

ANDNINGSFILTER

*Test, utvärdering och undersökning av
marknadsförutsättningar för munstycksfilter*



Mikael Hellsten

2013-04-08

FÖRORD

Projektet har utvecklat, tillverkat och testat ett andningsskydd med munstycke och näsklämma. Syftet var att utveckla och prova ett lätt, läckagefritt, bärbart andningsskydd för korttidsanvändning. I projektet har medverkat; företrädarna för Filtoro AB Anders Evensson och Arild Stensrud, CAD ritare Tomas Nilsson, plasttillverkare Digital Mechanics med Anders Sjöberg, Gleitmo Teknik AB med limexpert Lennart Älvero, NCC Arbetsmiljöingenjör Bo Hedén & NCC strategisk inköpare Robert Bennerheim samt ett hundratal NCC & Hercules Grundläggning anställda byggnadsarbetare, Previa med arbetsmiljöingenjör Roger Flodin, Baianda Safety Co Shenyang med anställda och ledning, Business Sweden i Beijing med Sammi Wang & Albert Norelius, SLU Alnarp med professor Sven Nimmermark och medarbetare, Uppsala Universitet med docent Lena Elfman, Sotningsväsendet i Halland, Skrea Bygg AB, Ölunds snickeri AB, snickare på riksdrotsförbundets anläggning på Bosön, svetsare på Timars AB, Ole Kristiansen Lilla Helvetet i Norge, målare Peter Qvarford Lilla Extra, Innovatör Jan Rademaekers Halmstad samt teknologie doktor Quanghai Feng Stockholm – Kina och industridesigner Peter Nordgren Skänninge.

Projektet har finansierats till lika delar av SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklings Fond) och Bygginnovationen. SBUF beviljade 15 december 2011 50 % finansiering av projekt 12605 Andningsfilter till NCC:s/ Bo Hedén. Våren 2012 beviljade Bygginnovationen återstående 50 % finansiering för att genomföra projekt 2012 - 01059 Andningsfilter till MHAB.

Varmt tack till projektets finansiärer och alla medverkande nämnda och anonyma.

Lidingö i april 2013

Mikael Hellsten
Projektledare

SAMMANFATTNING

Projektet har efter fastställande av förutsättningar tillverkat en prototypserie av ett andningsskydd baserat på Anders Evenssons innovation av ett munstycksfilter för test på arbetsplatser av olika typer med tyngdpunkt på byggverksamhet. Huvudelen bland byggarbetsplatser har utgjorts av byggservice och ROT arbeten men även en mindre andel anläggningsarbete och småbyggen. Övriga miljöer i vilka prototyper testats är bilverkstad, svetsverkstad, snickerifabrik, lantbruk, sotning, gruvarbete och sanering.

Projektet har sökt lösa tillverkning och samtidigt nedbringa priset genom att initiera en produktion i Kina. I arbetet med att finna tillverkare och testa den kinesiska marknaden har Business Sweden AB i Beijing medverkat. Våren 2013 söker Filtro ABs ägare initiera tillverkning i Sverige.

Resultaten från arbetsplatstester delas upp i Kina och Sverige. I Kina finns regler för vad som får marknadsföras och andningsskydd skall vara godkända av kinesiska myndigheter. Tester på kinesisk marknad visar motstånd att stoppa något i munnen trots att problemet är accentuerat i Kina. I Sverige och Norge finns motstånd att arbeta med munstycke i munnen samtidigt som villigheten att prova är avsevärt större.

En sammanställning av testresultaten visar att etablering av munstycksfilter kan väntas ta tid att spridas till bredare användning. Testerna som genomförts i detta och tidigare projekt bekräftar att det finns ett utbrett motstånd mot att använda andningsskydd. Ofta tas det i bruk först när miljön är akut besvärande och mer sällan i förebyggande syfte. Resultatet bekräftar behovet att söka lösningar som eliminerar spridning från källan. I Kina där problemet finns i gatumiljön i form av smog saknas enkla lösningar. I smogplågade städer i Kina syns många människor på gatan hålla näsduk, halsduk eller liknande för munnen.

