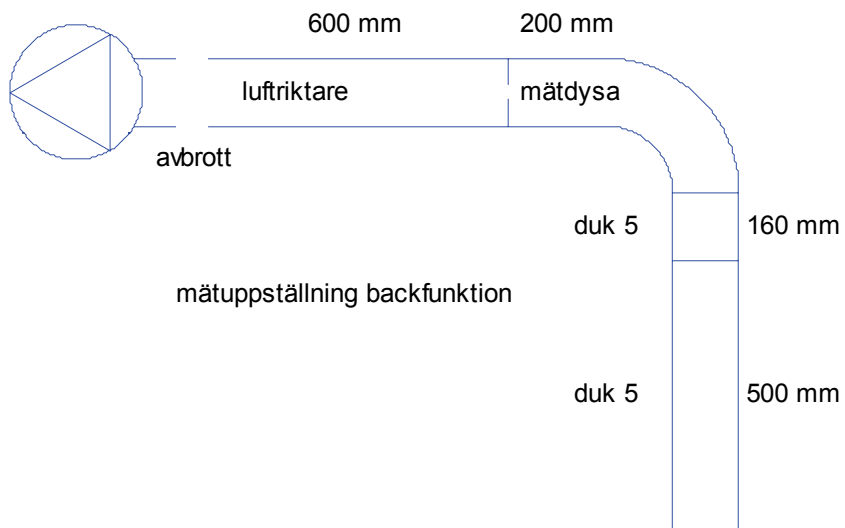
Det halvrunda textildonet har genommätts i fram- och i backriktningen enligt de två försöksuppställningarna i Figur 2.2 respektive Figur 2.3.



Figur 2.1 Tryckfall Pa som funktion av flöde l/sm² eller mm/s för duktyp 5.



Figur 2.2 Mätuppställning för normal funktion.



Figur 2.3 Mätuppställning för backfunktion.

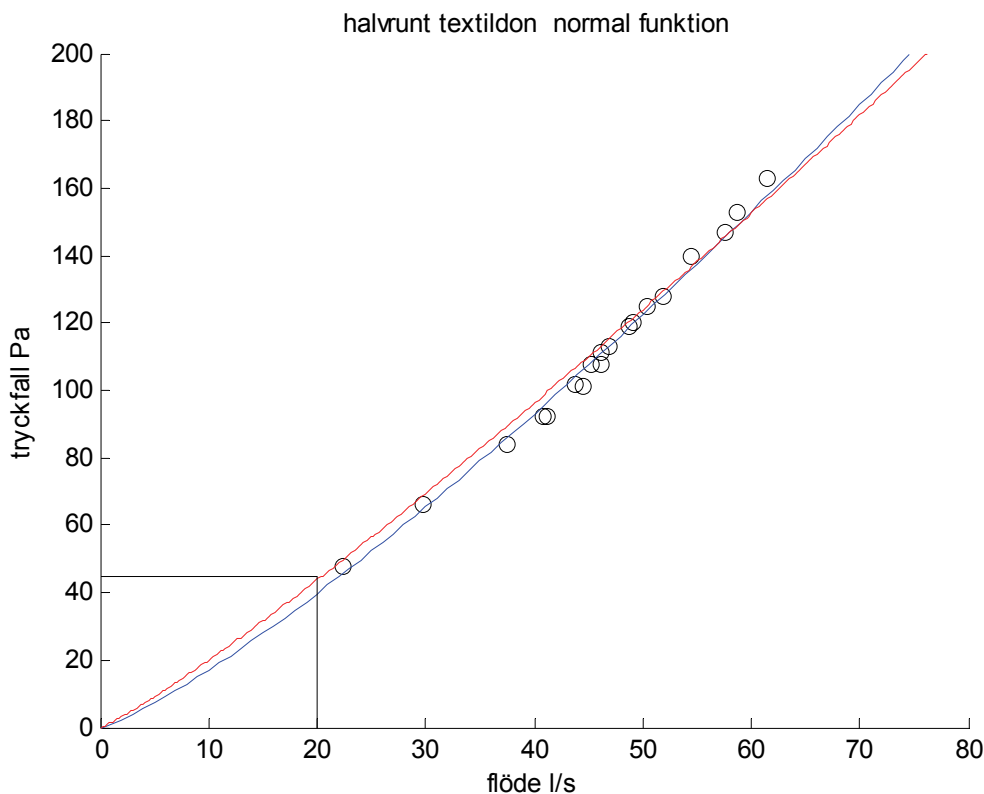
3 Mätresultat för framriktningen

Det halvrunda textildonet har genommätts med mätuppställning enligt Figur 2.2 med konstant fläktpådrag. Flödet reglerades genom att ändra avbrottet mellan fläktens utlopp och själva mätuppställningen. Flödet uppmättes med en standardstrykfläns EHBA 010-2 och ett U-rör. Övertrycket i textildonet uppmättes ett andra U-rör.

