

København

07.01.2021

Sag: 18078

Int.: DAP

Ingeniørnotat

Opgradering af ejendommens ventilation

AB Skydebanen
Istedgade 55
Privat andelsboligforening
1650 København V

Bang & Beenfeldt udfører denne rapport på baggrund af mødet med bestyrelsen d. 18. november 2020. I mødet gav bestyrelsen udtryk for, at de gerne vil have opgraderet ejendommens ventilationsanlæg for at forbedre ejendommens energiforbrug og indeklima. I mødet blev det også diskuteret de forskellige muligheder, som ejendommen har, for at opgradere ventilationsanlæggene.

Bang & Beenfeldt har fået udleveret en liste med specifikationer på de forskellige ventilatorer, som er monteret i ejendommen, og har gennemført en besigtigelse i en af de eksisterende ventilationsrum.

Ejendommens nuværende ventilation er af typen mekanisk udsugning, hvor ventilatorerne, som er monteret i loftsrummet, suger fra ventiler i køkkener og bad fra de eksisterende skorstene i alle lejligheder. Med udsugningsfunktionen, skabes der vakuum i hver lejlighed, og frisk luft bliver suget ind i lejligheder igennem ventilerne i vinduerne. Alle de eksisterende ventilatorer er af typen BESF fra Exhausto og monteret i 90'erne, på nær de tre, som er blevet udskiftet, fordi de var defekte.

Der to mest anbefalede muligheder for at opgradere ventilationen i eksisterende ejendomme, og som giver den bedste funktion og økonomisk rentabilitet er:

1. Udskiftning af ventilationssystem med decentrale ventilationsanlæg i hver lejlighed:

Med denne løsning udskifter man de eksisterende ventilatorer på tag med nye decentralventilationsaggregater placeret i hver lejlighed. De nye aggregater har både ventiler til udsugning fra toiletter og køkkener, og til indblæsning i stuer og soveværelser. Aggregater genvinder den varme luft fra lejligheden og overfører den til den friske luft, som blæses ind i lejligheder. Aggregaterne skaber balanceret ventilation i hver lejlighed, fordi der udsuges den samme luftmængde, som der blæses ind, og på denne måde reduceres varmetabet.

Fordelen ved løsningen er, at med denne ventilationsmetode reduceres træk og kuldenedfald fra den kolde udendørsluft igennem ventiler i vinduer, man får muligheden for styring af luftskifte i hver lejlighed, og man opnår store varme- og el-besparelser.

Ulempen ved løsningen: Etablering af denne løsning kan være problematisk i denne ejendom. Løsningen er meget omfattende, og kræver, at man gennemfører et større indgreb i hver lejlighed end med nuværende løsning. Der skal monteres et aggregat i hver lejlighed under loft, eller i et 60x60cm skab, sammen med kanalføring under loft i gangareal, og en ekstra kanal til luftindtag med en rist på facaden. I nogle lejligheder kan også være problematisk at finde et godt sted til placering af denne indtagsrist. Der kan også være nogle beboere, som vil bemærke støj fra det decentrale aggregat.

Decentrale aggregater kræver også service i hver lejlighed, og filterskift hvert år.

Pga. de nævnte udfordringer, kan Bang & Beenfeldt i dette tilfælde ikke anbefale denne løsning til forbedring af ventilation.

Omkostningen til etablering vurderes til at være mellem kr. 35.000-50.000 pr. lejlighed ekskl. moms.

Man kan søge om energitilskud for energiforbedring, hvis man ønsker at renovere ventilation i ejendommen med denne løsning med varmegenvinding. Det forventede tilskud ligger på ca. kr. 17.000 pr. lejlighed.



Figur 1. Eksempel på installation af decentralt ventilationsanlæg.

2. At beholde en mekanisk udsugningsløsning, men at udskifte de eksisterende udsugningsventilatorer med nye ventilatorer, der har mere effektive motorer:

Med denne løsning får man et system med den samme funktion som det eksisterende, men med et mindre elforbrug. Man udskifter blot ventilatorer og motorer på lofterne, og kanalsystemet forbliver uændret.

Ulempen ved denne løsning er, at man får det samme varmetab i ejendommen til opvarmning af ventilationsluften, som man har i dag. Dertil kan den kolde luft skabe træk igennem ventiler i vinduer. Men aldrig i større omfang end den eksisterende.

Fordelen ved denne løsning er, at ved de nye el-besparende motorer reducerer man væsentligt elforbruget til ventilation, uden et stort indgreb i lejlighederne. Man kan i fremtiden kombinere løsningen med ventilationsvinduer, som nævnt bagefter i denne rapport, for at opnå en stor forbedring af indeklimaet og varmekonsumet, uden et stort indgreb.