De tester som projektet genomfört visar att andningsskydd i form av munstycksfilter fungerar bra vid kortvariga expositioner. En grupp användare, upp till ca 10 % är entydigt positiva. Upp till 45 % av testpersonerna är mer positiva än negativa. De som främst föredrar munstycks-filter är de som har allergi mot inandade partiklar och de som bär skägg. Genomförda tester visar på några praktiska problem behöver lösas innan ett andningsskydd med munstycke kan saluföras med optimalt resultat:

- etui i vilket skyddet kan bäras
- fäste för näsklämman på filterhuset
- fäste för snodd på filterhuset
- utformning av munstycke och backventil som minimerar problem med överskott saliv

I Sverige har Camfil och Sundströms tillfrågats avseende tillverkning och försäljning av produkten. Båda har tackat nej och hävdar man önskar fortsätta som tidigare. Därmed återstår att initialt tillverka i egen regi. Filtro AB har patent på munstycksfilter som är en egen standard söker våren 2013 initiera tillverkning och försäljning i Sverige.

INNEHÅLL

1. BAKGRUND	4
2. PROTOTYPTILLVERKNING	5
3. PROTOTYPTESTER	6
4. RESULTAT	7
5. VIDARE ARBETE	8
6. SLUTSATSER	8
Litteraturförteckning	9
Bilagor	10

BAKGRUND

Respirabelt damm utgör ett allvarligt arbetsmiljö och hälsoproblem i husbyggnad, anläggning, byggmaterialindustri, lantbruk och många andra verksamheter. Inom t.ex. rivning, sanering reparation förekommer farliga ämnen i form av små partiklar i luften. Exempel är cement och gipsdamm, damm från isolering, stendamm och slipdamm och damm som innehåller andra slag av föroreningar som kan vara allergi eller cancerframkallande. Det kan handla om damm från bilning, slipning, borring, isolering, sopning och annan material hantering. Dessutom förekommer allergener i form av pollen, och biologiskt damm.

I byggbranschen finns flera av riskfaktorerna för sjukdomen KOL i arbetsmiljön. Byggnadsarbetare som över tid inandats fiberdamm (asbest, sten eller glasull) och stendamm (cement, betong eller kvarts), löper i likhet med rökare, ökad risk drabbas av KOL. Andningsorganen är den viktigaste ingångsporten för yrkesskadande ämnen, Detta förklaras av den stora kontaktytan mellan luft och blod i lungblåsorna och med den lätthet varmed ämnen diffunderar över lungblåsmembranet in i blodbanan. Ca 90 % av alla kemiska yrkesskador anses vara orsakade av inandning av skadliga luftföroreningar.

I många fall är det inte praktiskt möjligt att genom förbättrad ventilation eller andra åtgärder avlägsna luftföroreningar från en arbetsplats. Vid många arbetsuppgifter behövs därför någon form av personligt andningsskydd. Skyddet får inte hindra arbetet eller i någon högre grad nedsätta bärarens prestationsförmåga. Gemensamt är att man på något sätt skapar ett avskilt utrymme kring bärarens näsa och/eller mun.

Tillförsel av ren andningsluft kan ske på två principiellt olika sätt:

1. Ren luft tillförs utifrån.
2. Den befintliga luften renas med hjälp av filter.

Dammfilter (aerosolfilter, aerosol = gas med svävande partiklar) för skydd antingen enbart mot fasta partiklar, damm, eller mot såväl damm som vätskeformiga partiklar. Gasfilter skyddar mot gaser och ångor. Kombifilter är en kombination av damm och gasfilter. De vanligast använda filtermaskerna så kallade kaffe-filter masker ger dåligt skydd. De läcker på grund av olika ansiktsform, ansiktsrörelser, skägg och är obehagliga att använda då man blir våt och smutsig i ansiktet. För skäggiga personer kan läckaget bli mycket stort. Generellt ägnas enligt OSHA alldeles för lite omsorg och uppmärksamhet på att få halvmasker och ”kaffe-filter” masker att sluta tätt. Därmed blir nyttan av användningen kraftigt reducerad. Munstycks filter med näsklämma kräver enligt OSHA ingen särskild anpassning utan sluter helt tätt.

