

340-033

Reduktion af tryktab på HVAC-anlæg, renovering og nyanlæg



PROJEKTGRUPPEN:
Teknologisk Institut
Brøndum
Vent-ordningen
Strategos ApS
Nectar Communication ApS

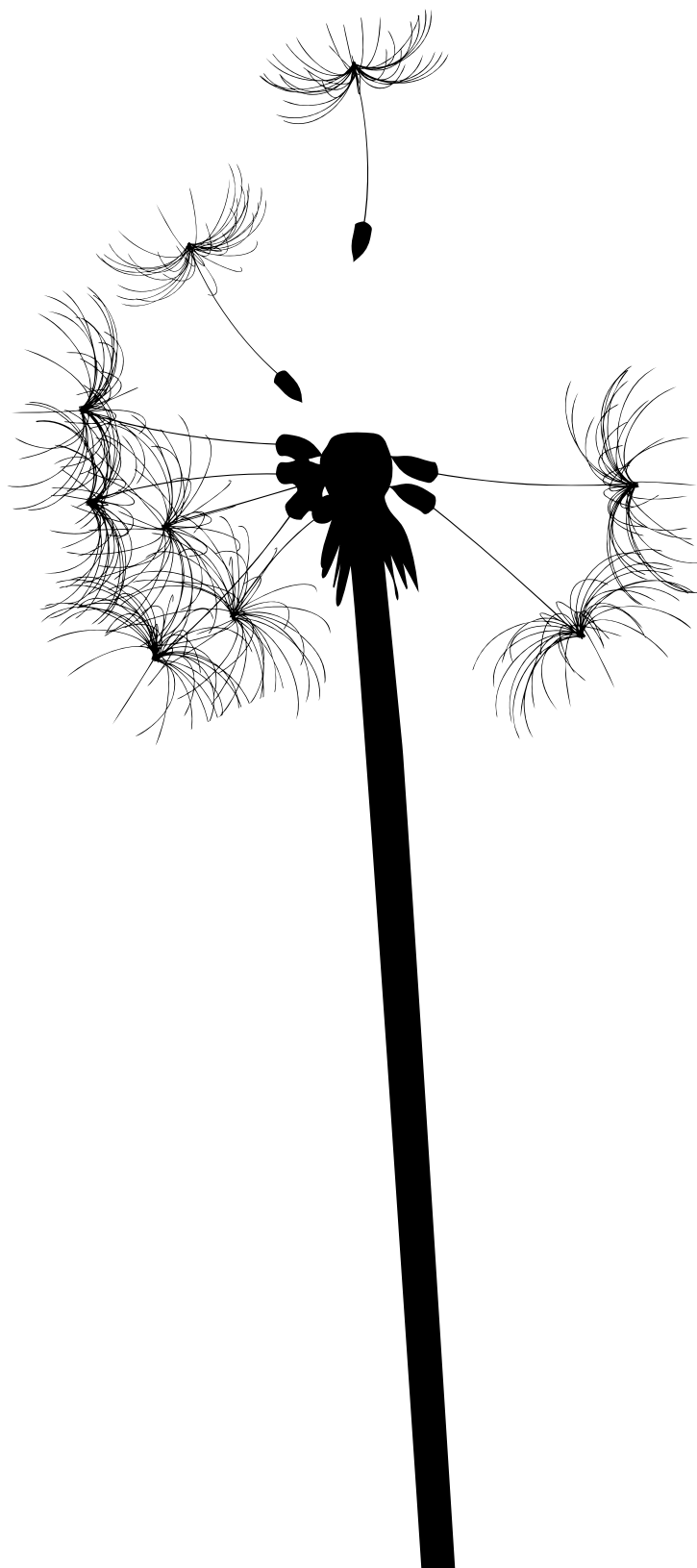


Resume

I nybyggeri er der fokus på indeklima, og vores fælles klima er et anliggende, som vedrører alle. Ventilationsanlæg sikrer luftkvaliteten på vores arbejdspladser og gør en forskel i forhold til naturligt ventilerede bygninger. Men desværre er energiforbruget også større, og det tæller negativt for vores klima. Disse emner har både direkte og indirekte betydning for reduktion af tryktab og støj, i ventilationsanlæg, som er projektets formål. De motiverende faktorer, som klima og indeklima, er brugt som virkemiddel til nytænkning i byggebranchen, da sidegevinsten er, at det forbedrer tryktab og støj fra ventilationsanlæg. Dette projekt har defineret begrebet miljørigtigt indeklima. Miljørigtigt indeklima betyder, at man opfylder indeklimakrav ved lavt energiforbrug. Miljørigtigt indeklima begrænser energiforbruget på ventilationsanlægget med op til 90 % i forhold til nuværende krav i bygningsreglementet. At transportere luft rundt i bygningen, uden træk og støjgener, må ikke give anledning til et årligt CO₂ udslip på mere end 1-3 kg pr m². Det kan i dag lade sig gøre uden store sværd slag i de fleste byggeprojekter.

På miljørigtigtindeklima.dk findes der informationer, vejledninger og værktøjer til at opnå et miljørigtigt indeklima. Det handler om at sikre indeklimaet ved lavt energiforbrug med fokus på ventilationsanlæg.

Målgruppen er bygherre, arkitekter, rådgivere og andre faggrupper indenfor byggebranchen.





Målgruppen

Målgruppen har været hele branchen, men analyser i projektet har vist, at målsætningen skal stilles som krav fra projektstart, ellers følges almindelig praksis og lovkrav. Alle anlæg bliver udført efter udbudsmaterialet, entreprenører og montører tager ingen ekstra initiativer, da bl.a. økonomi er en meget væsentlig parameter.

Det fremgår tydeligt af udbudsmaterialet, hvis der er fokus på støj og tryktab i ventilationsanlæg. Den reelle målgruppe, som har indflydelse på tryktab og lydniveau i ventilationsanlæg, er de parter, som har indflydelse på kravene i udbudsmaterialet. Det er bygherren, hans arkitekt og rådgiver.

Forprojekt

Det indledende arbejde, som har dannet grundlaget for projektet, har været et eksamensprojekt om fejl på ventilationskanaler og en kortlægning af montørernes muligheder for at ændre praksis.

Barrierer i ventilationsbranchen

Undersøgelsen er udført af Strategos, og formålet har været at identificere barrierer i ventilationsbranchen, som har betydning for reduceret tryktab i ventilationsanlæg. Resultatet er, at der er meget stærke branche normer i udførelsen og valg af komponenter. Skal der ske ændringer, skal branche normen være tryktabsreducerende. Der skal være et pres udefra, enten gennem lovgivning, skærpede krav eller nye strømninger, som indirekte virker nedbrydende på branche normen vedrørende tryktab i kanaler.

Desuden viser analysen, at hvis ansatte har fokus på høj kvalitet eller gode komfortegenskaber i de leverede ventilationsanlæg, så er de også mere tryktabs orienteret.

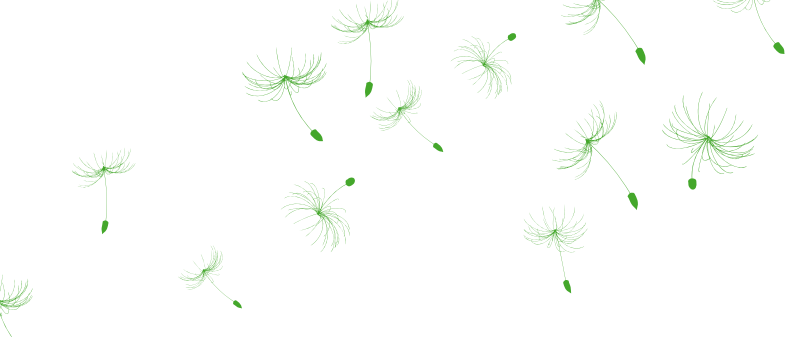
Analyserne vedlægges som bilag.

Projekt gruppens opsamling i forprojekt

Ovenstående arbejder og de erfaringer, som projektgruppen besidder, gav anledning til følgende konklusion:

- Små lufthastigheder i store ventilationskanaler er den væsentligste faktor, når tryktab og støj skal reduceres.
- Ventilationsbranchen skal tvinges til nytænkning, branchen ændrer ikke adfærd af sig selv.

Desuden har projektgruppen lagt vægt på, at der skal være udbytter for alle parter i byggebranchen, hvis der reelt skal ske ændringer i branche normen. Hvis projektet skal være en succes, skal der være få budskaber, tiltagene skal kunne håndteres af alle parter og være en naturlig del af nuværende arbejdsmetoder. Disse overvejelser har givet anledning til følgende hovedlinjer for projektet.

- 
- Tidlig fokus på ventilationsanlæg. Det er bygherrens fokus og krav vedrørende klima og indeklima, som kan tvinge branchen til ændret adfærd.
 - De fysiske parametre, som direkte eller indirekte har betydning for

tryktab og støj fra anlæg, bør fastlægges i den tidlige projektfase.

- Der skal være værktøjer, som hurtigt sikrer det tidlige overblik i projektet. Herved er der mulighed for at skabe overensstemmelse mellem projekt og bygherrekrav gennem hele projektforløbet.

Hovedprojekt

Kommunikation

Det er en ambition at udbrede de værktøjer, som er udviklet under projektet. For at nå frem til en formidlingsform og indhold, som giver udbytter for hele byggebranchen, har det været nødvendigt at inddrage mange fagdiscipliner. Det har været muligt at skabe et overblik ved at udvikle en hjemmeside, hvor den nødvendige information er tilstede og nemt kan findes.

Branchen skal inspireres til ændringer. Hvis bygherrer kan stille krav ved projektstart, som ændrer adfærd, så får alle i branchen udbytter. Indeklima og klima er de emner, som inspirerer alle parter i byggebranchen. Det er også meget nemt at stille krav til indeklima og klima, som skaber direkte forbedringer af tryktab og støj fra anlæg. Kravene vedrører projekteringsopgaven, og det handler egentlig om justering af traditionelle løsninger. Der er ingen nye emner, som i sig selv er en barriere.

Indeklima har altid været forbundet med kvalitet og handler om interesse for brugerne og deres tilfredshed med omgivelserne. Klima er den nye faktor, som vedrører os alle og indeholder problemstillinger, som er ved at blive en del af virksomhedskulturen. Det er en motivationsfaktor, som indirekte får stor betydning for ventilationsanlæg i fremtiden. Dette projekt har kombi-

neret indeklima og klima ved at opstille krav til indeklima, som skal opfyldes ved lavt energiforbrug. Det, tror vi, er et stærkt værktøj, som nemt tvinger branchen til nytænkning.

Projektet har udviklet en formidlingsplan for miljørigtigt indeklima, som skal skabe et kryds/pres på henholdsvis bygherre og arkitekt/ingeniør. Der er udviklet forslag til virkemidler blandt andet i form af website og foldere til målgrupperne. Planen vedlægges som bilag.

Det faglige indhold

Der er udviklet et beregningsprogram, som hurtigt giver et overblik over tryktab og kanaldimensionerne for ventilationsanlæg.

På websitet anvendes desuden et beregningsprogram som kan beregne varmebalancen. Der er etableret en samlet oversigt med nøgletal og vejledning til ABC kategorierne for miljørigtigt indeklima til brug på website og andet formidlingsmateriale.

Projektgruppen har i øvrigt samlet den viden, som er nødvendig for at inspirere parterne. Der er lagt vægt på strategien, både når det gælder projekteringsmetoden og også styringsstrategien, når indeklima og energikrav skal opfyldes.

Miljørigtigt indeklima

Hovedmålet er, at lufthastighederne sænkes i kanaler, men det er umiddelbart en parameter, som er uinteressant for bygherre. Han har til gengæld fokus på indeklima. Derudover er klima blevet et anliggende, som vedrører alle. Hastigheden i kanaler har indirekte betydning for fx luftkvalitet, støj og træk, parametre som vedrører indeklima. Men hastigheden har også stor betydning for transportenergien, hvor meget energi der bruges på at transportere frisk luft rundt i bygningen. Bygherre kan motiveres til at stille krav til indeklima og energiforbrug. Det har projektet udnyttet og defineret begrebet miljørigtigt indeklima. Miljørigtigt indeklima betyder, at bygherres indeklimakrav er opfyldt ved lavt energiforbrug.

Dette projekt har fokus på ventilationsanlæg, men begrebet miljørigtigt indeklima kan også udvides til at omfatte kravene til varmetab i bygningsreglementet. Disse krav bygger på samme grundtanke, at opfylde krav til indeklima, her termisk indeklima, ved begrænset energiforbrug.

Kategori A, B og C

Ventilationsanlæg er med til at sikre det termiske indeklima, anlægget kan stabilisere høje temperaturer og må ikke give anledning til træk. Ventilationsanlæg gør i høj grad en forskel i forhold til luftkvaliteten, og anlægget bør ikke være årsag til støjproblemer. Det er relevant, at bygherrer stiller krav til disse parametre, og det kan gøres meget nemt og er beskrevet i DS 1752. Denne standard bruger kategori A, B eller C til at beskrive indeklimakrav.

Lavt CO₂ udslip ved miljørigtigt indeklima

Ventilationsanlæggets energiforbrug kan også beskrives ved kategori A, B eller C. Den klimapolitiske dagsorden samt den tekniske kunnen har ført til følgende definition på miljørigtigt indeklima:

- Der må kun tilføres transportenergi til udeluft, når bygherrekrav til termisk indeklima, luftkvalitet og støj fra anlæg skal opfyldes.

Denne definition betyder, at ventilationsanlæggets årlige CO₂ udslip kan reduceres til 1-3 kg pr m², når bygherrekrav skal opfyldes. Varmeanlægget, som sikrer kravene til de lave temperaturer i bygningen, giver anledning til et CO₂ udslip, det samme gør belysningen samt den brugertilførte energi. Når man vægter disse fire områder, så vil ventilationen, ved miljørigtigt indeklima, være den mindste bidragsyder af CO₂.