Entreprenørens **omkostning** til udskiftning af 1 ventilator vurderes til at være ca. kr. 25.000, - 30.000, pr. maskine og ca. 5.000, - 6.000, pr. lejlighed ekskl. moms.

Selvom man med denne løsning uden varmegenvinding ikke kan gøre sig forhåbninger om energitilskud, kan løsningen alligevel betale sig rent økonomisk.



Figur 2. Eksempel på ny Exhausto (brandgas-) udsugningsventilator

Pga. det store indgreb, som løsning 1 ville have i lejligheder, sammen med muligheden for at kombinere løsning 2, sammen med ventilationsvinduer, **anbefaler Bang & Beenfeldt at gennemføre løsning 2 i denne omgang.**

Bang & Beenfeldt har kontaktet ventilationsleverandøren Exhausto for at udføre en beregning af den forventede el-besparelse ved udskiftning af de gamle udsugningsventilatorer til nyere modeller. De eksisterende ventilatorer har forskellige størrelser, afhængig af hvor mange lejligheder hvert anlæg skal forsyne. Denne beregning tager udgangspunkt i et anlæg af middelstørrelse, der er tilsluttet fem boligenheder. Beregninger og datablade er vedhæftet.

For at beregne el-forbruget fra en ventilator skal man specificere anlæggets arbejds punkt, som er luftmængden igennem anlægget, og den samlede modstand (tryktabet i kanaler), som denne ventilator skal håndtere.

Med en udsugningsluftmængde på 126 m³/h pr. lejlighed, svarende til de normgivende 72 m³/h fra køkken emhætte, og 54 m³/h fra badeværelser, og med 5 lejligheder tilsluttet pr. ventilator, beregner Exhausto en konstant udsugningsluftmængde på 630 m³/h fra ventilatoren.

Tryktabet igennem anlægget anses for at være 200 Pa.

Ifølge Exhausto giver det eksisterende anlæg BESF201-4-1MPR i det specificerede arbejds punkt et årligt elforbrug på 2.738, kWh.

Ifølge Exhausto, giver et nyt anlæg som FSB25041EC i det specificerede arbejds punkt et årligt elforbrug på 552, kWh.

Med en gennemsnitlig elpris på 2,25 kr./kWh, kan man beregne en årlig besparelse på kr. 4.918,5.

En investering anses for at være rentabel, når rentabilitetsfaktoren er beregnet større end 1,33.

$$\text{Rentabilitet} = (\text{Årlig besparelse} * \text{levetid}) / \text{Investering} > 1,33$$

Investering til hver maskine er ca. kr. 27.000,- ekskl. moms til håndværkerudgifter. For at være på den sikre side beregner vi den totale investering med moms og administrative udgifter, som kommer til at være ca. kr. 47.000,- pr. maskine.

Med den beregnede årlige besparelse, en typisk levetid på 20 år og en investering på kr. 47.000 for en maskine, fås en rentabilitetsfaktor på 2,09. Det vil sige, at udskiftning er rentabel.

$$\text{Rentabilitet} = (4.918,5 * 20) / 27.000 = 2,09 > 1,33$$

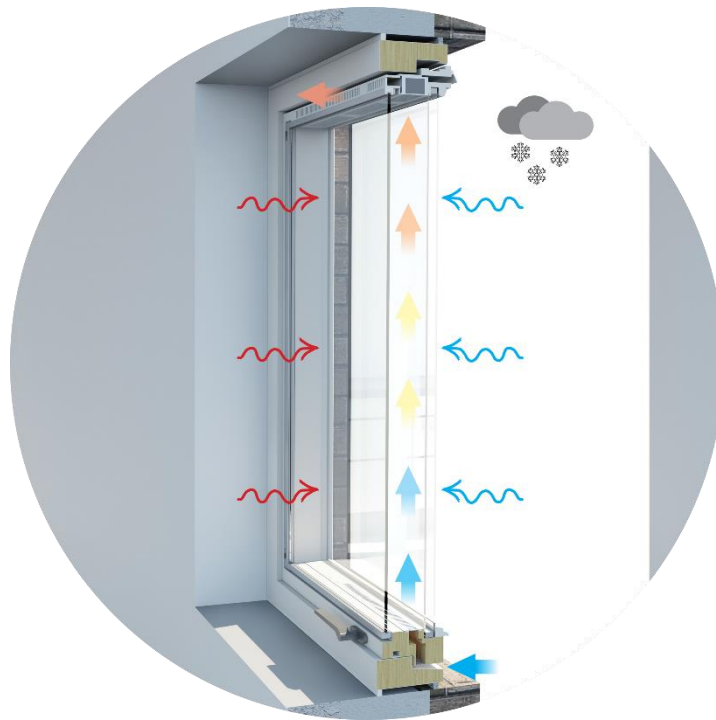
Tilbagebetalingstiden for investeringen er 9,5 år.