Donets tryckfall som funktion av flödet redovisas i Figur 3.1 för nitton mätdata, en anpassad kurva enligt $\Delta p = a q^b$ med parametrarna $a=1.005$ och $b=1.227$. De redovisade mätvärden i framriktningen ligger nära de nominella värdena. Parametern b visar att tryckfallet genom textilduken blir inte lika laminär jämfört med dukdata för lägre flöden och tryckfall. En förklaring till skillnaden är att dukdata bygger på en tryckskillnad upptill 140 Pa i Figur 2.1, medan försöksdata i Figur 3.1 har något högre värden.

En beräknad kurva för en textildukyta 30 gånger anslutningens tvärsnittsytta och duktyps egenskaper redovisas också i Figur 3.1. Och den stämmer bra överens med försöksdata.

Textildonets nominella data redovisas också i Figur 3.1 med 45 Pa tryckfall vid 20 l/s.



Figur 3.1 Tryckfall som funktion av framflöde enligt mätdata, anpassad och nominell kurva.

4 Mätresultat för backriktningen

Det halvrunda textildonet har genomväts med mätupställningen enligt Figur 2.3 med konstant fläktpådrag. Flödet uppmättes med en egentillverkad mätdysa med rundat inlopp och med diametern 25 mm och ett U-rör. Undertryck i textildonet uppmättes med ett andra U-rör.

Orsaken till att ett avbrott infördes var att det inte gick att reglera fläkten med en enkel tyristordimmer tillräckligt säkert utan att textilduken drog sig samman, varvid tryckfall och flöde ändrade sig långt mer än önskat samtidigt som fläkten också påverkades påtagligt. Lösningen blev att ändra storleken på avbrottet, vilket inte påverkade fläkten.

Ett flertal mätningar har genomförts med ökande flöde och tryckskillnad och därefter minskande flöde och tryckskillnad. Textildonets tryckfall som funktion av flödet redovisas för femtiofem mätdata i Figur 4.1 och 4.2 med olika upplösning i längs flödesaxeln. Anpassat samband mellan tryckfall och flöde för normal drift från avsnitt 3 redovisas också tillsammans med idealiserade läckkurvor som motsvarar 1, 2, 5, 10, 20 och 30 gånger anslutningens tvärsnittsarea. Läckkurva 30 motsvarar det halvrunda textildonets aktiva area.

Mätdata i Figur 4.1 och 4.2 visar att tryckfallet ökar betydligt med flödet på grund av att den fria textilytan minskar med ökande tryckskillnad. Textildonet är självstrypnade. Låga tryckskillnader har dock ingen effekt. Mätdata i Figur 4.1 och 4.2 visar att läckflödena i backriktningen är 10 l/s vid tryckskillnaden 100 Pa att jämföra med framriktningen 40 l/s. Detta ger en ändring i aktiv duk med en faktor 4. Detta värde kan jämföras med den teoretiska gränsen eller faktorn 30. Orsaken är att textilmaterialet har en viss styvhet. Det finns förstyrningar i form av en längsgående söm och en cirkulär söm mellan övergången och den halvcyklindriska delen.