Strategi

Nuværende ventilationsanlæg har et stort energiforbrug til opvarmning af udeluft i fyringssæsonen. Det tillades ikke ved miljørigtigt indeklima, og det tillades heller ikke at bruge køleflader noget sted i anlægget. Til gengæld er strategien, at morgentemperaturen hver eneste dag er den samme. Om sommeren sker det ved natkøling, hvor kølig udeluft ventileres rundt i bygningen og sænker temperaturen. Om vinteren sker det naturligt, da der er et varmetab til det fri. Temperaturstigningen i arbejdstiden begrænses ved at begrænse varmetilførslen i arbejdstiden og udforme lokalerne, så varmebalance opfylder bygherrekrav.



Resultat

Miljorigtigtindeklima.dk

På siden er der information om indeklima og strategi, når man ønsker miljorigtigt indeklima. Målgrupperne er bygherre, arkitekter, ingeniører og andre rådgivere.

Metode

Bygherre kan hurtigt vælge sin målsætning for indeklima og energi og viderebringe sine krav til arkitekt. Arkitekter, ingeniører og andre rådgivere kan på siden finde informationer, som vedrører deres arbejde, så kravene kan håndteres. Der er to beregningsprogrammer, som er hurtige hjælpværktøjer til at fastlægge rammer i den tidlige projektfase.

Metoden ved projektering af miljorigtigt indeklima er at sænke varmelastningen, som påvirker det termiske indeklima, udforme lokalerne og beregne luftmængderne så temperaturstigningen opfylder bygherrekrav. Der er et beregningsprogram, som hurtigt giver dette overblik.

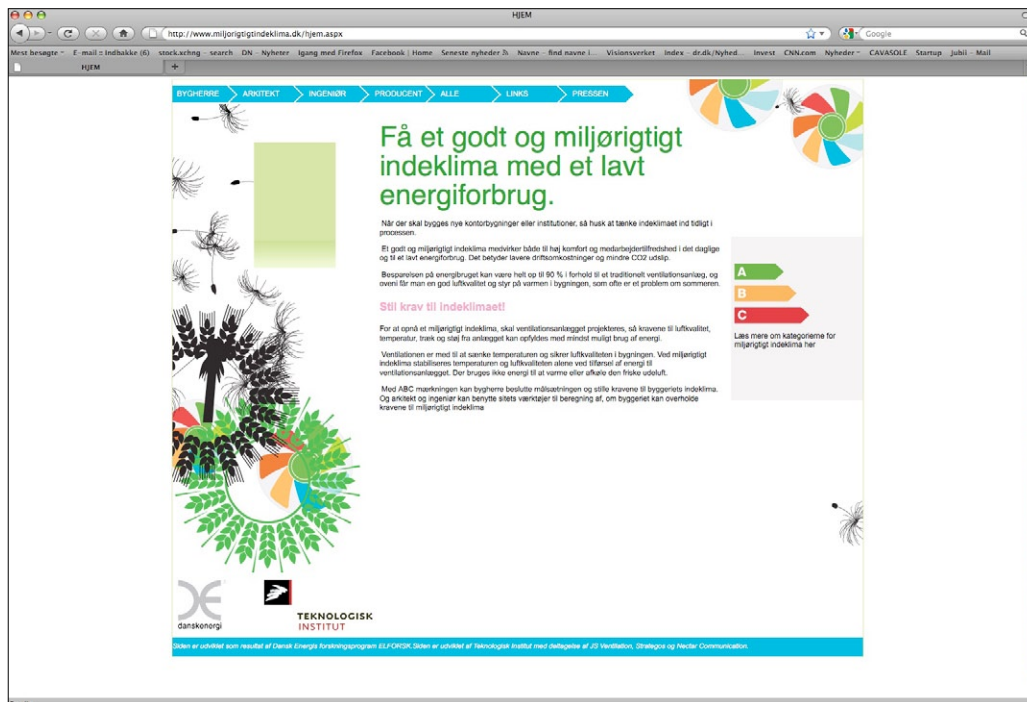
Når teknikrum er placeret centralt i bygningen og ventilationsanlæggets kanalføring er skitseret, så kan kanaldimensionerne fastlægges.

Når rammerne for teknikrum, kanaldimension og lokalernes udformning er i overensstemmelse med bygherrekrav, er projektet på rette spor.

Måling af brugertilført energi

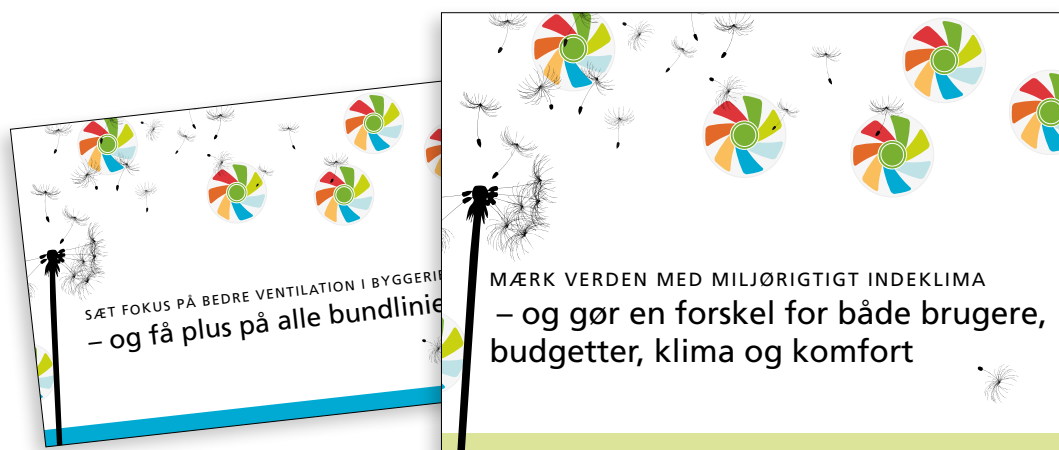
Det forslås, at brugertilført energi måles i alle lokaler. Herved er der dokumentation for sammenhængen mellem energiforbrug og det termiske indeklima i lokalerne samt energiforbruget på ventilationsanlægget. Jo lavere den brugertilførte energi er, des færre timer kører ventilationsanlægget, og des bedre er det termiske indeklima. Måling af brugertilført energi er samtidig et miljøværktøj til daglig opfølgning overfor medarbejderne i virksomheden. Måling og logning kan også bruges til dataindsamling i forbindelse med miljøregnskab, og systemet er let at indbygge i CTS anlæg.

Venlig hilsen
Projektgruppen



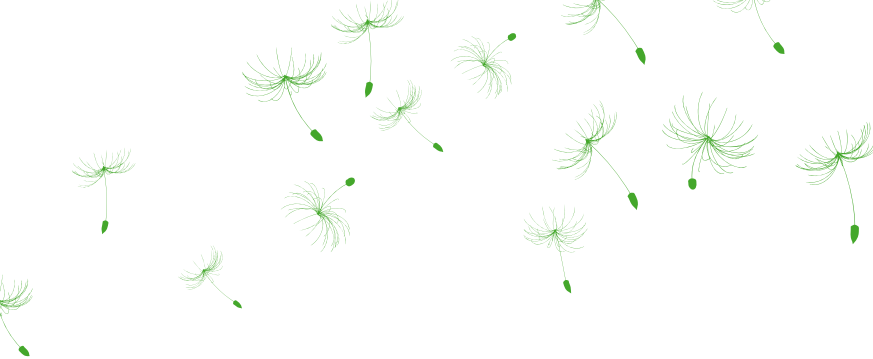
www.miljorigtigtindeklima.dk henvender sig både til bygherrer og rådgivere. Sitet fortæller om udbytte ved miljørigtigt indeklima. Her får bygherre hjælp til at stille krav til blandt andet

ventilationen i nye byggerier, og arkitekter og ingeniører får hjælp med beregningerne, når der skal projekteres.



Der er udviklet to foldere, som henvender sig til henholdsvis bygherrer og rådgivere. Folderne stiller skarpt på fordele og udbytte ved etablering af miljørigtigt indeklima i nye byggerier. Målet overfor bygherre er at få indeklima og ventila-

tion med helt fremme i processen, som en del af bygherres kravspecifikation til sine rådgivere. Og overfor rådgivere tilsvarende at få indeklima og ventilation tænkt ind i byggeriet helt fra starten.



Proin elementum felis sit amet eros fringilla

VENT

Proin elementum • Felis sit amet • Eros fringilla • Sit amet ultricies

“Fusce in consequat Suspendisse lacus Pellentesque massa”

- Proin
- Ultricies
- Risus
- Gravida

Provin lement felis sit omen

Proin elementum • Felis sit amet • Eros fringilla • Sit amet ultricies • Elit purus quis

Der udgives en avis af VENT ordningen, som udsendes til alle kommuner – både centrale og decentrale ledere, samt til rådgivende ingeniører mv. Avisen har fokus på miljørigtigt indeklima og planlægges udsendt april 2010. Der vil være en artikel med i avisen om projektets resultater med henvisning til websitet.

10

Sed vel lorem faut

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur Pellentesque sed augue risus, sit amet

11

Etiam sederos quis magna

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur Pellentesque sed augue risus risus sit

ALIQUEM SOLICITUDIN

...

usce mavna ipsum

112x14mm

04

lorem ipsum dolor amet

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur Pellentesque sed augue risus, sit amet feugiat tortor. Nulla facilis. Cras ac dolor vel mauris consectetur aliquet id.

05

Nam ligula ipsum

...

06

lorem ipsum dolor

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur Pellentesque sed augue risus, sit amet feugiat tortor. Nulla facilis. Cras ac dolor vel mauris consectetur aliquet id.

Molestie po rhoncus

...

usce mavna

230x144mm

Bilag

340-033 - Reduktion af tryktab på HVAC-anlæg, renovering og nyanlæg

Opgaven

Af den gennemførte analyse fremgår det, at der er en række barrierer, som er kategoriseret i enten manglende viden, strukturelle barrierer eller manglende commitment.

Analysen konkluderer, at manglende viden i ventilationsbranchen kun spiller en lille rolle.

For så vidt angår de strukturelle barrierer konkluderes, at disse spiller en stor rolle i ventilationsbranchen for valg af konkrete komponenter i nyanlæg. Det tyder altså på, at vi skal sætte ind et andet sted for at "tvinge" branchen til at tænke i andre komponenter.

Endelig konkluderer analysen, at commitment til at udvise tryktabsorienteret adfærd er ret besked. Hvilket indikerer at vi skal sætte ind i relation til holdning og adfærd.

Vi vil prioritere målgrupper og budskaber ud fra disse konklusioner.

Vi ser tre hovedopgaver:

1. Vi skal have fokus på ventilationsanlægget og tryktabet frem langt tidligere i byggeprojekteringen – (før arkitekturen er fastlagt – med måske for lidt plads til ventilationsanlægget).
2. Vi skal "tvinge" ventilationsbranchen til at tænke i andre komponenter, som kan nedbringe tryktabet.
3. Vi skal stille værktøjer til rådighed, som gør ventilationsbranchen i stand til at beregne tryktab i projekteringsfasen.

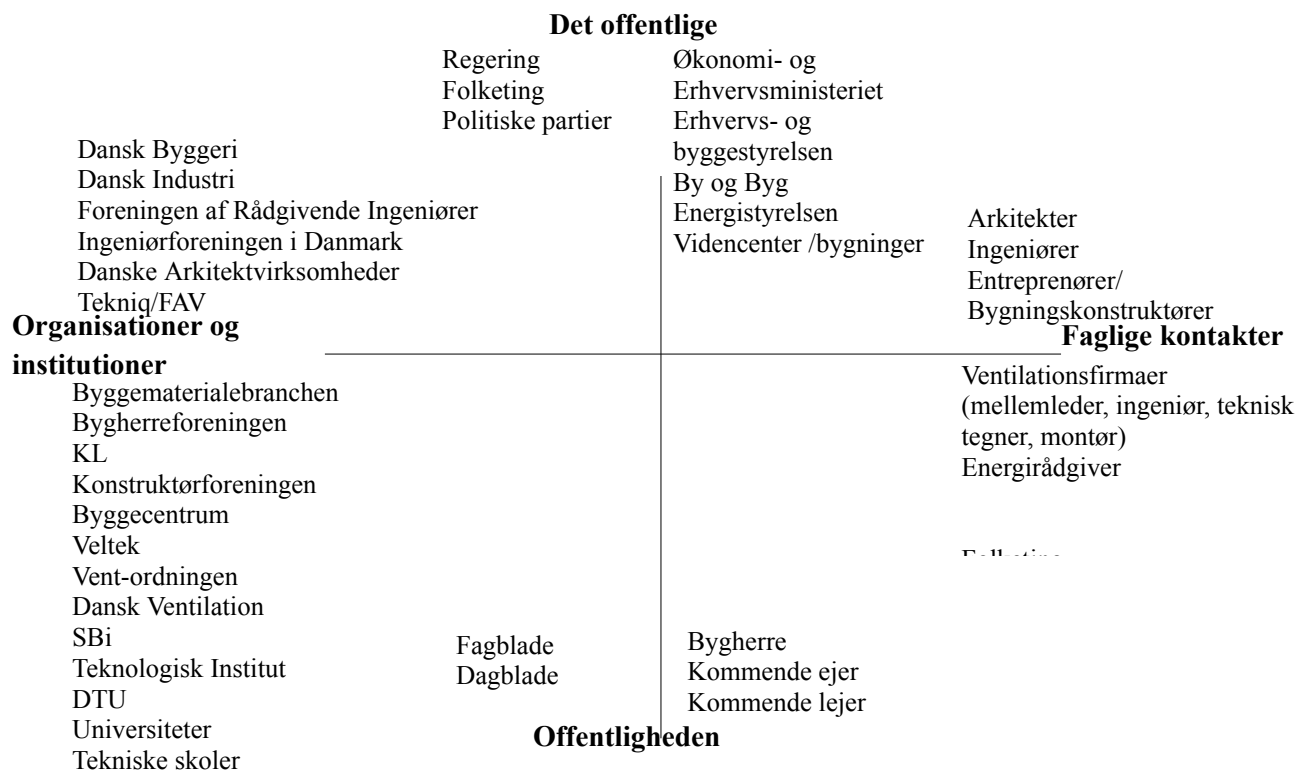
Målgrupper og interessenter

Interessentgrupper:

Ved løsning af enhver kommunikationsopgave er det centralt at studere, kortlægge og prioritere alle de interessenter, der indgår i kommunikationsprocessen. Både som endelige modtagere, som influenter, som ”mellem-modtagere” og som videre-formidlere. Og dette sidste både i ord og handling.

