

Final report

1.1 Project details

Project title	Naturlig Ventilation med Varmegenvinding og Køling (NVVK)
Project identification (program abbrev. and file)	EUDP 08-II, J.nr. 63011- 0172, Energieffektivisering
Name of the programme which has funded the project	Energistyrelsen-EUDP
Project managing company/institution (name and address)	Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S Kongevej 58, 6400 Sønderborg
Project partners	Teknologisk Institut Ventilationsfirmaet IKM A/S Kultur- og Idrætscentret i Fynshav, Sønderborg
CVR (central business register)	26920965
Date for submission	10.12.2015

1.2 Short description of project objective and results

Naturlig ventilation vinder mere og mere udbredelse grundet sine ofte lave installations- og driftsomkostninger. Desværre kan varmen fra afkastluften ikke genanvendes p.gr.a. det lave drivtryk, der er til rådighed i et naturligt ventilations flow. Det er heller ikke muligt at køle på indtags luften til naturlig ventilation.

I det tidligere EFP-06 projekt: Naturlig Ventilation med Varmegenvinding og Køling (NVVK1) blev der udviklet et koncept, hvor afkastluftens varmeenergi fra naturlig ventilation blev genanvendt, og hvor det var muligt at køle på indtagsluften.

Der blev gennemført laboratorieforsøg, som viste, at konceptet var anvendeligt i praksis, og derfor var der basis for at gennemføre et fuldskala demonstrationsanlæg. (NVVK2)

Muligheden for et demonstrationsprojekt kom i form af en planlagt renovering af idrætshallen Fryndesholmhallen i Fynshav i Sønderborg Kommune.

I demonstrationsprojektet er der foretaget simulering, energiberegning, dimensionering og projektering af NVVK-systemet.

Systemet er opbygget og implementeret i Fryndesholmhallen (Kultur- og Idrætscentret i Fynshav), og systemet er blevet idriftsat.

Derudover er der gennemført en række formidlingsaktiviteter.

I forsettelse af ovenstående projekt er NVVK-systemet i en separat bevilling med anden projektleder blevet indreguleret, justeret og driftsoptimeret, og indledende målinger og evaluering er foretaget og rapporteret.

English version

Natural ventilation is becoming more and more popular due to low installation cost and low running costs. However it has not been possible to make heat recovery from natural ventilation due to the low airflow pressure. Also, it has not been possible to introduce cooling of the inlet air to natural ventilation.

In a previous project : "Natural Ventilation with Heat Recovery and Cooling (NVVK1) ", the concept has been developed and tested in a prototype in the laboratory. The laboratory tests have shown good results for use in practice, and there was basis for implementing the system in a full-scale demonstration project (NVVK2). The demonstration project is described in this report. It was implemented in the Sportscenter Diamanten - Cultural and Sports Center in Fynshav, Municipality of Sønderborg, DK. The demonstration project includes simulation, energy balance calculations, dimensioning and design of the NVVK-system. Furthermore construction and installation of the system and finally dissemination activities. In a separate funding project with another project manager the operation of the installed system has been tested, optimized, measured, evaluated and reported.

1.3 Executive summary

I projektet er der udviklet, testet og demonstreret et helt nyt koncept til varmegenvinding og køling i et naturligt ventilationsanlæg (NVVK). Der er udviklet specielle luftindtag og luftafkastkomponenter, og der er udviklet et varmepumpesystem i forbindelse med NVVK, som tager varmen fra afkastluften og overfører varmen dels til luft indtaget og dels til rumopvarmning og varmt brugsvand. Desuden kan varmepumpen afkøle luften i luftindtaget, således at bygningen kan få tilført afkølet luft om sommeren. Investeringssomkostningerne til varmepumpeanlægget gør, at NVVK-løsningen kun er rentabel til brug i bygninger større end 250 m² med et luftskifte på minimum 3.500 m³ pr. time.

1.4 Project objectives

Det traditionelle ventilationskoncept er "balanceret mekanisk ventilation". Her forceres luften igennem en bygning med anvendelse af el-drevne ventilatorer. Ventilationskanaler til både indblæsning og udsugning sørger for luftfordeling rundt i bygningen, og en varmeveksler sørger for at overføre varmen fra udsugningsluften til indblæsningsluften. Dette traditionelle koncept er godt til at genvinde varmen, men det kræver store, energikrævende ventilatorer til både indblæsning og udsugning. "Naturlig ventilation", derimod, er i al sin enkelthed det der sker, når et vindue åbnes i hver sin ende af bygningen, og der kommer gennemtræk. Det koster ingen energi i teknikken, men varmetabet fra bygningen er stort. Det nye "NVVK-koncept" går ud på at kombinere de to metoder, så man får det bedste fra begge systemer. Indsugningen i NVVK sker som "naturlig" indsugning, dvs at luften trækkes ind af åbninger som døre og vinduer p.gr.a. det undertryk, der skabes af en aktiv udsugning i loftet, og her sidder en varmeveksler, som afkøles aktivt ved hjælp af en varmepumpe. Luften afkøles til 5 °C i varmeveksleren, og den genvundne varme ledes gennem væskefyldte, isolerede rør ned til varmepumpen, som er anbragt i bygningens Energiteknologirum. Her genanvendes varmen til brugsvand og opvarmning. Der bruges kun energi i varmepumpen og i luftblæseren på taget, en såkaldt wind cowl, i de tilfælde, hvor vinden ikke selv kan drive wind cowlen rundt.