2004 sökte NCC ett bidrag från SBUF för att utveckla en ny typ av andningsfilter baserat på en idé av byggnadsarbetaren Anders Evensson. Projektet utvecklade ett litet lätt elektrostatiskt filter. Samtidigt som projektet avslutades antogs en ny världsstandard för andningsfilter som krävde att dessa skulle vara av typen mikrofilter. Elektrostatiska filter ansågs inte tillförlitliga då laddningen i filtren kunde försvinna genom lagring, fukt och elektromagnetiska fält. Det framtagna filtret förlorade därmed möjligheten att lanseras på marknaden.

Arbetsgruppen bakom det tidigare projektet har efter de prov och tester som utförts på arbetsplatser varit övertygade om att idéns kärna med ett litet lätt och läckagefritt filter som är bekvämt att använda är attraktiv för marknaden. Ett sådant filter kan öka användningen av andningsskydd och minska nämnda hälsorisker. Med egen finansiering och i samarbete med bl.a. Camfil AB har ett mikrofilter tagits fram och testats i laboratorium. Det testade filtret är dessutom både mindre och lättare än det tidigare elektrostatiske filtret och kan godkännas i de högsta filterklasserna. På marknaden är situationen oförändrad. Kaffe-filter masker används företrädesvis och är lika otäta som tidigare. Hel- och halvmasker eller frisklufts andningsskydd används i vissa arbeten där så föreskrivs och betraktas som obekvämt, tidsödande och besvärligt. Bristen på lätta effektiva andningsskydd kvarstod när detta projekt inleddes och har under projektets löptid snarare ökat delvis genom mer av förorenad luft i storstäder i världens snabbt växande tillväxtområden. Enligt uppskattning från de stora producenterna av andningsskydd åtgår ungefär lika många lätta andningsskydd per år som antalet människor på jorden eller ca 7 miljarder lätta andningsskydd per år.

IVL undersökte 2009 effektiviteten av andningsskydd i praktiskt arbete, Fjällström et al 2009. Spridningen av resultaten var stor från undermåligt till väl fungerande. Intervjuresultaten visade att det finns ett stort utbildningsbehov hos både användare och arbetsledare angående handhavande av andningsskydd. Många användare av filter och halvmasker (71 %) hade inte informerats om vikten att vara nyrakad med tanke på passningen. Endast 22 % bytte filter tillräckligt ofta för att vara på den säkra sidan. Det förekom att användarna rengjorde filtren med dammsugare eller tryckluft istället för att byta filter vilket kan skada filtret så att det släpper igenom partiklar. Endast 31 % av arbetsledare ansåg att anställda använde andningsskydd när arbetsförhållandena krävde det. Resultatet bekräftas av OSHA och University of Toronto undersökning 2009.

PROTOTYPTILLVERKNING

Tillverkning av prototyper för test på arbetsplatser initierades efter möten med referensgruppens ledamöter. Femhundra prototyper tillverkades varav över fyrahundra distribuerats för test på arbetsplatser. Bygginnovationen visade intresse för att projektet söker möjlighet tillverka och marknadsföra produkten i Kina, varför även kinesiska arbetsplatser och tillverkare ingått i projektet.