Denne analyse er principiel universel, men den er om muligt ekstra vigtig, når der er tale om kommunikation, der skal udløse adfærd, og hvor vi skal have engageret kommunikations-hjælpere i processen.

Nedenstående diagram viser på et overordnet niveau alle de mange forskellige interessenter, der på forskellige måder skal påvirkes og involveres.



I det følgende vil vi prioritere målgrupperne:

Målgrupper

Målgrupperne prioriteres og beskrives således:

Opgave 1: Fokus på ventilationsanlægget og tryktabet tidligt i projekteringen

Offentligheden:

Ejer/bygherre

Styrker: Interesseret i trivsel – færre sygedage mv. – rationel drift

Svagheder: Er typisk uvidende om tryktabs betydning for ventilationsanlæggets ydelse og komfort – har nok mere fokus på æstetik og funktionalitet totalt.

Muligheder: Fokus på indeklima og støjniveau (trivsel) – mindre driftsomkostninger. ESCO ordninger.

Barrierer: Øgede byggeomkostninger

Bygherre med salg eller udlejning for øje

Styrker: Interesseret i at få solgt ejendommen, udlejet lokalerne.

Svagheder: Er typisk uvidende om tryktabs betydning for ventilationsanlæggets ydelse og komfort.

Muligheder: Fokus på salgsmuligheder og glade lejere – ESCO ordninger.

Barrierer: Ønsker at bygge billigst muligt – er ikke så interesseret i lavere driftsomkostninger.

Faglige kontakter:

Arkitekter

Styrker: Læner sig meget op af ingeniørerne. Ønsker at skabe æstetisk og funktionelt byggeri.

Svagheder: Ser ventilation som et nødvendigt onde. Mangler viden om tryktab.

Muligheder: Fokus på indeklima og støjniveau (trivsel) i sammenhæng med tryktab. Opfordre til tidligere samarbejde med ingeniørerne.

Barrierer: Synes ventilation skæmmer arkitekturen.

Ingeniører

Styrker: Alt andet lige har de den største viden om ventilationsanlæg og energioptimering heraf !!! (min påstand).

Svagheder: Det formodes, at de anlægger et helhedssyn på ventilationsanlægget!!! (siger analysen)

Muligheder: Opfordre til tidligere samarbejde med arkitekter.

Barrierer: Arkitekten har ikke levnet plads nok til det optimale anlæg.

Entreprenør

Styrker: Har mulighed for at vælge andre steder at spare.

Svagheder: Ønsker at alle delentrepriser har en så lav pris som muligt.

Muligheder: Fokus på indeklima og støjniveau (fremtidige klager og "bøvl"). ESCO ordninger.

Barrierer: Prisfokuseret – totalentreprisen skal hænge sammen i sidste ende.

Opgave 2: Vi skal "tvinge" ventilationsbranchen til at tænke i andre komponenter, som kan nedbringe tryktabet.

Opgave 3: Vi skal stille værktøjer til rådighed som gør ventilationsbranchen i stand til at beregne tryktab i projekteringsfasen.

Faglige kontakter:

Ventilationsbranchen (mellemlider, ingeniør, teknisk tegner, montør)

Den gennemførte analyse viser at ventilationsfirmaernes anlægsmontører kun har meget begrænset råderum, at de arbejder på akkord og oplever omfattende strukturelle barrierer ift at minimere tryktab.

Vi fravælger disse som primær målgruppe, og koncentrerer os i stedet om mellemlider, ingeniør, teknisk tegner.

Styrker: Stort fokus på komfortegenskaber (indeklima, lugt- og støjgener)

Svagheder: Er ofte presset på tid og omkostninger. Vægter ikke lavt tryktab, når ventilationsanlæg skal projekteres.

Muligheder: Fokus på at høj komfort er lig med lavt tryktab. Fokus på konventioner. Værktøjer, der gør det "nemt", så tidspres mindskes.

Barrierer: Man gør som man plejer. Vælger de komponenter mv. som man plejer.

Influenter, holdningsbærere:

Ovennævnte grupper er de direkte målgrupper. Rundt om dem er en række influenter og holdningsbærere, som skal informeres og inddrages på forskellig vis:

- Det politiske niveau
- Organisationer og institutioner
- Pressen

Disse grupper skal informeres og inddrages i formidlingen af viden/holdninger/konkrete værktøjer mv. Fx skal nye værktøjer introduceres overfor uddannelsesinstitutioner og relevante brancheorganisationer, ligesom der skal søges samarbejde med disse om udbredelse af kendskab til deres elever/medlemmer gennem undervisning/møder/nyhedsbreve mv. Ligesom de faglige blade og magasiner skal forsynes med relevant nyhedsstof.

Kommunikationsstrategien

For at nedbryde de strukturelle barrierer, skabe/forbedre viden og etablere større commitment anbefaler vi en push/pull strategi, hvor vi arbejder integreret med målgrupperne og kommunikationen/værktøjerne.

Vi skal pushe et tidligere samspil mellem arkitekt og ingeniør.

Vi skal "tvinge" ventilationsbranchen til at tænke ud af boksen.

Vi skal skabe pres fra bygherre. Det vil sige fokus skal være på at få skabt erkendelse hos bygherre om sammenhængen mellem høj komfort og lavt tryktab, når det drejer sig om ventilationen. Vi skal altså have kravet om kvalitet i ventilationen ind allerede i kravspecifikationen fra bygherre.

Derfor arbejdes ud fra en push/pull strategi.

Dernæst skal vi sikre at arkitekter og ingeniører og de projekterende ventilationsfirmaer har de værktøjer, der skal til for at kunne projektere det optimale ventilationsanlæg med mindst muligt tryktab.

Den kreative strategi

En mærkningsordning for ventilationsanlægget – A-C (opstillet med hensyn til krav til lufthastighed, energiforbrug, pris mv.), som bygherre kan anvende i sin kravspecifikation, vil kunne fungere som driver.

Hovedbudskabet er: Høj trivsel/medarbejdertilfredshed/Høj komfort = lav lufthastighed = lavt tryktab = lavt energiforbrug = lave driftsomkostninger og lavt CO₂ udslip.

Indvendingen vil være: Højere etableringsomkostninger.

Argumentationen vil være: Life Cycle Cost, ESCO ordninger og komfort/gladere brugere, dvs. mindre klager (sygdom mv.) For ventilationsvirksomheden betyder det mere tilfreds kunder – sandsynlighed for genkøb/anbefaling – mindre tidsforbrug på fejlrettelse og efterregulering – dvs. bedre projektøkonomi.

Virkemidler og anvendelse

Tværmålgrupperettet:

Website – www.miljorigtigtindeklima.dk - med kategori/mærkningsordning beskrevet, diverse hjælpeværktøjer mv. – med særligt menupunkt for bygherrer. Og med relevant nyhedsstof – også interessant for diverse influenter og pressen.

Får så vidt angår website skal information om websitet medtages i materiale overfor både bygherre og gruppen af entreprenører, bygningskonstruktører, arkitekter, ingeniører, ventilationsbranchen, energirådgivere.

Bygherre:

- Informationsfolder/brochure: Fordele/udbytter
- Ventilationens "Top10" råd om ventilationsanlæg, komfort og tryktab.
- Hjælpeværktøjer online:
 - Kategori/mærkning af ventilationsanlæg – beskrivelse af krav til de enkelte kategorier/mærker.
 - Hjælpeværktøj til kravspecifikation/udbudsmateriale: Skema – krav til komfort, energiforbrug (med udgangspunkt i kategori/mærkning)
 - Ventilationens "Top 10" – råd om ventilationsanlæg, komfort og tryktab
 - ESCO – beskrivelse – sælg resultater ikke udstyr

Entreprenører, bygningskonstruktører, arkitekter, ingeniører, ventilationsbranchen, energirådgivere:

- Informationsfolder/brochure: Fordele/udbytter – information om hjælpeværktøjer - inkl. forklaring af kategori/mærkning for ventilationsanlæg og orientering om materiale udarbejdet til bygherre.
- Evt. ventilationens "Top-10" råd om ventilationsanlæg, komfort og tryktab.
- Hjælpeværktøjer - online:
 - Kategori/mærkning af ventilationsanlæg - beskrivelse af krav til de enkelte kategorier/mærker.
 - Excel-regneark til beregning af system og tryktab – supplement til Lindab værktøjet.
 - Excel-regneark til beregning af varmebalance.
 - Den lille blå om ventilation
 - Ventilationens "Top 10" – råd om ventilationsanlæg, komfort og tryktab
 - ESCO beskrivelse – sælg resultater ikke udstyr

Forslag til formidlingsplan

Introduktionen

Formidlingen vil ske med anvendelse af materialer som beskrevet under virkemidler og anvendelse.

Tværmålgrupperettet:

www.miljorigtigtindeklima.dk

Sitet bliver omdrejningspunkt for fremtidig kommunikation/information og for værktøjer og links med relevans for ventilation.

Her ligger relevante værktøjer til fri download, her forklares kategorierne/mærket. Her findes information og vejledning for arkitekter og ingeniører mv.

I alt materiale vil vi henvise til sitet for mere information og for download af materialer.

Egne websites - Elforsk.dk, danskeenergi.dk, teknologisk.dk, byggeriogenergi.dk

På disse sites skal der være banner/link til www.miljorigtigtindeklima.dk. Der skal derfor rettes henvendelse til de pågældende webredaktører med henblik på samarbejde.

Bygherrer:

Direct mail til stat, regioner, kommuner og pensionselskaber. (Brev, folder målrettet bygherrer, evt. 10 gode råd kalender)

Personlig henvendelse til Dansk Byggeri, Dansk Industri, Bygherreforeningen, KL med henblik på præsentation af emne og materialer. Målet er at få information og materialer med på de pågældendes websites, artikel i deres blade, medvirke på relevante medlemsmøder med information og materialer.

Pressemeddelelse med brochure sendes til dagbladene.

Entreprenører, bygningskonstruktører, arkitekter, ingeniører, ventilationsbranchen, energirådgivere:

Direct mail til hele gruppen. (Brev, folder målrettet gruppen inkl. information om folder målrettet bygherrer, som de kan bestille og anvende til deres kommende bygherrer, 10 gode råd kalender. Fokus på beregningsværktøjer på www.miljorigtigtindeklima.dk).

Ventilationskonference på Teknologisk Institut – en i Tåstrup og en i Århus. ”Mærk verden med bedre ventilation” – Hvad skal der til for at projekttere det bedste ventilationsanlæg? Og opnå høj medarbejdertrivsel – høj komfort, lavt tryktab – lavt energiforbrug og lave driftsomkostninger.

Personlig henvendelse til Foreningen af Rådgivende Ingeniører, Ingeniørforeningen i Danmark, Danske Arkitektvirksomheder, Tekniq/FAV, Byggematerialebranchen, Konstruktørforeningen, Veltek, Vent-ordningen, Dansk Ventilation, SBi, Byggecentrum – med henblik på præsentation af emne og materialer. Målet er at få information og materialer med på de pågældendes websites, artikel i deres blade, medvirke på relevante medlemsmøder med information og materialer.

Direct mail henvendelse til ventilationsfirmaers webredaktører/ledelser med henblik på at gøre materialet tilgængeligt via deres websites – ved banner og/eller link til www.miljorigtigtindeklima.dk

Pressemeddelelse med brochure sendes til fagbladene.

Uddannelsessteder

Direct mail til DTU, universiteter, tekniske skoler, Arkitektskolen i Århus, Kunstakademiets Arkitektskole. (Brev, folder som til ovennævnte gruppe, henvisning til beregningsprogrammer på www.miljorigtigtindeklima.dk, 10 gode råd kalender). Med opfordring til at bestille flere eller downloade materialet fra websitet – og anvende det i undervisningen.

Disse inviteres også til ventilationskonferencen.

Det politiske niveau

Direct mail til Det energipolitiske udvalg, Energistyrelsen, Økonomi- og erhvervsministeriet, Erhvervs- og byggestyrelsen, By og Byg sendes information. (Brev med kort beskrivelse af aktiviteten, folderen til de professionelle).

Vedligeholdelsen

Fastholdelse af fokus hos målgruppen – og viden hos fremtidige bygherrer, arkitekter, ingeniører mv. skal opnås gennem:

Fortsat tilgængelighed til materialer på egne websites

Fortsat tilgængelighed på samarbejdspartneres websites

Skolernes anvendelse af materialerne i undervisningen

Teknologisk Institut – medtage i kursusprogram

Udvikling af case-historier til fag- og dagpressen og egne websites

For at fastholde fokus er det nødvendigt, at der er en ”tovholder” på den fremadrettede kommunikation. Det vil sige: opdatering af egen website – kontakt til samarbejdspartnere – udvikling af case-historier etc. – Det kunne være enten Dansk Ventilation eller Dansk Energi. Dansk Ventilation ser umiddelbart ud til at være meget aktive på udbredelse af viden om ventilation i sammenhæng med energiforbrug – så det kunne være et godt valg – spørgsmålet er blot, om de har ressourcerne (menneskene og økonomien) til at føre det videre.

Nectar Communication

XNE
28.12.09

BARRIERER OG MULIGHEDER I VENTILATIONSBRANCHEN FOR REDUKTION AF TRYKTAB I VENTILATIONSANLÆG

Kvantitative og kvalitative analyser af viden, commitment og adfærd
i forhold til reduktion af tryktab blandt ansatte i ventilationsbranchen

STRATEGOS
APRIL 2009

STRATEGOS
prepare to unlearn

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	2
2	Disposition.....	2
3	Metode.....	2
	3.1 Analysens opbygning.....	2
	3.2 Metode og datagrundlag.....	3
4	Resumé af resultater / executive summery.....	5
	4.1 Barrierer for tryktabsreducerende adfærd.....	5
	4.2 Muligheder for at fremme tryktabsreducerende adfærd blandt ansatte i ventilationsbranchen	5
	4.3 Årsager til viden, commitment og tryktabsreducerende adfærd.....	6
5	Analysens resultater.....	7
	5.1 Viden om tryktab.....	7
	5.1.1Sammenhænge mellem svar på videnspørgsmål – viden om tryktab i kanalføring og aggregat	8
	5.1.2Årsager til viden om tryktab – hvem har mest viden om tryktab?	8
	5.2 Commitment til reduktion af tryktab.....	9
	5.2.1Hvor committede er ansatte i ventilationsbranchen?	9
	5.2.2Årsager til commitment – hvem er mest committede?.....	10
	5.3 Adfærd i forhold til tryktab.....	11
	5.3.1Generel tryktabsorienteret adfærd.....	11
	5.3.2Årsager til generel tryktabsorienteret adfærd – hvem fokuserer mest på tryktab?	12
	5.3.3Barrierer for generel tryktabsorienteret adfærd	12
	5.3.4Konkret tryktabsreducerende adfærd.....	13
	5.3.5Faktoranalyser	13
	5.3.6Strukturelle barrierer	13
6	Bilagsoversigt	15

1 Indledning

Denne rapport beskriver resultater af kvalitativ research og en spørgeskemaundersøgelse blandt især ansatte i ventilationsentreprenørfirmaer gennemført af STRATEGOS ultimo 2008 til primo 2009 i forbindelse med ELFORSK projektet "Reduktion af tryktab på HVAC-anlæg, renovering og nyanlæg".