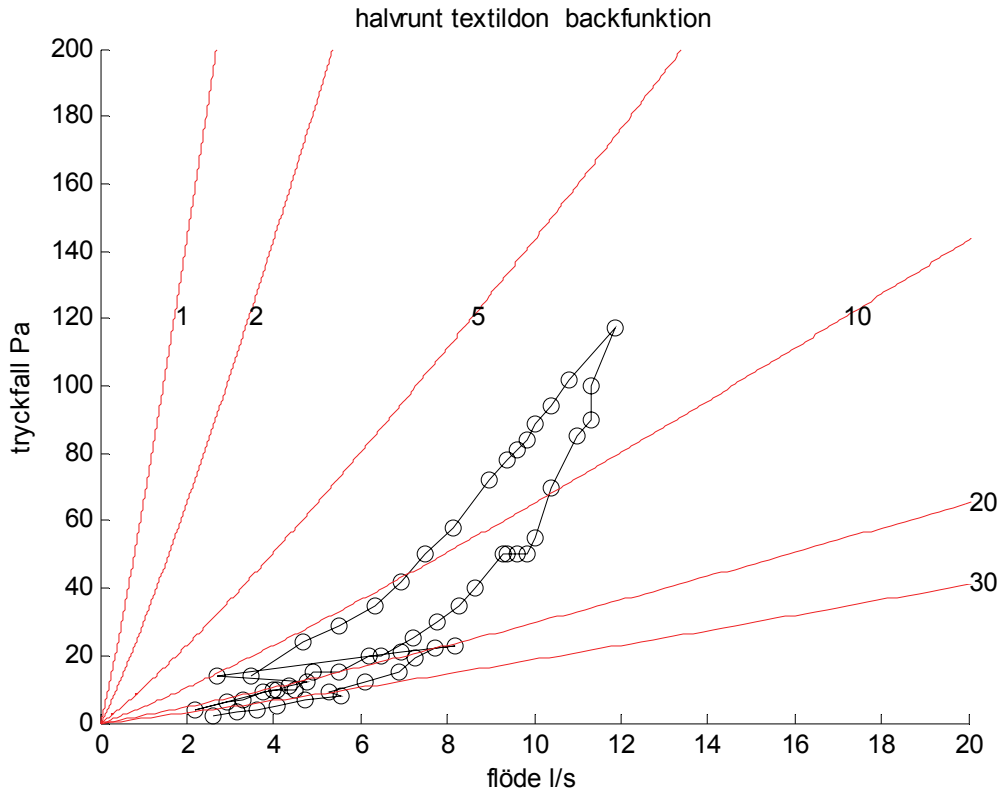
Ordningsföljden mellan mätdata visas enkelt genom dra en linje mellan mätdatapunkterna. Mätdataföljden uppvisar en tydlig hystereseffekt. Det finns två olika tryckskillnader för samma flöde och omvänt. Förklaringen är att när tryckskillnaden ökar krävs det en mindre extra tryckökning för att pressa samman textildonet och omvänt när tryckskillnaden minskar krävs det en mindre extra tryckminskning.

Några okulära observationer från mätningarna är följande:

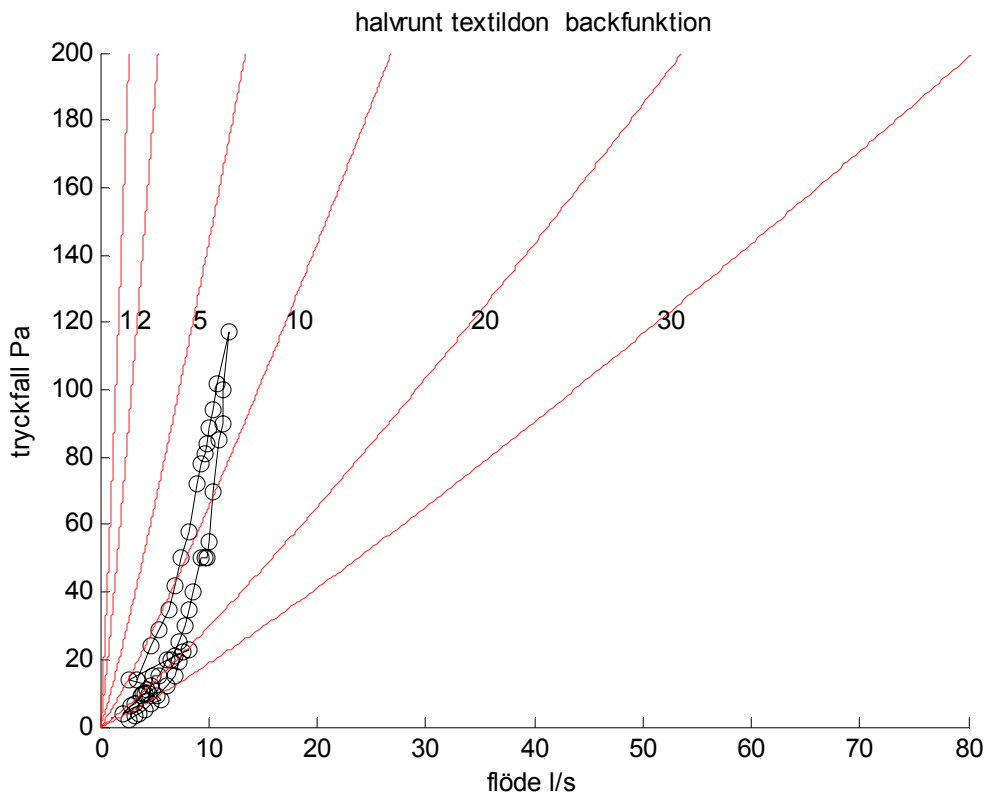
20 Pa	textildonet trycks samman något
50 Pa	textildonet trycks samman något till
100 Pa	textildonet ihoptryckt med veck med en krökningsradie 10 mm
200 Pa	textildonet något mer ihoptryckt än 100 Pa
300 Pa	textildonet lyfts uppåt 5 mm
400 Pa	textildonet lyfts ytterligare uppåt 5 mm