Testserien har tagits fram i ett samarbete med flera företag och privatpersoner. Tomas Nilsson DP-engineering har ritat filterhuset. Huset har tillverkats i Kina genom Digital Mechanics AB i Västerås. Huset består av fyra delar som limmats samman efter anvisningar från Gleitmo Teknik AB i Kungsbacka. Filtermediet i prototyper har varit H13 HEPA med minimi effektivitet på 99.97 @ 0.3 micron @ 95ltr/min. Filterpaketet är 90 mm långt och 37 mm i diameter och ytan är 543 cm². Filtermediet har formats (veckats) av Filter design group i Storbritannien. Backventilen från polska Oxyline Sp och membranet från en fransk leverantör. Munstycket är ett enkelt snorkelmunstycke av Silicon tillverkat i Kina och levererat av Dykmagasinet i Karlstad. Munstyckenas bitflikar har rekommenderats klippas bort och när så skett har testresultaten blir mer positiva. Näsklämmor av en rad olika fabrikat har använts i

testerna. Från stora klämmor avsedda för spirometri prov till små klämmor i plast eller överdragen metall för simskolor och dykning. Andningsskydden har monterats av MHAB Falkenberg. Prov på filterhus har inledningsvis skickats till ledamöter i referensgruppen för godkännande innan slutlig beställning.

Tillverkning av andningsskyddet har sökts etablerad i Sverige och i Kina. I Kina har problemen bestått i svårighet för tillverkare att kunna köpa filtermedium med hög reningsgrad samt ovilja att stoppa munstycke i munnen. Marknaden är oligopol och tillverkarna har varit negativa att sälja. Såväl Baianda Safety Co i Schenyang som Shanghai Dasheng Health Products Manufacture Co., Ltd. som inledningsvis var positiva att tillverka har senare avböjt medverkan pga. av svårighet att köpa filtermedium av tillräckligt hög klass. En ytterligare försvårande omständighet är att Kinesisk marknad är stängd fram till dess att produkten godkänts av landets myndigheter. Godkännande är en process som kräver tid och troligen visst mått av etablerade relationer med kinesiska parter.

Inledande kommersiell tillverkning i Sverige är av nämnda orsaker prioriterad och samtal har förts med Camfil AB med fabriker runt om i världen. Hösten 2012 meddelade Camfil från nyutträd VD att man saknar intresse att tillverka skyddet och fokuserar på sin kärnverksamhet, industrifilter. Camfil har samtidigt avslagit förfrågan om att leverera filtermedium för tillverkning av andningsskydd. I Sverige finns en väl etablerad tillverkare av hel-, halv- och friskluftmasker, Sundström Safety AB. Sundström har avböjt ta in munstycks-filter i sitt sortiment. Munstycksfiltret utgör en direkt konkurrerande produkt till Sundströms traditionella produkter. I denna situation framstår en initial egen tillverkning som den mest framgångsrika vägen att etablera produkten på marknaden för att i ett senare skede kunna sälja licenser eller hela bolaget till en etablerad marknadsaktör med fokus på personlig skyddsutrustning.

PROTOTYPTESTER

Att testa olika användargrupperns inställning till produkten och föreslå förbättringar var projektets viktigaste uppgift. Arbetsplats tester har krävt mer arbete än beräknat då framförallt byggbranschen haft mindre verksamhet än när projektansökan utformades. Flertalet testresultat har dokumenterats i skriftliga enkätsvar.

Ett enkätformulär har distribuerats till de personer som fått filter att prova. Några personer har intervjuats på arbetsplatsen i anslutning till test.

Totalt åttio prototyper har lämnats för test i Kina. Varav 60-tal till Baianda Safety Co i Shenyang och ett mindre antal via Quanhong Feng. Tester uppges utförts i industri och kolgruvemiljö.

Andra har lämnats för test till övriga kinesiska tillverkare av andningssydd i samband med mässa i Beijing hösten 2012. Motståndet att stoppa ett munstycke i munnen har visats vara kompakt i Kina. De som provat har hävdats att munstycket blir smutsigt om det stoppas i fickan samt att det är problem med överskottsalliv som rinner ut genom backventilen. Det upplevs "äckligt" ohygieniskt att saliv okontrollerat rinner ut.

I Sverige har flertalet tester skett på NCC och Hercules grundläggnings arbetsplatser i Stockholm och Göteborg. Därutöver har tester skett på lokala arbetsplatser i Norge, Värmland och Halland,

verkstäder, snickeri och sotare i Halland, Riksidrottsförbundets snickare på Bosön Lidingö, samt anställda vid Alnarp och Akademiska sjukhuset i Uppsala.