Formålet med analyserne er at identificere barrierer (og muligheder) for at ventilationsentreprenørfirmaer og deres ansatte kan bidrage til at reducere tryktab i ventilationsanlæg i kontorbyggerier o.lign. Analysen har således til formål at identificere, hvilke indsatser som vil give den største effekt i forhold til reduktion af tryktab i ventilationsanlæg. Med udgangspunkt i analysen vil det på denne baggrund være muligt at vurdere om det fx er en god idé at igangsætte tiltag, som skal øge vidensniveauet i branchen, ventilationsmontørers viden om tryktab, eller om der er andre tiltag, der har større effekt.

2 Disposition

Notatet gennemgår analysens teoretiske tilgang (1.1) og analysens metode- og datagrundlag (1.2). Analysens resultater sammenfattes med fokus på barrierer og muligheder for reduktion af tryktab i afsnit 1.3 og udfoldes i kapitel 2-4 med fokus på henholdsvis viden, commitment og adfærd i forhold til tryktab i ventilationsanlæg.

3 Metode

3.1 Analysens opbygning

Analysen er bygget op omkring tre mulige barrierer relateret til at reducere tryktab i ventilationsanlæg:

- Viden-barrierer
- Commitment-barrierer
- Strukturelle-barrierer

Videnbarrierer: Hvis viden om tryktab medfører tryktabsorienteret adfærd blandt ansatte i ventilationsbranchen, er manglende kompetencer (viden) en barriere for tryktabsorienteret adfærd blandt ansatte med relativt ringe viden om tryktab. Omvendt er øget viden om tryktab i givet fald en mulighed for at fremme tryktabsorienteret adfærd.

Commitment-barrierer: Hvis commitment til at bidrage til at reducere tryktab medfører tryktabsorienteret adfærd blandt ansatte i ventilationsbranchen, er mangel på den rette intention (commitment) en barriere for tryktabsorienteret adfærd blandt ansatte med relativt lav commitment i forhold til tryktab. Omvendt er øget commitment i givet fald en mulighed for at fremme tryktabsorienteret adfærd.

Strukturelle barrierer: Hvis ansatte med både høj grad af viden og commitment i forhold til tryktab *ikke* udviser mere tryktabsorienteret adfærd end ansatte med mindre viden og commitment, må der være andre barrierer i spil. Dette bliver i analysen betegnet som strukturelle barrierer – rammebetingelser, begrænsninger, normer, vaner, krav og forventninger – som forhindrer de ansatte i at bidrage til at reducere tryktab i ventilationsanlæg.

Analysen fokuserer på at afgøre i hvor høj grad, der forekommer videnbarrierer, commitmentbarrierer og strukturelle barrierer i forhold til, at ansatte i ventilationsentreprenørfirmaer med deres adfærd bidrager til at reducere tryktab i ventilationsanlæg.

3.2 Metode og datagrundlag

Analysen er primært baseret på en spørgeskemaundersøgelse blandt 189 personer, som arbejder med ventilation, især 139 ansatte i ventilationsbranchen. Derudover er der foretaget kvalitativ research blandt ansatte i ventilationsentreprenørfirmaet Brøndums serviceafdeling.

Den kvalitative research består af:

- Samtaler og byggepladsbesøg (på Bernstorff Plads) med afdelingsleder og teamleder i Brøndums serviceafdeling
- Deltagerobservation og samtaler med serviceteknikere i forbindelse med indregulering af et istandsat ventilationsanlæg og service på et eksisterende ventilationsanlæg
- Besøg hos Brøndums serviceafdeling i Ringsted – herunder samtaler med projektingeniører, teknisk tegner og tilbudsgivende økonom

Den kvalitative research har dels været anvendt til at kvalitetssikre spørgeskemaet, og pointer fra den kvalitative research vil i analysekapitlerne supplere og uddybe resultaterne af spørgeskemaundersøgelsen.

Spørgeskemaundersøgelsen er baseret på et webbaseret spørgeskema med ialt 60 spørgsmål. Spørgsmålene omhandler især respondenternes konkrete og generelle viden om tryktab, deres commitment i forhold til reduktion af tryktab samt deres konkrete adfærd og generelle fokus på tryktab i praksis. Derudover indgår nogle baggrundsspørgsmål og enkelte tryktabsrelaterede spørgsmål, som ikke handler om viden, commitment eller adfærd.

Følgende tre grupper er via email inviteret til at besvare spørgeskemaet:

1. 119 ansatte i ventilationsentreprenørfirmaer, som er tilknyttet VENT-ordningen, hvoraf 77 (68 %) har besvaret spørgeskemaet helt eller delvist.
2. 35 ansatte i ventilationsentreprenørfirmaerne Brøndum og Ventek, hvoraf 27 (77 %) har besvaret.
3. 164 tidligere deltagere på Teknologisk Instituts ventilationskurser, hvoraf 85 (52 %) har besvaret spørgeskemaet helt eller delvist. Af de 85 personer er 33 (39 %) ansat i ventilationsbranchen.

Den samlede stikprøve er beskrevet yderligere i bilag 1. Bemærk, at der ikke indgår anlægsmontører i stikprøven, fordi de ikke har adgang til en computer i forbindelse med deres arbejde. I forhold til at analysere hele ventilationsbranchen er det således en svaghed, at spørgeskemaundersøgelsen ikke omfatter anlægsmontører. Den kvalitative research dokumenterer dog, at anlægsmontørerne ikke er særlig relevante, fordi de kun har ringe indflydelse på tryktab i ventilationsanlæg på grund af meget omfattende strukturelle barrierer for deres vedkommende: En projektingeniør undrer sig meget over, at han i det hele taget bliver spurgt om anlægsmontørernes rolle i forbindelse med tryktab, fordi anlægsmontørerne slet ikke træffer nogen beslutninger med betydning for tryktabet i forbindelse med store entrepriser. Ifølge ham er det bygherre, arkitekter, rådgivende ingeniører og især ventilationsbranchens funktionærer, der spiller en rolle i forhold til tryktabet. I mindre virksomheder og på mindre entrepriser kan montørerne dog godt have nogen indflydelse på tryktabet.

Spørgeskemabesvarelser analyseres deskriptivt ved hjælp af procentfordelinger, udregning af gennemsnit og korrelationer mv. Derudover foretages mere avancerede statistiske analyser: Faktoranalyser anvendes til at måle komplekse fænomener på baggrund af konkrete spørgsmål, og regressionsanalyser anvendes til at måle årsag-virkningssammenhænge (se faktaboks).

Faktaboks: Analysemetoder

Faktoranalyse

Nogle forhold i undersøgelsen – for eksempel en persons viden, commitment og adfærd i forhold til tryktab i ventilationsanlæg – kan ikke måles med ét spørgsmål. Disse forhold har vi derfor målt med grupper af spørgsmål. Den vigtigste information i disse mange spørgsmål er samlet i såkaldte faktorer, der udtrykker de respektive forhold. Denne simplificering af data er gennemført via en metode, der kaldes 'faktoranalyse'.

Den grundlæggende idé bag faktoranalysen er, at spørgsmål, der alle berører samme emne, egentlig udtrykker forskellige aspekter og tematiseringer af emnet. Det, faktoranalysen hjælper med at skabe i analysen, er samlede udtryk for personens tendens til at udvise henholdsvis

- meget eller lidt viden om tryktab
- høj eller lav commitment i forhold til tryktab
- meget eller lidt tryktaborienteret og tryktab reducerende adfærd

Regressionsanalyse

I undersøgelsen analyseres årsag-virknings-sammenhænge via en metode, der kaldes regressionsanalyse – for eksempel undersøges det, hvad der skaber høj commitment til at reducere tryktab. Med regressionsanalyse undersøges hvordan ét forhold – den afhængige variabel – er en virkning af en række årsager – de forklarende variable. Med regressionsanalyse undersøges det, hvor meget det kan forventes, at den afhængige variabel 'alt andet lige' stiger (evt. falder), hvis en forklarende variabel stiger med 1 point.

4 Resumé af resultater / executive summery

Formålet med analyserne er at identificere barrierer (og muligheder) for at ventilationsentreprenørfirmaer og deres ansatte kan bidrage til at reducere tryktab i ventilationsanlæg i kontorbygninger o.lign.

Vi har således analyseret udbredelsen af tryktabsreducerende adfærd – både generel tryktabsorienteret adfærd og konkret tryktabsreducerende adfærd. Endvidere har vi analyseret årsagerne hertil og dermed undersøgt udbredelsen af henholdsvis videnbarrierer, commitmentbarrierer og strukturelle barrierer i forhold til tryktabsreducerende adfærd.

4.1 Barrierer for tryktabsreducerende adfærd

Det er analysens overordnede konklusioner, at:

- Især commitment er afgørende for, om respondenterne generelt udviser tryktabsorienteret adfærd (fokus på tryktab). Men respondenternes commitment til at reducere tryktab i ventilationsanlæg er ret beskednen, hvorfor det må konkluderes, at der forekommer omfattende commitmentbarrierer i forhold til at udvise generel tryktabsorienteret adfærd.
- Der forekommer meget stærke branchenormer mht det konkrete valg af komponenter i forbindelse med nyanlæg og udførelse af aktiviteter i forbindelse med service på ventilationsanlæg. Branchenormerne er så stærke, at de ansatte i ventilationsbranchen ikke har mulighed for at gøre en særlig indsats for at reducere tryktabet i ventilationsanlæg i forbindelse med komponentvalg og service. Disse stærke branchenormer er således en helt afgørende strukturel barriere, som forhindrer de ansatte i at bidrage til at reducere tryktabet i ventilationsanlæg.
- Viden om tryktab i ventilationsanlægs aggregat og kanalføring spiller kun en lille rolle i forhold til tryktabsreducerende adfærd. Derfor må det konkluderes, at manglende viden og kompetencer efter alt at dømme ikke er en væsentlig barriere for, at de ansatte i ventilationsbranchen bidrager til at reducere tryktabet i ventilationsanlæg. Det er således vigtigere at overkomme de udbredte commitmentbarrierer og strukturelle barrierer end at tilføre de ansatte i ventilationsbranchen mere viden om tryktab i ventilationsanlæg.

4.2 Muligheder for at fremme tryktabsreducerende adfærd blandt ansatte i ventilationsbranchen

Analysen anviser en række muligheder for at fremme tryktabsreducerende adfærd blandt ansatte i ventilationsbranchen:

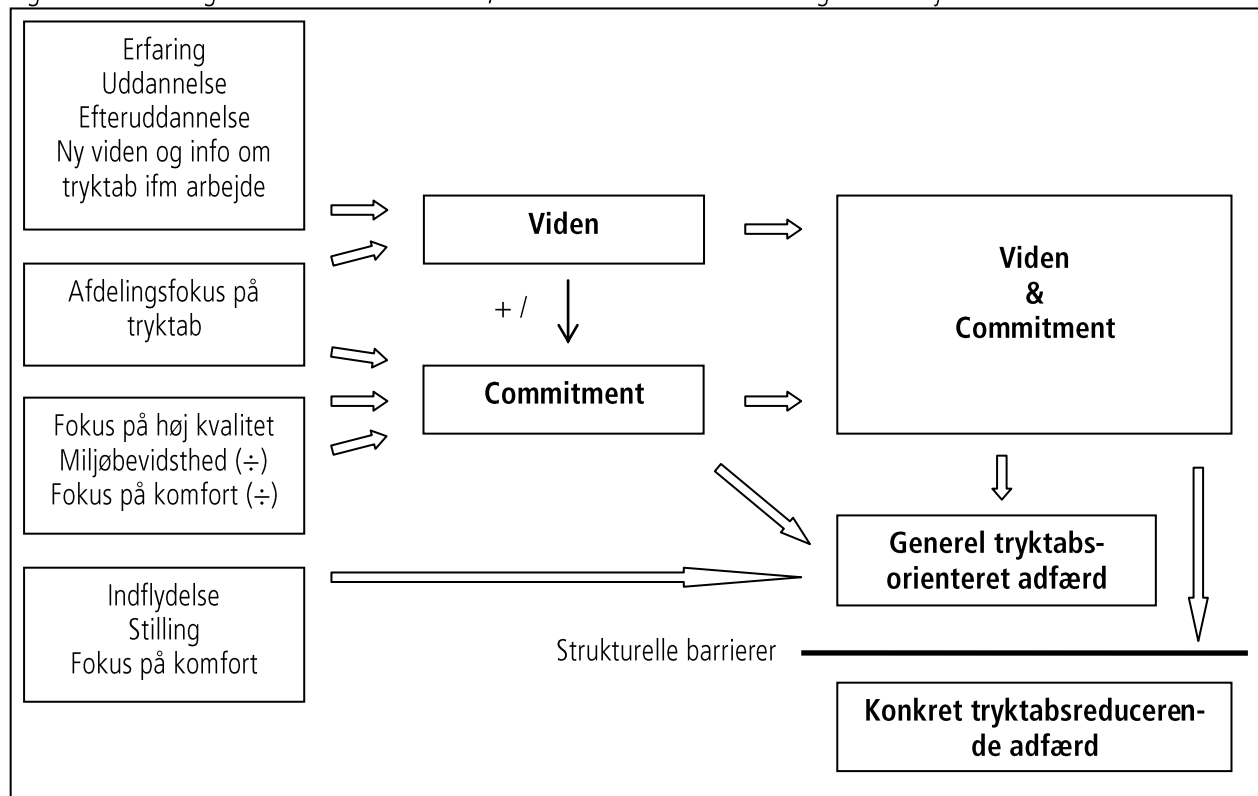
- Det er helt afgørende at sikre, at de strukturelle barrierer for, at de ansatte på egen hånd bidrager til at reducere tryktab i ventilationsanlæg – branchenormerne, ikke medfører unødigt tryktab i ventilationsanlæg. Enten ved at sikre, at branchenormen er tryktabsreducerende, eller ved at nedbryde branchenormen og dermed muliggøre, at de ansatte på egen hånd bidrager til at reducere tryktab i ventilationsanlæg.
- Øget generel tryktabsorientering kan opnås ved at sikre øget commitment til tryktabsreducerende adfærd blandt de ansatte i ventilationsbranchen. Analysen viser, at dette kan sikres ved at afdelingerne – det vil især sige mellemlederne – fokuserer på tryktab og prioriterer tryktabet højt. Endvidere viser analysen, at hvis de ansatte i det hele taget fokuserer på at levere ventilationsanlæg af høj kvalitet, indebærer dette (blandt andet) øget commitment til at bidrage til at reducere tryktab i ventilationsanlæg
- Personer, som i høj grad fokuserer på at levere ventilationsanlæg med gode komfortegenskaber, er alt andet lige generelt mere tryktabsorienterede end andre ansatte i ventilationsbranchen. Dette afspejler, at der ikke nødvendigvis er et trade-off men et positivt samspil imellem gode komfortegenskaber og lavt tryktab. Dette positive samspil hænger sammen med, at lavt tryktab medfører bedre komfortegenskaber – både mindre støj og bedre indeklima ved samme energiforbrug/ydelse.