Ved udskiftning af ventilatoren, skal selve ventilatoren overholde de nye regler i DS447, DS428, og DS452. Dette stiller krav til, at ventilator skal kunne håndtere en temperatur på 400°C i mindst en time ved tilfælde af brand. Derfor skal de nye ventilatorer være af klassen "brandgasventilator". Det er Exhausto FSB-typen.

Leverandøren kan ikke anbefale at opsætte de nye maskiner på loftet, uden at komme ind i lejlighedsniveauet for at tjekke, at de forventede luftmængder er på plads. Hvis det er meget problematisk at komme ind i nogle af lejlighederne, kan man overveje at springe dem over, hvis man kan komme ind til de andre lejligheder tilsluttet samme maskine. Det kan også blive nødvendigt at sikre, at nogle lejligheder ikke har installeret emhætter med motor, for de kan ikke fungere sammen med de centrale ventilatorer på taget.

Leverandøren oplyser, at de eksisterende styringsbokse MAC10, til trykstyring af eksisterende ventilationsanlæggene kan genanvendes med de nye ventilatorer.

I mødet oplyste bestyrelsen, at der er planer om at udskifte ejendommens vinduer i de kommende år. Bang & Beenfeldt anbefaler i eksisterende ejendomme som denne at anvende Ventilationsvindues-løsningen sammen med mekanisk udsugning. Det er den bedste metode for at opnå det bedste indeklima i eksisterende ejendomme. Det vil også mindske ventilationsvarmetabet, hvis man alligevel har planer om at udskifte vinduer.



Figur 3. Ventilationsvinduet, funktionskema.

Ventilationsvinduet er en innovativ løsning, som anvender solen og lejlighedens varmetab til at forvarme den friske udeluft, som kommer ind i lejligheden. Den består af et energivindue med to lags-glas udvendigt, som er tilkoblet et tredje glaslag "forsatsrude" indvendigt. Der er en luftspalte på den lave side af rammen udvendigt og en anden luftspalte på den høje side af den indvendige forsatsramme. På denne måde skabes en luftpassage igennem vinduet, hvor luften først skal varmes op mellem ruderne, før den trænger ind i rummet. Løsningen anvender mekanisk udsugning for at skabe det vakuum, som suger udeluften ind i bygning. En termostatisk styret ventil, placeret i vinduesrammen, åbner og lukker afhængigt af lufttemperatur for at undgå, at kold luft trænger ind i rummet, og at der skabes træk.

Ventilationsvinduet-firmaet har en aftale med, at Velfac producerer deres løsning, med alle typer af klassiske vinduer, så de tilpasses hvert projekt.

Ventilationsvinduer har på nuværende tidspunkt en merpris på ca. kr. 4.000,- pr. vindue. Det er et godt tilbud sammenlignet med traditionelle ventilationsløsninger til varmegenvinding. Prisen kan variere over de næste år, alt efter deres aftale med firmaer med større produktion, som for eksempel Velfac.

En ekstra komponent, som kan monteres i badeværelserne til mekanisk udsugning, er relativfugtighedsstyrede ventiler som KSO-M fra Øland. Denne kan anvendes sammen med ventilationsvinduerne for at reducere ventilationsvarmetab og forbedre ejendommens varmeforbruget. Montagepris for denne fugtstyret ventil, er ca. kr. 2.000, pr. stk. Komponenten har en kort tilbagebetalingstid, da den kan spare meget varme, fordi den reducerer den nødvendige luftmængde, der skal til for at nedbringe fugtigheden.




Figur 4. KSO-M fugtstyret ventil af Øland.

Det er også værd at undersøge en kombineret løsning af mekanisk udsugning og ventilationsvinduer, sammen med firmaet IKMs udsugningsvarmepumper. Varmepumperne bruger varme fra afkastluften, for at varme brugsvandet op til ejendommens varmebrugsvandsforbrug. Løsningen ser umiddelbart lidt kompliceret ud, da der skal udføres mange rørføringer fra hver udsugningsventilator til en ny buffertank i hver varmecentral. Dertil skal der afsættes plads til en varmepumpe ved hver udsugningsventilator. Men løsningen har vist sig at være meget økonomisk rentabel i andre tilfælde.