Det har varit svårt att få testpersoner att lämna skriftliga svar på den enkät som lämnats ut tillsammans med filtren. Från tester i Kina har endast erhållits muntliga utlåtanden, sammanfattade av Baianda Safety Co. Från tester i Sverige och Norge har endast skriftliga svar lämnats från ca var fjärde testperson. Sammanställda resultat enligt nedan.

RESULTAT

Mottagna enkätsvar visar att endast ca var fjärde utdelat andningsskydd resulterat i mottaget enkätsvar, dvs. svarsfrekvensen var trots ihärdiga uppmaningar låg och endast ca 25 %. På flera arbetsplatser har man uppgivit att ett svar har gällt samtliga som testat.

Tydliga resultat är att:

- Skäggiga personer är mest positiva, samtliga testpersoner med skägg var positiva
- Ett problem många testpersoner hävdar är att skyddet hindrar att kunna prata
- Fästen för snodd är något främst de positiva användarna önskar
- Problem med salivdropp från backventil är betydande och får många tycka det är ”äckligt”, problemet kan till del lösas med alternativ munstycksutformning och kort användningstid < 30 min.
- Ett problem många testpersoner hävdar är att skyddet hindrar att kunna prata
- Skyddet kan pga. utrymmesbrist inte användas av personer som svetsar eller använder hjälm med visir etc.
- Skyddet upplevs av flertalet fungera utmärkt på korta jobb upp till ca 15-20 minuter (sådana jobb flertalet väljer att avstå skydd under utförande av)

Totalt har ca 400 testfilter delats ut varav ett åttiotal i Kina.

Medelåldern hos testpersoner i Sverige var 37 år och i Kina 30 år. Endast två testpersoner i Sverige var kvinnor och av dem var en positiv till att använda produkten vidare.

Totalt var 45 % av testpersonerna i Sverige övervägande positiva till produkten som korttidsfilter och påtalar samtidigt behovet av ovan listade förslag till förbättringar. En majoritet eller 55 % vill inte använda produkten över huvud taget. Främst är det problemen med saliv från backventilen, att näsklämman smärtar samt att man ogillar att inte kunna prata. Några vana dykare som testat var överlag positiva och hade inte problem med bitmunstycke. Rapporten från Kina påtalar tre huvudproblem:

- De tycker inte om att stoppa munstycket i munnen och efter att ha tagit ut det står man inte ut stoppa in det igen utan att tvätta det.

- När de använder andningsskyddet kan de inte prata. Det upplevs som obekvämt
- Användning av näsklämma är inte komfortabel. De flesta kan inte acceptera näsklämma i vardagslivet

Baianda Safety Co som själv tillverkar andningsskydd i form av halvmasker i Kina och har produkter av hög kvalitet drar från testerna slutsatsen att munstycksfilter förmodligen inte passar den kinesiska marknaden.

VIDARE ARBETE

Förfrågan om tillverkning hos andra filtertillverkare i Europa och i Kina har i april 2013 inte nått fram till avtal. Resultatet bekräftar oligopol situationen på marknaden.

Våren 2013 har Filtoro AB initierat arbete med syfte att finansiera en initial egen tillverkning och marknadsföring av munstycksfilter. Kontakt har etablerats med Connect för att lösa finansieringen. Justeringar av prototypversionen som testas kan genomföras med en mindre insats. Den stora kostnaden i tillverkningen är montering och paketering av andningsskydden. Detta kan inledningsvis göras manuellt och senare automatiseras. Filtoro har som målsättning att bli klar med kapitalanskaffning före halvårsskiftet och starta en produktion i Värmland.

SLUTSATSER

Marknaden för andningsskydd är en gigantisk oligopolmarknad. Parterna på marknaden kan tolkas mer angelägna att skydda befintliga produkter från konkurrens än ta in och testa nya produkter.