I betragtning af de ansattes meget høje commitment til at levere ventilationsanlæg med gode komfortegenskaber forekommer det som en meget oplagt mulighed at knytte indsatsen for at nedbringe tryktabet til de forbedrede komfortegenskaber, som et lavere tryktab afstedkommer.

4.3 Årsager til viden, commitment og tryktabsreducerende adfærd

Et samlet overblik over de kausale sammenhænge, som er identificeret vha. regressionsanalyserne, fremgår af nedenstående figur.

Figur: Årsager til viden, commitment og tryktabsreducerende adfærd



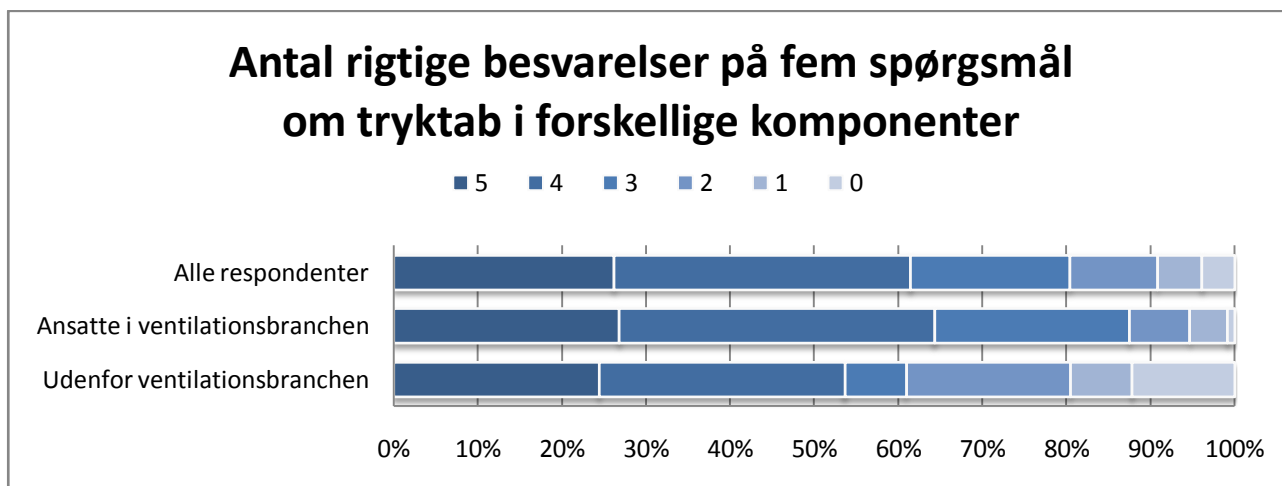
5 Analysens resultater

5.1 Viden om tryktab

Spørgeskemaet indeholder 11 spørgsmål angående respondenternes viden om tryktab i ventilationssystemer – spørgsmålene er fordelt på fire grupper:

- A. 5 spørgsmål, som tester respondenternes viden om tryktab i alternative komponenter (s33-s36 og s38). I hvilken af følgende mener du, at der typisk er størst tryktab ved ens lufthastighed:
 1. Runde kanaler eller rektangulære kanaler med samme tværsnitsareal
 2. Påstik eller T-rør
 3. Almindelige bøjninger eller korte bøjninger
 4. Grundfiltre (G1-G4) eller finfiltre (F5-F9)
 5. Det mindste mulige og tilladte aggregat eller et aggregat med højere ydeevne
- B. 2 spørgsmål, som tester respondenternes viden om i hvilke aggregat- og kanalkomponenter, der skabes størst tryktab (s39-s40)
- C. 2 spørgsmål, som tester respondenternes viden om tryktabets størrelse i kanalføringer ved forskellige lufthastigheder og tryktabets størrelse i nye og brugte filtre (s41-s42)
- D. 2 spørgsmål om respondenternes selvrapporterede generelle viden om årsager til og konsekvenser af tryktab på 1-7 skala (s43): "Jeg ved, hvad der skaber højt tryktab i ventilationsanlæg" og "Jeg kender konsekvenserne af højt tryktab i ventilationsanlæg".

Svarfordelinger for spørgsmålene samt relevante spørgsmålgennemsnit fremgår af bilag 2. Som det fremgår af bilaget, svarer et flertal af respondenterne rigtigt på hvert spørgsmål i gruppe A, men det er ikke de samme respondenter, der har svaret rigtigt på alle spørgsmålene. Som det fremgår af nedenstående figur, har 80 % af respondenterne 3-5 rigtige besvarelser. Ansatte i ventilationsbranchen har generelt flest rigtige besvarelser i spørgsmålsgruppe A.



Respondenterne har generelt haft sværere ved at svare på spørgsmålene i spørgsmålsgruppe B og C, og der er ikke nogen gennemgående forskel på ansatte i ventilationsbranchens besvarelser og de øvrige respondentes besvarelser. Generelt vurderer respondenterne, at de har viden om de generelle årsager til og konsekvenser af tryktab i ventilationsanlæg (gennemsnit henholdsvis 5,0 og 5,5 på 1-7 skala), jf. spørgsmålsgruppe D. Ansatte i ventilationsbranchen vurderer deres generelle viden højere end de øvrige respondenter.

5.1.1 Sammenhænge mellem svar på videnspørgsmål – viden om tryktab i kanalføring og aggregat

Generelt er der kun ringe til moderat sammenhæng mellem respondenternes svar på de forskellige spørgsmål – både indenfor og imellem spørgsmålsgrupperne: Korrelationerne imellem variablene er i langt de fleste tilfælde under 0,30, dog er korrelationen imellem de to spørgsmål i gruppe D på 0,71.

Der er foretaget faktoranalyse¹ på spørgsmålene i gruppe A-C mhp at afgøre, om svarene på spørgsmålene udtrykker en eller flere underliggende videnfaktorer. Hypotesen var, at faktoranalysen ville afsløre to videnfaktorer – henholdsvis respondenternes konkrete/praktiske viden og respondenternes generelle/teoretiske viden. Faktoranalysen viser imidlertid, at de underliggende faktorer snarere er respondenternes viden om tryktab i henholdsvis kanalføring og aggregat. Der er kun moderat sammenhæng (korrelation=0,34) mellem respondenternes viden om tryktab i henholdsvis kanalføring og aggregat. Ligeledes er der kun moderat sammenhæng mellem respondenternes selvrappede generelle viden om tryktab (spørgsmålsgruppe D) og respondenternes testede viden om tryktab i kanalføring og aggregat.

Den kvalitative research blandt serviceteknikere – og til dels også den øvrige kvalitative research – bekræfter indtrykket af, at der kun er ringe sammenhæng mellem viden på forskellige områder angående tryktab: Serviceteknikerne har ikke omfattende teoretisk viden om tryktab men praktisk anvendelig viden om konkrete ting relateret til tryktab – men denne praktiske viden om forskellige konkrete forhold betyder ikke, at man har tilstrækkelig viden om andre forhold angående tryktab.

5.1.2 Årsager til viden om tryktab – hvem har mest viden om tryktab?

På baggrund af faktoranalysen er det nødvendigt at foretage analysen af årsager til viden om tryktab separat for de tre typer viden – testet viden om tryktab i kanalføring, testet viden om tryktab i aggregat og selvrappede generel viden om tryktab.

Der er foretaget lineær regressionsanalyse med henblik på at identificere årsager til viden om tryktab: Hvad kendetegner de respondenter, som har henholdsvis meget eller lidt viden om tryktab i ventilationsanlæg? De forklarende variable, som anvendes i analyserne, fremgår af tabellen og er beskrevet i bilag 5.

Forklarende variabel	Afhængig variabel		
	Testet viden om tryktab i kanalføring	Testet viden om tryktab i aggregat	Selvrappede generel viden om tryktab
Branche			
Stilling			
Nyanlæg eller Service/vedligehold (s16)			
Erfaring	+	(+)	+
Alder			
Uddannelse (s17)	X		
Efter-/videreuddannelse indenfor ventilation (s19-8)	(+)	+	
Løbende ny viden og information om tryktab i arbejde (43-2)	(+)	(+)	+
Fokus på tryktab i afdeling (43-3)			+
R ² (andel forklaret variation)	26 %	23 %	52 %
Antal respondenter	137	137	135

Som det fremgår af tabellen, er det især personer med lang erfaring med ventilation og personer, som løbende tilegner sig ny viden og information om tryktab, der alt andet lige har meget viden om tryktab – både testet og selvrappede

¹ Faktoranalysen er baseret på i alt ti variable: Otte binære variable om respondenterne har svaret rigtigt på de fem spørgsmål i spørgsmålsgruppe A, spørgsmålet om tryktab i aggregatkomponenter i spørgsmålsgruppe B og de to spørgsmål i spørgsmålsgruppe C. Derudover anvendes to binære variable om respondenterne har svaret helt eller delvist rigtigt på spørgsmålet om tryktab i kanal-komponenter i spørgsmålsgruppe B.

viden. Derudover har efteruddannelse og uddannelse² en positiv effekt på personernes evne til at besvare multiple choice-spørgsmålene. Endelig har afdelingsfokus på tryktab en positiv effekt respondenternes selvrapporterede viden. Derimod har alder ikke nogen selvstændig effekt på viden om tryktab, ligesom der ikke er påviselig forskel på personer i og udenfor ventilationsbranchen, personer i forskellige stillinger og personer, der arbejder med henholdsvis nyanlæg og service/vedligehold af ventilationsanlæg.

5.2 Commitment til reduktion af tryktab

Spørgeskemaet indeholder 7 spørgsmål angående respondenternes commitment til at bidrage til at reducere tryktab i ventilationsanlæg – spørgsmålene er fordelt på to grupper:

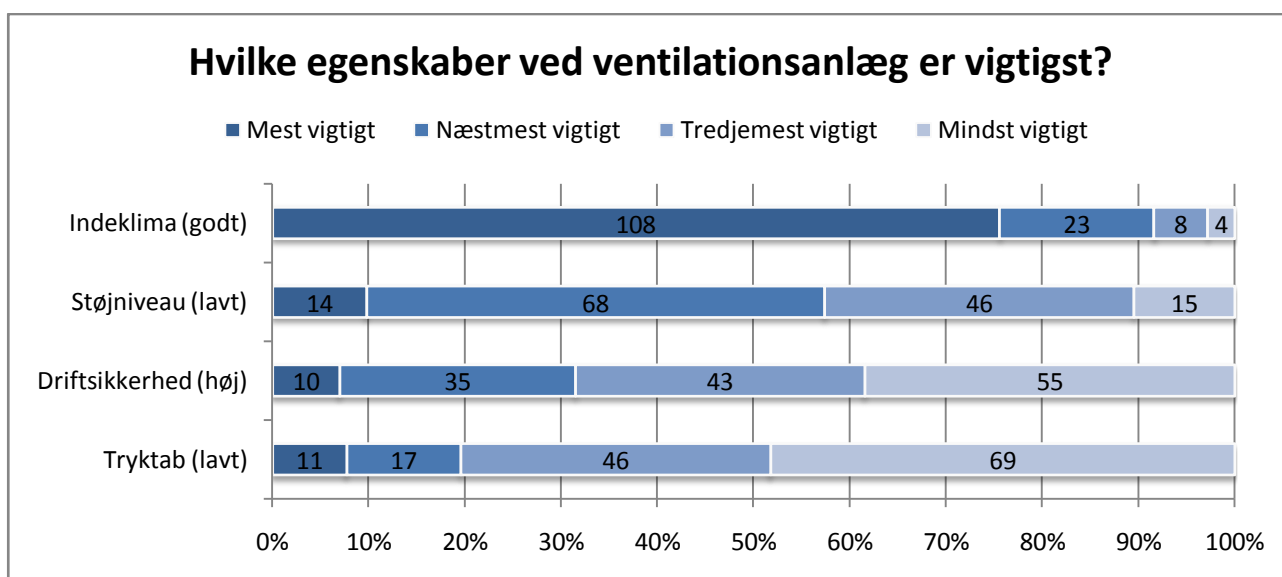
- E. 4 spørgsmål om hvilke af følgende egenskaber ved ventilationsanlæg, som er mest, næstmest og tredjemest vigtige: Lavt tryktab, lavt støjniveau, godt indeklima og høj driftsikkerhed (s29).
- F. 3 spørgsmål om respondenternes commitment til at bidrage til at reducere tryktab i ventilationsanlæg på en 1-7 skala: I hvor høj grad de føler sig forpligtede til, føler sig ansvarlige for og brænder for at bidrage til at reducere tryktab i ventilationsanlæg.