Budget

Projektet til udskiftning af udsugningsventilatorer er tilpas kompliceret, hvorfor vi klart anbefaler at udføre udbudsmateriale med arbejdsbeskrivelser, materialelister, dimensionering af hver maskine, og sende projektet i udbud til mindst tre entreprenører, som kan konkurrere med deres tilbud. Projektet bør udføres i hovedentreprise. Med denne forudsætning har vi beregnet en overslagspris til hele projekt, som kan ses i nedenstående regneark.

BANG & BEENFELDT A/S				
RÅDGIVENDE INGENIØRFIRMA F.R.I.				
Langebrogade 6B, 4. Sal	1411 København K	Tlf. 32 57 82 50	info@bangbeen.dk	
			Sags nr.	
			København d. 06.01.2021	
			Rev.:	
AB Skydebanen				
Budgetoverslag vedr. udskiftning af ventilationsenheder				
Bygningsdel	Mængde	Enhed	Kr. /enhed	Pris
Håndværker udgifter				
Udskiftning af 85 nye ventilatorer til mekanisk udsugning, inkl. fuldmontering, samt indregulering og bortskaffelse af eksist.	85	stk.	kr 27.000,00	kr 2.295.000,00
Nye fleksforbindelser til ventilatorer, hvis eksisterende ikke kan genbruges	170	stk.	kr 1.200,00	kr 204.000,00
Håndtering af miljøskadelige stoffer (afv. Forundersøgelser)				Ukendt
Uforudsete udgifter	10 %		kr 2.499.000,00	kr 249.900,00
Samlet håndværkere udgifter				kr 2.748.900,00
Administrative udgifter				
Rådgiverhonorar	11 %		kr 2.748.900,00	kr 302.379,00
Administratorhonorar	3 %		kr 2.748.900,00	kr 82.467,00
Miljøscreening af ejendom	1 stk.		kr 2.000,00	kr 2.000,00
Udgifter til All-risk forsikring	1 stk.		kr 10.000,00	kr 10.000,00
Udgifter til byggetilladelse	1 stk.		kr 10.000,00	kr 10.000,00
**Arbejdsmiljøkoordinering i projektfasen	1 stk.		kr 5.000,00	kr 5.000,00
**Arbejdsmiljøkoordinering i udførelsesfasen	1 stk.		kr 5.000,00	kr 5.000,00
Samlet administrative udgifter				kr 416.846,00
Samlet projekt ekskl. moms				kr 3.165.746,00
moms	25 %			kr 791.436,50
I alt				kr 3.957.182,50
Ovenstående priser er udregnet efter V&S-prisbøger og erfaringstal fra lignende sager.				
Priserne må ikke ses som et tilbud.				
*Miljøscreening: Når der arbejdes med ældre bygninger, skal der af hensyn til sikkerhed og sundhed udføres en miljøscreening af ejendommen. Der skal derfor undersøges for bly, PCB, asbest mv. Konstateres dette vil der komme et tillæg for håndtering og bortskaffelse af farligt affald.				
**Arbejdsmiljøkoordinering i projektfasen og udførelsesfasen: Jf. Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 117 af den 05.02.2013 er det bygherrens pligt ved ethvert bygge- og anlægsarbejde, hvor to eller flere arbejdsgivere (uagtet antallet af håndværkere) forventes at være på byggepladsen samtidig at sikre, at sikkerheden og sundheden koordineres af kompetent(e) koordinator(er) både under projekteringen og udførelsen af byggearbejderne.				
Det anbefales at der afholdes en ekstraordinær generalforsamling efter licitation.				

Honorar

Honoraret er baseret på projektet i sin nuværende form, hvor udskiftning af udsugningsventilatorer er antaget.

Den samlede sag kan løses for et **honorar på 11 % af de samlede omkostninger** til håndværkerudgifter og miljøscreening.

Ud fra de foreliggende budgetpriser på nuværende tidspunkt, er honoraret antageligt kr. 302.379,- ekskl. moms.

Såfremt bestyrelsen ønsker et fast honorar, tilbyder Bang & Beenfeldt at honoraret afregnes til kr. 300.000,- ekskl. moms.

Ekstraarbejder, som varetages af rådgiver under byggeriet, honoreres med 8 % af håndværkerudgiften.

For vores arbejde gælder ABR20, samt vedhæftede standardbetingelser.

Det anbefales i øvrigt, at der igangsættes følgende forundersøgelser; miljøundersøgelse af bygningsdele (for PCB, bly, asbest mv.), da dette kendskab vil give mindre usikkerhed i tilbuddet og den samlede slutøkonomi. Omkostningerne til disse forundersøgelser er ikke medregnet i honoraret, og afholdes af foreningen i henhold til budgettet. Bang & Beenfeldt varetager indhentningen af priser på forundersøgelserne fra underrådgi-vere som en integreret del af honoraret i fase 1.