Munstycksfilter har en egen produktstandard EN 142:2002. Den lyder: Luften passerar in i bitmunstycket från ett filter eller en slang till ett filter eller en andningsapparat. Utandningsluften kan passera via en utandningsventil till den omgivande luften eller tillbaks till den apparat som det är kopplat till. Bitmunstycket skall ha en bygel som förhindrar att inandning sker via näsan. Enligt OSHA krävs ingen kontroll av passning vid användning av munstycksfilter och näsklämma. OSHA lägger stor vikt vid kontroll och anpassning till ansikte och täthet vid användning av halvmasker och så kallade kaffefiltermasker ("Filtering Face piece").

Klassning som P3 filter kräver > 99,95 % avskiljning till 0,3 μ (0,0003 mm). Testade filter har klarat kraven vid kontroll mätning hos Camfil AB.

Genomförda tester visar att det finns en marknad för ett munstycksfilter. Framst bland personer som bär skägg eller har allergiska besvär under utförande av kortvariga arbeten med betydande damexponering. Testversionen av andningsskyddet behöver justeras avseende munstycksutformning, näsklämma, fäste för denna samt fäste för ett snöre som tillåter filtret kan spottas ut och hänga kvar runt halsen. Etui för förvaring är ett nödvändigt och efterfrågat tillbehör.

Den kinesiska marknaden kan troligen till viss del nå efter att skyddet spridits i västvärlden och försetts med ovan nämnda förbättringar. I Kina är en större del av arbeten under damm exponering mer långvariga än på arbetsplatser i Skandinavien.

Klart är att ett andningsskydd som placeras över näsan och som lämnar munnen fri kan utgöra en attraktiv alternativ produkt. Behovet av att kunna kommunicera kan då uppfyllas. Ett sådant skydd gör det möjligt andas in genom näsan och ut genom munnen eller näsan och motsvarar mer hur människan andas utan skydd. Intryck från vård och befintliga produkter för näsandning kan leda till design av ett kompletterande skydd som är helt tätt. Återstår arbete att förfina befintliga munstycksfilter och om möjligt ta fram kompletterande produkter för t.ex. andning genom näsan. Marknaden är stor och kan utvecklas om oligopol marknaden bryts och en friare handel med produkter som filtermedier ges möjlighet utvecklas.

Undersökningen visar också att användarna ogärna ser att man kastar bort ett förbrukat munstycksfilter. Det har framförts många önskemål om att kunna byta ut filtermediet och spara filterhuset som är i plast. Kontakt med tillverkare av äggkartong bekräftar att filterhus kan göras i tät och hård äggkartong och efter visst utvecklingsarbete är det möjligt ta fram ett munstycksfilter där endast munstycket sparas och är personligt.

Resultaten av denna undersökning bekräftar resultaten av IVL undersökning från 2009 (Hur effektivt skyddar andningsskydd i praktiken), samt NIOSH Survey och University of Toronto studie 2009.

Litteraturförteckning:

Branschföreningen för Personlig Skyddsutrustning, 2012. ”*Andningskydd – Gällande EN – standards*”.

Bygg 2006, Kemikalieinspektionen. ”*Säkerhetsdatablad för byggkemikalier*”

Fjällström, P., Wängberg, I. & Christensson, B. IVL B1876 ”*Hur effektivt skyddar andningskydd i praktiken*”

Hellsten, M. 2004. ”*SBUF projekt 11449 Andningsfilter*”

Inspec Testing Services, 2004. Technical specification Mouthpiece respirator

Institute of medicine, 2007. ”*Assessment of the NIOSH Head-and-Face Anthropometric Survey of U.S. Respirator Users*”

Osha. “Respiratory Protection Standard 29 CFR 1910.134”

University of Toronto, 2009. ”*RESPIRATORY PROTECTION PROGRAM*”

Bilagor:

Bilaga 1. Fotobilaga

Bilaga 2. Enkätformulär

Bilaga 3. Användarinstruktion