5.2.1 Hvor committede er ansatte i ventilationsbranchen?

Gennemsnittene på de tre spørgsmål i spørgsmålsgruppe F fremgår af bilag 3 – gennemsnittene ligger på 4,9-5,5 på en 1-7 skala, og der er kun små forskelle på folk i og udenfor ventilationsbranchen. Der er høj korrelation (>0,70) mellem de tre spørgsmål, og der er foretaget faktoranalyse med det formål at identificere den underliggende variabel, commitment til reduktion af tryktab.

Svarfordelingerne på spørgsmålene i spørgsmålsgruppe E fremgår af nedenstående figur – figuren omfatter både personer i og udenfor ventilationsbranchen, men der er ikke de store forskelle på de to grupper. Som det fremgår, betragter respondenterne ventilationsanlægs egenskaber mht. komfort – lavt støjniveau og især godt indeklima – som de vigtigste egenskaber.

Af de fire egenskaber betragter respondenterne derimod lavt tryktab som den mindst vigtige egenskab. På den baggrund må det konkluderes, at de ansattes commitment til at reducere tryktab i ventilationsanlæg generelt er beskedent. Kun omkring 20 % af respondenterne betragter tryktab som den vigtigste eller næstvigtigste af de fire egenskaber. Kun 16 af de 143 respondenter (11 %) betragter lavt tryktab som en vigtigere egenskab end godt indeklima.



² Personer med erhvervsfaglig eller kort videregående uddannelse har mere viden om tryktab end ufaglærte, og personer med lang eller mellemlang videregående uddannelse har endnu mere viden om tryktab end personer med erhvervsfaglig eller kort videregående uddannelse.

Den kvalitative research bekræfter, at ventilationsanlægs komfortegenskaber har højere prioritet end lavt tryktab: Kun-derne betragter det som en selvfølge, at ventilationsanlæggene funktionelt er i orden, selvom alene dét i mange tilfælde i praksis er "det muliges kunst", mens lavt tryktab i sammenligning med gode komfortegenskaber er en luksus, man i nogle tilfælde kan tillade sig. Gode komfortegenskaber er med andre ord *must have*, mens lavt tryktab er *nice to have*.

5.2.2 Årsager til commitment – hvem er mest committede?

Der er foretaget lineær regressionsanalyse for at identificere årsager til commitment til at reducere tryktab: Hvad kende-tegner de respondenter, som har henholdsvis meget eller lidt commitment i forhold til tryktab? Den afhængige variabel er commitment-variablen, der er dannet ved hjælp af faktoranalyse på baggrund af de tre variable i spørgsmålsgruppe F.

Foruden de variable, der fremgår af tabellen, har en række variable indgået i analysen: Aggregatviden og Kanalviden samt Branche. Men de havde ingen betydning for commitment og forstyrrede kun billedet Alle variablene er beskrevet i Bilag 5.

Forklarende variabel	Afhængig variabel: Commitment
Selvrapporert generel viden om tryktab	+
Stilling	X
Stilling × Selvrapporert generel viden om tryktab	X
Nyanlæg eller Service/vedligehold (s16)	
Erfaring	
Alder	
Uddannelse (s17)	
Efter-/videreuddannelse indenfor ventilation (s19-8)	
Indflydelse på tryktab (s31-4)	+
Indflydelse på tryktab (s31-4) × Selvrapporert generel viden om tryktab	÷
Løbende ny viden og information om tryktab i arbejde (43-2)	
Fokus på tryktab i afdeling (43-3)	+
Miljøbevidst privatperson (s43-5)	÷
Fokus på at levere høj kvalitet	+
Fokus på strukturelle krav	
Høj kvalitet: Fokus på komfort	÷
R ² (andel forklaret variation)	26 %
Antal respondenter	137

Som det fremgår af tabellen, har en lang række variable betydning for personernes commitment: Udover Selvrapporert generel viden om tryktab har Stilling, Indflydelse på tryktab, Fokus på tryktab i afdeling, Miljøbevidsthed samt Fokus på komfort og Fokus at levere høj kvalitet betydning for commitment. Afdelingsfokus på tryktab og personligt fokus på at levere høj kvalitet har positiv betydning for commitment. Mens personligt fokus på komfort og – ganske overraskende – miljøbevidsthed alt andet lige har negativ betydning for commitment.

Effekten af generel viden om tryktab er forskellig for personer i forskellige stillinger og med forskellig indflydelse på tryk-tabet – for nogen personer har generel viden om tryktab positiv betydning for commitment, for andre negativ betydning for commitment. Den gennemsnitlige effekt af generel viden om tryktab er cirka nul – i det store hele påvirker generel viden om tryktab altså ikke commitment. For personer med stor indflydelse på tryktab har stor generel viden om tryktab generelt negativ betydning for commitment, for håndværkere og chefer i ventilationsbranchen har stor generel viden om tryktab generelt positiv betydning for commitment.

5.3 Adfærd i forhold til tryktab

Spørgeskemaet indeholder 15 spørgsmål angående respondenternes adfærd i forhold til at bidrage til at reducere tryktab i ventilationsanlæg. Spørgsmålene er fordelt på tre grupper:

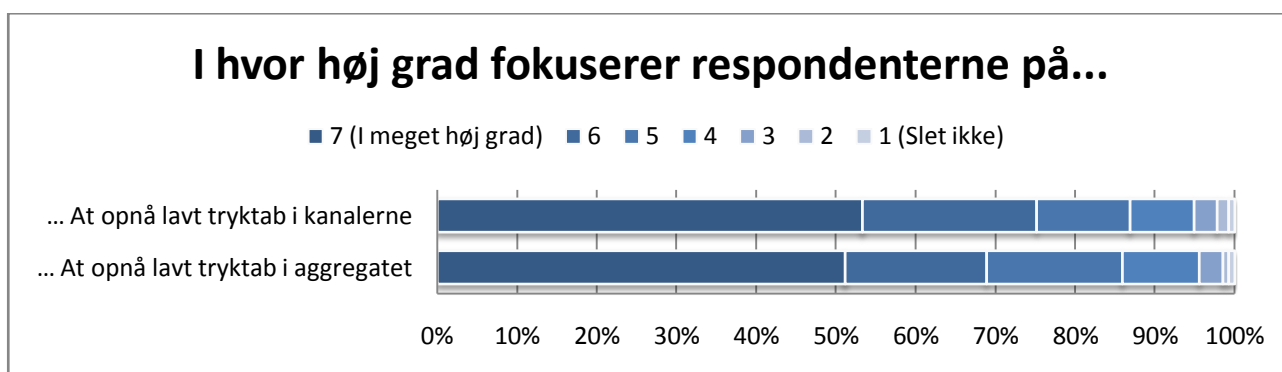
- G. 5 spørgsmål om respondenternes konkrete anvendelse af alternative komponenter i kontorbygninger o.lign. – de samme komponenter, som spørgsmålsgruppe A omhandler (s21-s25)
- H. 1 spørgsmål om hvilke af 14 konkrete aktiviteter, som respondenter typisk udfører i forbindelse med service på ventilationsanlæg (s26)
- I. 9 spørgsmål om respondenternes generelle selvrapporterede adfærd i forbindelse med etablering af nye ventilationsanlæg i kontorbygninger o.lign på 1-7 skala.: "I hvor høj grad respondenterne fokuserer på":
 - 1. at efterleve bygningsreglementets krav til ventilationsanlæg
 - 2. at efterleve kundens krav og forventninger til ventilationsanlægget
 - 3. at færdiggøre opgaven hurtigt og overholde tidsplaner
 - 4. at sikre lave driftsomkostninger
 - 5. at opnå lavt tryktab i aggregatet
 - 6. at opnå lavt tryktab i kanalerne
 - 7. at opnå et godt indeklima
 - 8. at opnå lydsvage ventilationsanlæg
 - 9. at opnå lavt energiforbrug

Svarfordelingerne til spørgsmålene i spørgsmålsgruppe G og H samt gennemsnit på spørgsmålene i gruppe I fremgår af bilag 4. I det følgende analyseres først respondenternes generelle tryktabsorienterede adfærd (spørgsmålsgruppe I) og derefter analyseres respondenternes konkrete tryktabsreducerende adfærd (spørgsmålsgruppe G og H).

Analyserne af generel tryktabsorienteret adfærd og konkret tryktabsreducerende adfærd supplerer hinanden godt, fordi de har forskellige styrker og svagheder. Sidstnævntes styrke er, at spørgsmålene i spørgsmålsgruppe G og H er konkrete og nemme at svare på – mens svagheden er, at spørgsmålene kun omfatter et udsnit af adfærdsmuligheder med betydning for tryktabet. Styrken ved analysen af respondenternes generelle tryktabsorientering er omvendt, at det omfatter alle tryktabsrelevante aspekter af respondenternes adfærd – mens svagheden er, at spørgsmålene er relativt svære at svare på, fordi de er mere generelle og abstrakte.

5.3.1 Generel tryktabsorienteret adfærd

Af nedenstående figur fremgår svarfordelingen til spørgsmål 5 og 6 angående tryktab i spørgsmålsgruppe I.



Indenfor spørgsmålsgruppe I er der høje korrelationer (>0,40) imellem spørgsmålene 4-9, hvorimod de øvrige korrelationer er mere beskedne (<0,30).

Der er foretaget faktoranalyse på spørgsmålene i gruppe I med henblik på at identificere respondenter med mere eller mindre generel tryktabsorienteret adfærd. Umiddelbart afslører faktoranalysen to underliggende faktorer – henholdsvis fokus på at levere høj kvalitet (jf. spørgsmål 4-9) og fokus på at efterleve strukturelle krav (jf. spørgsmål 1 og 3 samt til dels spørgsmål 2). En faktoranalyse, som kun omfatter spørgsmål 4-9, afslører imidlertid tre forskellige dimensioner indenfor faktoren 'høj kvalitet': For det første en dimension angående fokus på driftsomkostninger og energiforbrug generelt, for det andet en dimension specifikt angående fokus på reduktion af tryktab og for det tredje en dimension angående komfort (lavt lydniveau og godt indeklima).

Faktoranalysen bekræfter således hypotesen om, at nogle respondenter udviser mere generel tryktabsorienteret adfærd end andre respondenter, idet der blandt andet identificeres en underliggende faktor angående mere eller mindre fokus på tryktab. På baggrund af faktoranalyserne må det således konkluderes, at nogle respondenter fokuserer mere på at levere høj kvalitet end andre. Samtidig er der forskel på, hvad respondenterne fokuserer på for at opnå høj kvalitet – en række respondenter fokuserer især på lavt energiforbrug generelt og/eller specifikt på at reducere tryktabet i ventilationsanlæg.

5.3.2 Årsager til generel tryktabsorienteret adfærd – hvem fokuserer mest på tryktab?

Der er foretaget regressionsanalyse med henblik på at identificere årsager til generelt tryktabsorienteret adfærd – dvs. årsager til stort fokus på tryktab i forbindelse med etablering af nye ventilationsanlæg i kontorbygninger o.lign. Den afhængige variabel er dannet som et gennemsnit af spørgsmål 5 og 6 i gruppe I (fokus på at reducere tryktab i aggregat og kanaler). Foruden de variable, der fremgår af tabellen, har en række forklarende variable indgået i analysen: Selvrapporteret generel viden om tryktab samt Branche og Commitment \times Stilling. Men de havde ingen betydning for commitment og forstyrrede kun billedet. Alle variablene er beskrevet i Bilag 5.

Forklarende variabel	Afhængig variabel: Fokus på tryktab
Testet viden om tryktab i kanalføring	
Testet viden om tryktab i aggregat	
Commitment	+
Commitment \times Testet viden om tryktab i kanalføring	+
Commitment \times Testet viden om tryktab i aggregat	
Stilling	X
Nyanlæg eller Service/vedligehold (s16)	X
Erfaring	
Alder	
Uddannelse (s17)	
Efter-/videreuddannelse indenfor ventilation (s19-8)	
Indflydelse på tryktab (s31-4)	+
Løbende ny viden og information om tryktab i arbejde (43-2)	
Fokus på tryktab i afdeling (43-3)	
Miljøbevidst privatperson (s43-5)	
Fokus på strukturelle krav	
Fokus på komfort	+
R ² (andel forklaret variation)	61 %
Antal respondenter	111

Som det fremgår af tabellen, har personer med høj commitment alt andet lige meget tryktabsorienteret adfærd – og det gælder især personer, som både har meget commitment og stor viden om tryktab i kanalføring. Også personer med stor indflydelse på tryktab og personer med meget fokus på ventilationsanlægs komfortegenskaber har alt andet lige meget tryktabsorienteret adfærd. Desuden har personer udenfor ventilationsbranchen – især energirådgivere – mere tryktabsorienteret adfærd end personer ansat i ventilationsbranchen. Også personer, der primært arbejder med service/vedligehold, er mere fokuserede på tryktab end andre.

De øvrige variable – herunder respondenternes selvrapporterede generelle viden om tryktab og testede viden om tryktab i aggregater – har ikke betydning for, hvor meget de fokuserer på at reducere tryktab i forbindelse med etablering af nye ventilationsanlæg i kontorbygninger o.lign.

5.3.3 Barrierer for generel tryktabsorienteret adfærd

Som det fremgår af tabellen, spiller commitment en større rolle for tryktabsorienteret adfærd end viden – videnvariablene spiller kun en beskedne rolle. På den baggrund må det konkluderes, at der ikke forekommer væsentlige videnbarrierer for tryktabsorienteret adfærd. Derimod er manglende commitment en afgørende forhindring – commitmentbarriere – for generel tryktabsorienteret adfærd. Omvendt er det en mulighed at øge den generelle tryktabsorientere-

rede adfærd i ventilationsbranchen via øget commitment. I kapitel 3 så vi, at commitment blandt andet kan øges ved at fokusere på tryktab i de respektive afdelinger og ved at fokusere på at levere ventilationsanlæg af høj kvalitet.