En viss ihoptryckning kvarstår vid återgång till nolltryck.

Normalt arbetstryck ger den önskade formen.



Figur 4.1 Tryckfall som funktion av backflöde för mätdata och idealkurvor.



Figur 4.2 Tryckfall som funktion av backflöde för mätdata och idealkurvor.

5 Sammanfattning och slutsatser

En enkel geometrisk betraktelse för cylindriska textildon visar att den aktiva textilarean kan för det ideala fallet minskas en faktor $4n+1$ utan passiv duk, där n är donets längd räknat i diametrar. Flödet i backriktningen minskar med samma faktor vid samma tryckskillnad. Det skall dock påpekas att brandtrycket kan vara flera gånger större än den nominella dontryckfallet och att textildukens egenskaper är nästan laminära, vilket medför att flödena i backriktningen kan blir lika stora som den nominella i framriktningen.

Det går med enkel teoretisk analys att uppskatta att det krävs betydande yttre övertryck för att pressa samman ett vertikalt hängande textildon. Detta är sämsta fallet, eftersom textilduken måste lyftas upp vid ihoppresningen. Textildukens styvhet är inte försumbar och det krävs även här betydande yttre övertryck för att kröka eller vika textilduken. Det går också att uppskatta att den inledande tillplattningen av ett textildon sker vid låga tryckskillnader.

En enkel mätuppställning med en mindre fläkt har använts för uppmätning av tryckfallsegenskaper i både framriktning och i backriktning. En standardmätfläns användes i framriktningen och en mätdysa i backriktningen. Ett variabelt avbrott och konstant fläktpådrag användes för att kunna ändra flödet i båda riktningarna.

Mätdata för framriktningen stämmer väl med nominella data. Mätdata visar också att tryckfallet inte är helt laminärt eller linjärt för höga flöden och tryckfall.

Mätdata visar att flödet vid 100 Pa är omkring 10 l/s för backriktningen och 40 l/s för framriktningen. Den aktiva arean minskar endast en faktor fyra. Den aktiva arean är omkring 7.5 gånger anslutningsarean.

Det halvcylindriska textildonet är ett standarddon och har inte utformats för att passa som backspjäll. Alla textilduk i donet är av duktyp 5 utom för själva baksidan till den halvcylindriska delen. Om övergångens textilduk varit lufttät hade resultatet varit bättre.

Textilduktyp 5 kan inte uppfylla täthetsklass 1 för tryckskillnader över 120 Pa, vilket visas i Figur 2.1.

Läckflödet motsvarar ett specifikt läckflöde vid 100 Pa på $1.25 \text{ m}^3/\text{sm}^2$, vilket siffermässigt är samma hastighet i 1.25 m/s och uppfyller inte täthetsklass 1 vars motsvarande hastighet är 0.20 m/s eller specifika läckflöde är $0.20 \text{ m}^3/\text{sm}^2$ vid 100 Pa.

Täthetskravet för brandgasspjäll vid 300 Pa är högst $360 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ för klass E och EI och högst $200 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ för klass E-S och EI-S. Båda siffervärdena kan räknas om till 0.1 m/s eller $0.1 \text{ m}^3/\text{sm}^2$ och 0.05 m/s eller $0.05 \text{ m}^3/\text{sm}^2$, vilket innebär att nödvändig täthetsklass blir 2 respektive 3.

En sammanfattande slutsats blir att backspjällsfunktionen för det halvrunda spjället läcker för mycket och det kan inte uppfylla täthetsklass 1.