At høj commitment – især blandt personer med meget viden om tryktab i kanalføring – skaber generel tryktabsorienteret adfærd viser, at der ikke forekommer altdominerende strukturelle barrierer, som forhindrer ansatte i ventilationsbranchen i generelt at "fokusere på at opnå lavt tryktab". Men som vi skal se i det følgende, forekommer der meget stærke strukturelle barrierer, når det gælder den konkrete indsats for at reducere tryktab.

5.3.4 Konkret tryktabsreducerende adfærd

Generelt er der lav korrelation ($<0,20$) imellem svarene på spørgsmålene i spørgsmålsgruppe G. Der er moderat korrelation ($0,20-0,30$) imellem almindelig/kortebøjninger og runde/rektangulære kanaler samt påstik/t-rør og imellem aggregatstørrelse og finfilter/grundfilter. Derimod er der mange høje korrelationer mellem udførelse af 14 forskellige aktiviteter i forbindelse med udførelse af service (spørgsmålsgruppe H) – dog er rengøring, vedligeholdelse og generelt eftersyn af kanaler samt at tale med kunden om ventilationsbehov kun lavt til moderat korreleret med de øvrige aktiviteter.

5.3.5 Faktoranalyser

Der er foretaget faktoranalyser på spørgsmålene i henholdsvis gruppe G og H med henblik på at identificere respondenter med mere eller mindre tryktabsreducerende adfærd.

På grund af de lave korrelationer kan der ikke identificeres stærke adfærdsmønstre på baggrund af spørgsmålene i gruppe G – og der er ikke tegn på, at nogle respondenter generelt vælger tryktabsreducerende komponenter oftere end andre respondenter. Generelt anvender respondenterne primært runde kanaler, påstik, almindelige bøjninger og finfiltre på bekostning af henholdsvis rektangulære kanaler, t-rør, korte bøjninger og grundfiltre. Der er således en meget dominerende branchenorm med hensyn til komponentvalg³, og der kan ikke identificeres en gruppe, som generelt afviger fra denne branchenorm med mere eller mindre tryktabsreducerende komponentvalg.

De høje korrelationer mellem aktiviteterne i spørgsmål H er udtryk for forskellige niveauer af grundighed mht. vedligeholdelse af aggregat, vedligeholdelse af kanal og dialog om ventilationsbehov i forbindelse med service på ventilationsanlæg. Derimod er der ikke tegn på, at nogle respondenter udviser mere tryktabsreducerende adfærd i forbindelse med service end andre respondenter: En række aktiviteter i forbindelse med service på ventilationsanlæg har særlig stor betydning for tryktabet, men korrelationerne imellem disse aktiviteter er ikke specielt høje. Der kan således ikke identificeres en underliggende faktor, som afspejler, at nogle respondenter generelt er mere tryktabsreducerende i forbindelse med udførelse af service på ventilationsanlæg end andre.⁴

5.3.6 Strukturelle barrierer

Når det kommer til den konkrete tryktabsreducerende adfærd, kan mønsteret fra den generelle tryktabsorienterede adfærd ikke genfindes, da der ikke kan identificeres grupper af respondenter, som i særlig grad udviser meget eller lidt tryktabsreducerende adfærd. Derfor kan der naturligvis ikke foretages regressionsanalyser med henblik på at identificere, hvem disse måtte være.

På baggrund af den kvalitative research er grunden til, at der ikke kan identificeres et tryktabsreducerende adfærdsmønster, efter alt at dømme, at der forekommer nogle meget dominerende branchenormer, som er helt afgørende for respondenternes komponentvalg og serviceaktiviteter. Branchenormens adfærdsmønstre er tilsyneladende så stærke, at det ikke er muligt at udvise mere eller mindre tryktabsreducerende afvigelser fra denne adfærd. Branchenormens adfærdsmønstre er med andre ord de altdominerende 'strukturelle barrierer', som forhindrer de ansatte i ventilationsbranchen i at foretage særlige tryktabsreducerende valg og handlinger.

I den kvalitative research kommer branchenormens meget stærke adfærdsmønstre til udtryk på en række måder.

³ Angående valg af aggregatstørrelse (det mindste mulige og tilladte aggregat eller et aggregat med højere ydeevne) findes der dog ikke en entydig branchenorm.

⁴ Faktoranalysen for spørgsmålsgruppe H afslører derimod tre underliggende faktorer: Om respondenterne udfører mange/få aktiviteter på aggregatet (1), på kanalerne (2) og om respondenterne taler med kunden om ventilationsbehov (3).

- I forbindelse med service på ventilationsanlæg består den stærke branchenorm specielt i, at servicen udføres efter et standardskema, hvormed serviceaktiviteterne dokumenteres overfor kunden. Skemaet tillader kun meget begrænsede individuelle afvigelser fra standarden, og der gøres i skemaet ikke opmærksom på hvilke aktiviteter, der især har betydning for energiforbruget i almindelighed eller tryktabet i særdeleshed.
- I forbindelse med nyanlæg er det især hensynet til komponentpriserne, som afgør valget af komponenter. I det hele taget er arbejdet med anlæg af ventilationssystemer i høj grad struktureret af, at samarbejdet med andre faggrupper/delentrepriser og entreprisedelene skal fungere, og tidsplanerne skal overholdes. Anlæg af ventilationssystemer afsluttes med 'indregulering', der ufravigeligt foregår efter standardmetoden "proportional indregulering", som er optimal i forhold til at begrænse tryktabet i anlægget.

6 Perspektivering og anbefalinger

På baggrund af analysen kan det konkluderes, at der i dag ikke er særligt stort fokus på tryktab i ventilationsbranchen.

Det fremgår ligeledes, at viden om tryktab i ventilationsanlægs aggregat og kanalføring kun spiller en minimal rolle i forhold til at skabe tryktabsorienteret adfærd blandt montørerne. Det må på denne baggrund konkluderes, at udvikling og gennemførelse af aktiviteter, der skal øge videnniveauet blandt montørerne ikke vil have den store effekt.

Omvendt kan det konkluderes, at indsatsen i stedet bør rettes mod at skabe incitamenter, der kan øge commitment til en tryktabsorienteret adfærd. Commitment er således meget lav, og montørerne har i dag ikke incitamenter for at udvise tryktabsorienteret adfærd.

Det kan ligeledes konkluderes, at der findes en række strukturelle barrierer, som især har at gøre med eksisterende branchenormer relateret til etablering af nye anlæg og servicering af eksisterende anlæg. Branchenormerne for, hvordan man arbejder, fastholder således montørerne i den eksisterende adfærd. Disse branchenormer skal også ændres for, at der kan komme større fokus på tryktab.

Der bør på denne baggrund igangsættes en indsats rettet mod ledere og andre beslutningstagere inden for ventilationsbranchen. Eventuelt bør det også overvejes, om der kan igangsættes tiltag rettet mod beslutningstagere tidligere i anlægsprocessen, altså fx bygherre, entreprenør og/eller rådgivende ingeniører.

Analysen viser, at når respondenterne bliver adspurgt om, hvilke egenskaber ved et ventilationsanlæg, de anser for vigtigst, svarer langt hovedparten "indeklima" og dernæst "støjniveau". Det interessante er, at indeklima/støjniveau og lavt tryktab er to sider af samme sag. Ofte vil anlæg med lavt tryktab have højere ydeevne og lavere støjniveau. Derfor kan man overveje at bruge indeklima og lavt støjniveau som 'drivere' for at skabe større fokus på tryktab.

En anden mulighed er mere restriktiv lovgivning. Det viser sig dog i praksis, at et ventilationsanlæg med højt tryktab sjældent giver anledning til, at en ny kontorbygning ikke bliver godkendt til ibrugtagning. Derfor er denne mulighed måske kun noget, som vil fungere på tegnebrættet og ikke i virkelighedens verden.

7 Bilagsoversigt

Bilag 1 – samplebeskrivelse

Bilag 2 – svarfordelinger spørgsmålsgruppe A-D

Bilag 3 – gennemsnit spørgsmålsgruppe F

Bilag 4 – svarfordelinger spørgsmålsgruppe G og H, gennemsnit spørgsmålsgruppe I

Bilag 5 – variable til regressionsanalyser

BILAG

BARRIERER OG MULIGHEDER I VENTILATIONSBRANCHEN FOR REDUKTION AF TRYKTAB I VENTILATIONSANLÆG

Kvantitative og kvalitative analyser af viden, commitment og adfærd
i forhold til reduktion af tryktab blandt ansatte i ventilationsbranchen

STRATEGOS
APRIL 2009

STRATEGOS
prepare to unlearn

Bilag 1 - samplebeskrivelse

2

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>		
	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>
Alle	153	112	41

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>		
	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>
Stilling			
<i>Blue collar i V-branchen</i>	38	38	0
<i>Andet i V-branchen</i>	47	47	0
<i>Chef i V-branchen</i>	27	27	0
<i>Energirådgiver</i>	11	0	11
<i>Andet udenfor V-branchen</i>	30	0	30

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>		
	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>
<i>[s92] Arbejder du med ventilation?</i>			
<i>Ubesvaret</i>	117	112	5
<i>Ja, det er en stor del af mit arbejde</i>	17	0	17
<i>Ja, det er en lille del af mit arbejde</i>	19	0	19

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>		
	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>
<i>[s16] Arbejder du med nyanlæg eller service\vedligehold af ventilationssystemer?</i>			
<i>Jeg arbejder mest med nyanlæg af ventilationssystemer</i>	36	30	6
<i>Jeg arbejder nogenlunde lige meget med nyanlæg og service\vedligehold af ventilationssystemer</i>	52	41	11
<i>Jeg arbejder mest med service\vedligehold af ventilationssystemer</i>	61	40	21
<i>Ved ikke</i>	4	1	3

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>		
	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>
<i>Erfaring</i>			
<i>0-5 års erfaring</i>	37	15	22
<i>6-15 års erfaring</i>	54	45	9
<i>16-50 års erfaring</i>	62	52	10

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>		
	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>
<i>Alder</i>			
<i>15-35 år</i>	30	22	8
<i>36-45 år</i>	60	44	16
<i>45-67 år</i>	63	46	17

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>		
	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>
<i>[s17] Hvad er din højeste fuldførte uddannelse?</i>			
<i>Folkeskole/Gymnasial</i>	5	4	1
<i>Erhvervsuddannelse, fx en håndværksuddannelse</i>	61	50	11
<i>Kort videregående uddannelse (op til 2 år)</i>	27	24	3
<i>Mellemlang videregående uddannelse (2-4½ år)</i>	51	29	22
<i>Lang videregående uddannelse (5 år eller mere)</i>	8	4	4
<i>Ved ikke</i>	1	1	0

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>		
	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>
<i>Er du efter- eller videreuddannet indenfor ventilation?</i>			
<i>Ved ikke</i>	1	1	0
<i>Ja</i>	135	100	35
<i>Nej</i>	17	11	6

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>		
	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>	<i>Antal</i>
<i>[s10] Er du mand eller kvinde</i>			
<i>Mand</i>	144	105	39
<i>Kvinde</i>	9	7	2

Bilag 2 - svarfordelinger spørgsmålsgruppe A-D
Spørgsmålsgruppe A

5

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s33] I hvilken af følgende komponenter mener du, at der typisk er størst tryktab ved ens lufthastighed? : Runde kanaler eller rektangulære kanaler med samme tværsnitsareal</i>				
<i>Runde kanaler</i>	11	7	8	5
<i>Lige stort tryktab i komponenterne</i>	34	22	26	12
<i>Rektangulære kanaler (SANDT)</i>	84	55	54	56
<i>Ved ikke</i>	24	16	12	27

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s34] I hvilken af følgende komponenter mener du, at der typisk er størst tryktab ved ens lufthastighed? : Påstik eller T-rør</i>				
<i>Påstik (SANDT)</i>	92	60	67	41
<i>Lige stort tryktab i komponenterne</i>	22	14	17	7
<i>T-rør</i>	16	10	10	12
<i>Ved ikke</i>	23	15	6	39

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s35] I hvilken af følgende komponenter mener du, at der typisk er størst tryktab ved ens lufthastighed? : Almindelige bøjninger eller korte bøjninger</i>				
<i>Almindelige bøjninger</i>	4	3	0	10
<i>Lige stort tryktab i komponenterne</i>	2	1	2	0
<i>Korte bøjninger (SANDT)</i>	126	82	88	66
<i>Ved ikke</i>	21	14	10	24

Bilag 2 - svarfordelinger spørgsmålsgruppe A-D
Spørgsmålsgruppe A

6

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s36] I hvilken af følgende komponenter mener du, at der typisk er størst tryktab ved ens lufthastighed? : Grundfiltre (G1-G4) eller finfiltre (F5-F9)</i>				
<i>Grundfiltre</i>	3	2	2	2
<i>Finfiltre (SANDT)</i>	138	90	95	78
<i>Ved ikke</i>	12	8	4	20

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s38] I hvilket af følgende aggregater mener du, at der typisk er størst tryktab ved ens lufthastighed? : Det mindste mulige og tilladte aggregat eller et aggregat med højere ydeevne</i>				
<i>Det mindste mulige og tilladte aggregat (SANDT)</i>	103	67	68	66
<i>Lige stort tryktab i aggregaterne</i>	12	8	11	0
<i>Et aggregat med højere ydeevne</i>	20	13	14	10
<i>Ved ikke</i>	18	12	7	24

**Bilag 2 - svarfordelinger spørgsmålsgruppe A-D
Spørgsmålsgruppe B**

7

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s39] Mener du, at der typisk er størst tryktab over varmeveksleren eller filteret på indblæsningssiden i ventilationsanlæg i kontorbygninger o. lign.?</i>				
<i>Forkert besvarelse</i>	91	59	55	71
<i>Rigtig besvarelse (varmeveksler)</i>	62	41	45	29

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s40] I hvilken af disse komponenter mener du, at der er størst, næststørst og tredjestørst trykfald i et kanalsystem (runde kanaler med Ø400 mm og lufthastighed på 5 m/s)? : Størst trykfald</i>				
<i>Ved ikke</i>	19	12	11	17
<i>Almindelig 90 graders bøjning (SANDT)</i>	86	56	55	59
<i>Almindelig cirkulær lyddæmper</i>	31	20	20	22
<i>10 meter kanal</i>	17	11	14	2

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s40] I hvilken af disse komponenter mener du, at der er størst, næststørst og tredjestørst trykfald i et kanalsystem (runde kanaler med Ø400 mm og lufthastighed på 5 m/s)? : Næststørst trykfald</i>				
<i>Ved ikke</i>	19	12	11	17
<i>Almindelig 90 graders bøjning</i>	32	21	23	15
<i>Almindelig cirkulær lyddæmper</i>	54	35	35	37
<i>1 meter kanal</i>	6	4	4	5
<i>10 meter kanal (SANDT)</i>	42	27	28	27

**Bilag 2 - svarfordelinger spørgsmålsgruppe A-D
Spørgsmålsgruppe B**

8

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s40] I hvilken af disse komponenter mener du, at der er størst, næststørst og tredjestørst trykfald i et kanalsystem (runde kanaler med Ø400 mm og lufthastighed på 5 m/s)? : Tredjestørst trykfald</i>				
<i>Ved ikke</i>	19	12	11	17
<i>Almindelig 90 graders bøjning</i>	14	9	11	5
<i>Almindelig cirkulær lyddæmper (SANDT)</i>	41	27	30	17
<i>1 meter kanal</i>	23	15	13	20
<i>10 meter kanal</i>	56	37	35	41

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s40] I hvilken af disse komponenter mener du, at der er størst, næststørst og tredjestørst trykfald i et kanalsystem (runde kanaler med Ø400 mm og lufthastighed på 5 m/s)?</i>				
<i>Forkert besvarelse</i>	86	56	56	56
<i>Delvis rigtig besvarelse (størst trykfald i bøjning, mindst trykfald i 1m kanal)</i>	39	25	24	29
<i>Rigtig besvarelse (rækkefølge: Bøjning, 10m kanal, lyddæmper, 1m kanal)</i>	28	18	20	15

**Bilag 2 - svarfordelinger spørgsmålsgruppe A-D
Spørgsmålsgruppe C**

9

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s41] Hvor meget mener du, at trykfaldet omtrent stiger, hvis lufthastigheden fordobles fra 4 m/s til 8 m/s (...)?</i>				
<i>Trykfaldet stiger ikke</i>	5	3	4	2
<i>Trykfaldet fordobles</i>	19	12	13	10
<i>Trykfaldet tredobles (SANDT)</i>	32	21	24	12
<i>Trykfaldet firdobles (SANDT)</i>	55	36	35	39
<i>Trykfaldet femdobles</i>	2	1	2	0
<i>Ved ikke</i>	40	26	22	37

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s42] Hvor meget større end starttryktabet mener du, at sluttryktabet er i grundfiltre og finfiltre?</i>				
<i>Sluttryktabet er dobbelt så stort som starttryktabet</i>	57	37	44	20
<i>Sluttryktabet er tre gange større end starttryktabet (SANDT)</i>	34	22	23	20
<i>Sluttryktabet er fire gange større end starttryktabet (SANDT)</i>	25	16	14	22
<i>Sluttryktabet er fem gange større end starttryktabet</i>	9	6	4	10
<i>Ved ikke</i>	28	18	14	29

**Bilag 2 - svarfordelinger spørgsmålsgruppe A-D
Spørgsmålsgruppe D**

10

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s43] Jeg ved, hvad der skaber højt tryktab i ventilationsanlæg</i>				
<i>Ubesvaret</i>	1	1	0	2
<i>Ved ikke</i>	6	4	3	7
<i>1 Slet ikke</i>	4	3	2	5
<i>2</i>	11	7	6	10
<i>3</i>	11	7	4	17
<i>4</i>	25	16	16	17
<i>5</i>	28	18	20	15
<i>6</i>	39	25	29	17
<i>7 I meget høj grad</i>	28	18	21	10

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s43] Jeg kender konsekvenserne af højt tryktab i ventilationsanlæg</i>				
<i>Ubesvaret</i>	1	1	0	2
<i>Ved ikke</i>	5	3	3	5
<i>1 Slet ikke</i>	3	2	1	5
<i>2</i>	4	3	3	2
<i>3</i>	7	5	2	12
<i>4</i>	17	11	13	7
<i>5</i>	32	21	21	20
<i>6</i>	37	24	27	17
<i>7 I meget høj grad</i>	47	31	31	29

Bilag 2 - svarfordelinger spørgsmålsgruppe A-D
Spørgsmålsgruppe D

11

*[s91] Arbejder du i
ventilationsbranchen?*

	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Gennemsnit</i>	<i>Gennemsnit</i>	<i>Gennemsnit</i>
<i>[s43] Jeg ved, hvad der skaber højt tryktab i ventilationsanlæg</i>	146	5,0	5,2	4,3
<i>[s43] Jeg kender konsekvenserne af højt tryktab i ventilationsanlæg</i>	147	5,5	5,6	5,2
<i>Antal rigtige besvarelser på de 5 spørgsmål i gruppe A</i>	153	3,5	3,7	3,1

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Gennemsnit</i>	<i>Gennemsnit</i>	<i>Gennemsnit</i>
<i>[s31] Jeg føler mig forpligtet til at bidrage til at reducere tryktab i ventilationsanlæg</i>	136	5,4	5,4	5,6
<i>[s31] Jeg føler et ansvar for at bidrage til at reducere tryktab i ventilationsanlæg</i>	136	5,5	5,4	5,7
<i>[s31] Jeg brænder for at bidrage til at reducere tryktabet i ventilationsanlæg</i>	132	4,9	4,9	5,0

Bilag 4 - svarfordelinger spørgsmålsgruppe G og H, gennemsnit spørgsmålsgruppe I
Spørgsmålsgruppe G

13

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s21] Hvilken komponent anvender du oftest i kontorbygninger o. lign.: Runde eller rektangulære kanaler med samme tværsnitsareal?</i>				
<i>Ved ikke</i>	5	4	2	10
<i>1 Runde kanaler</i>	41	30	30	30
<i>2</i>	20	14	14	17
<i>3</i>	22	16	19	7
<i>4 Lige ofte</i>	41	30	31	27
<i>5</i>	2	1	2	0
<i>6</i>	2	1	2	0
<i>7 Rektangulære kanaler</i>	5	4	2	10

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
<i>[s22] Hvilken komponent anvender du oftest i kontorbygninger o. lign.: Påstik eller T-rør?</i>				
<i>Ved ikke</i>	17	12	7	31
<i>1 Påstik</i>	50	36	41	21
<i>2</i>	11	8	9	3
<i>3</i>	9	7	8	0
<i>4 Lige ofte</i>	24	18	16	24
<i>5</i>	6	4	5	3
<i>6</i>	5	4	4	3
<i>7 T-rør</i>	15	11	10	14

**Bilag 4 - svarfordelinger spørgsmålsgruppe G og H, gennemsnit spørgsmålsgruppe I
Spørgsmålsgruppe G**

14

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
[s23] Hvilken komponent anvender du oftest i kontorbygninger o. lign.: Almindelige bøjninger eller korte bøjninger?				
Ved ikke	13	10	6	26
1 Almindelige bøjninger	58	43	46	30
2	26	19	21	11
3	9	7	7	4
4 Lige ofte	26	19	18	26
5	1	1	1	0
6	1	1	1	0
7 Korte bøjninger	1	1	0	4

	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>	<i>Procent</i>
[s24] Hvilken komponent anvender du oftest i kontorbygninger o. lign.: Grundfiltre eller finfiltre?				
Ved ikke	10	7	5	13
1 Grundfilter (G1-G4)	4	3	3	3
2	4	3	3	3
3	2	1	2	0
4 Lige ofte	27	19	18	23
5	4	3	3	3
6	23	16	17	13
7 Finfilter(F5-F9)	69	48	50	42

Bilag 4 - svarfordelinger spørgsmålsgruppe G og H, gennemsnit spørgsmålsgruppe I
Spørgsmålsgruppe G

15

	[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?			
	Alle	Alle	Ja	Nej
	Antal	Procent	Procent	Procent
[s25] Hvilket af følgende aggregater anvender du oftest i kontorbygninger o. lign.? : Det mindste mulige og tilladte aggregat eller et aggregat med højere ydeevne?				
Ved ikke	9	6	5	12
1 Det mindste mulige og tilladte aggregat	14	10	7	18
2	17	12	13	9
3	10	7	8	3
4 Lige ofte	35	24	28	12
5	12	8	9	6
6	15	10	11	9
7 Et aggregat med højere ydeevne	31	22	18	32

**Bilag 4 - svarfordelinger spørgsmålsgruppe G og H, gennemsnit spørgsmålsgruppe I
Spørgsmålsgruppe H**

16

Aktivitet i forbindelse med service	<i>Ansatte i ventilationsbranchen (%)</i>	<i>Udenfor ventilationsbranchen (%)</i>	<i>Alle (%)</i>
[s26] Service på ventilationsanlæg: Rengøring af ventilator	70	41	63
[s26] Service på ventilationsanlæg: Rengøring af resten af aggregatet	70	26	59
[s26] Service på ventilationsanlæg: Rengøring af kanaler	2	11	4
[s26] Service på ventilationsanlæg: Eftersyn af filtre	69	48	64
[s26] Service på ventilationsanlæg: Udskiftning af filtre	78	59	73
[s26] Service på ventilationsanlæg: Eftersyn af remtræk	74	56	70
[s26] Service på ventilationsanlæg: Udskiftning eller justering af remtræk	77	59	73
[s26] Service på ventilationsanlæg: Måling af trykfald og kanaltryk	73	48	67
[s26] Service på ventilationsanlæg: Indstilling af ventilator	44	30	41
[s26] Service på ventilationsanlæg: Generelt eftersyn af komponenter i aggregat	76	41	67
[s26] Service på ventilationsanlæg: Generelt eftersyn af kanaler	27	11	23
[s26] Service på ventilationsanlæg: Vedligeholdelse af kanaler	7	11	8
[s26] Service på ventilationsanlæg: Afprøvning af brandsikring	66	44	61
[s26] Service på ventilationsanlæg: Taler med kunden om ventilationsbehov	83	44	73

**Bilag 4 - svarfordelinger spørgsmålsgruppe G og H, gennemsnit spørgsmålsgruppe I
Spørgsmålsgruppe I**

17

Fokus i forbindelse med etablering af nye ventilationsanlæg i kontorbygninger o. lign.	<i>[s91] Arbejder du i ventilationsbranchen?</i>			
	<i>Alle</i>	<i>Alle</i>	<i>Ja</i>	<i>Nej</i>
	<i>Antal</i>	<i>Gennemsnit</i>	<i>Gennemsnit</i>	<i>Gennemsnit</i>
<i>[s27] Etablering af nye ventilationsanlæg: at efterleve bygningsreglementets krav til ventilationsanlæg</i>	136	6,5	6,5	6,5
<i>[s27] Etablering af nye ventilationsanlæg: at efterleve kundens krav og forventninger til ventilationsanlægget</i>	138	6,6	6,5	6,6
<i>[s27] Etablering af nye ventilationsanlæg: at færdiggøre opgaven hurtigt og overholde tidsplaner</i>	135	6,1	6,1	6,1
<i>[s27] Etablering af nye ventilationsanlæg: at sikre lave driftsomkostninger</i>	136	6,1	6,1	6,1
<i>[s28] Etablering af nye ventilationsanlæg: at opnå lavt tryktab i aggregatet</i>	135	6,0	5,9	6,4
<i>[s28] Etablering af nye ventilationsanlæg: at opnå lavt tryktab i kanalerne</i>	137	6,1	6,0	6,4
<i>[s28] Etablering af nye ventilationsanlæg: at opnå et godt indeklima</i>	141	6,6	6,6	6,6
<i>[s28] Etablering af nye ventilationsanlæg: at opnå lydsvage ventilationsanlæg</i>	140	6,4	6,4	6,1
<i>[s28] Etablering af nye ventilationsanlæg: at opnå lavt energiforbrug</i>	140	6,4	6,3	6,5

Bilag 5 – variable til regressionsanalyser

18

Branche, Stilling (position), Nyanlæg eller Service/vedligehold (s16), Erfaring, Alder, Uddannelse (s17), Efter- eller videreuddannelse (s19_8) er alle kategoriske variable, og deres kategorier og procentfordelinger fremgår af Bilag 1.

En række variable er skalavariabeler baseret på spørgsmål i spørgeskemaet, som er besvaret på følgende skala 1 (slet ikke enig) til 7 (i meget høj grad enig):

Variabel	Spørgsmål	Gns.	Std.	Antal gyldige besvarelser
Indflydelse på tryktab (s31-4)	Jeg synes, at jeg har stor indflydelse på tryktabet i ventilationsanlæg	4,8	1,9	131
Løbende ny viden og information om tryktab i arbejde (43-2)	I mit arbejde får jeg løbende ny viden og information om tryktab i ventilationsanlæg	4,4	1,6	148
Fokus på tryktab i afdeling (43-3)	I min afdeling er der stort fokus på at reducere tryktab i ventilationsanlæg	4,3	1,8	144
Miljøbevidst privatperson (s43-5)	Som privatperson er jeg meget miljøbevidst	5,4	1,3	150

En række variable er faktorer dannet vha. faktoranalyse:

Variabel	Faktoranalyse	Gns.	Std.	Antal gyldige værdier
Testet viden om tryktab i kanalføring	Første faktor baseret på spørgsmål 1-3 i spørgsmålsgruppe A samt spørgsmålene i gruppe C	4,7	1,0	153
Testet viden om tryktab i aggregat	Første faktor baseret på spørgsmål 4-5 i spørgsmålsgruppe A samt et spørgsmål fra spørgsmålsgruppe B om start- og sluttryktab i filtre	-4,3	1,0	153
Selvrapporteret generel viden om tryktab	Gennemsnit af de to spørgsmål i gruppe D	5,3	1,4	147
Commitment	Første faktor baseret på spørgsmålene i gruppe F	0,0	1,0	132
Fokus på tryktab	Gennemsnit af spørgsmål 5 og 6 i spørgsmålsgruppe I	6,0	1,2	137
Fokus på at levere høj kvalitet	Første varimax-roterede faktor baseret på spørgsmålene i gruppe I	0,0	1,0	128
Fokus på strukturelle krav	Anden varimax-roterede faktor baseret på spørgsmålene i gruppe I	0,0	1,0	128
Høj kvalitet: Fokus på komfort	Tredje variamax-roterede faktor baseret på spørgsmål 4-9 i spørgsmålsgruppe I	0,0	1,0	130