1.5 Project results and dissemination of results

Nærværende projekt omfatter følgende aktiviteter:

- . Simulering og beregning af NVVK-systemet.
- . Dimensionering og projektering af NVVK-systemet.
- . Implementering af NVVK-systemet i bygningen.
- . Idriftsættelse af NVVK-systemet.
- . Formidlingsaktiviteter.

Dimensionering, projektering og implementering af NVVK-anlægget i demonstrationsprojektet Diamanten i Fynshav er forløbet godt og har opfyldt formålet.

Det viste sig vanskeligt at opnå en stabil drift af NVVK-systemet og at få varmepumpeanlægget til at køre optimalt sammen med den naturlige ventilation. Det var vanskeligt at opnå den energibesparelse, man havde beregnet og forventet. Derfor blev EUDP-bevillingen opdelt, således at udvikling, dimensionering, design og implementering er udført og rapporteret i nærværende projekt, mens de driftsmæssige forhold: indregulering, justering, optimering samt indledende målinger og evaluering er sket i et separat projekt.

Etableringsomkostningerne er sammenlignet mellem NVVK-systemet og traditionel balanceret ventilation med køling.

For en sportshal som Diamanten er NVVK-systemet 20 % billigere end et traditionelt ventilationsanlæg.

Energiforbruget er næsten det samme i en sportshal, men forbruget er væsentligt lavere med NVVK-systemet i f.eks. en dagsinstitution.

Årsagen til det lavere energiforbrug med NVVK-systemet er dels, at der bruges naturlige drivkræfter til at drive ventilationen, at SEL-faktoren er væsentlig lavere (el-drift til ventilatorerne) og at varmepumpen kører med en god COP-faktor.

CO₂-emissionen er stort set ens i sportshallen for et NVVK-anlæg og et anlæg med balanceret mekanisk ventilation. I en daginstitution og i en kontorbygning vil CO₂-emissionen for NVVK-anlægget være noget lavere.

Formidling

Der er gennemført mange formidlingsaktiviteter ifm projektet.

Kultur- og Idrætscentret Diamanten blev kåret til vinder af RENOVERPRISEN 2014.

Prisen er stiftet af RealDania og Grundejernes Investeringsfond. Der var 160 indstillede projekter til prisen i 2014, hvoraf 6 projekter blev nomineret af et fagligt nomineringsudvalg. Et valgkollegium med 75 repræsentanter fra byggebranchen stemte blandt de 6 nominerede projekter.

Diamanten fik flest stemmer og dermed RENOVERPRISEN 2014.

Dagbladet Politiken har bragt 2 store artikler om projektet, dels søndag den 22.08.2010 og dels søndag den 11.09.2011.

Project ZERO Sekretariatet har ansvaret for at Sønderborg bliver CO₂-neutral i 2029. Det er et meget ambitiøst projekt, som giver meget omtale i Danmark og i udlandet. Derfor kommer der mange grupper på besøg i Sønderborg, og alle besøgende grupper får en orientering om eller et besøg på Kultur- og Idrætscentret Diamanten i Fynshav, herunder en gennemgang af NVVK-anlægget.

1.6 Utilization of project results

Forholdene vedrører den videre udnyttelse af projektets resultater, herunder markedsf forhold og forretningsmuligheder er ikke en del af nærværende projekt, som kun omfatter udvikling, design, implementering og idriftsættelse, men ikke driftsforhold, målinger og evaluering.

1.7 Project conclusion and perspective

Det vurderes, at udviklingsfasen, design- og implementeringsfasen i projektet har været tilfredsstillende, men det har vist sig vanskeligt at få driften gjort optimal. Dette forhold er bearbejdet og beskrevet i en separat bevilling og rapport.

Annex

Relevant links

Projektet er uddybende beskrevet i "SLUTRAPPORT 10.12.2015" udarbejdet af Esbensen Rådgivende Ingeniører (9 sider og 28 bilag)

(the guidelines should be deleted – they should NOT be included in the final report)

GUIDELINES FOR FINAL REPORT

General

Depending of project type, project size and project complexity the **number of pages** in the final report may vary. For smaller **demonstration** projects the final report normally should not be more than 20 pages plus possible relevant appendices. For **research and development** projects the final report should not be more than 50 pages.

The final report will be used for dissemination purposes and the information given in the final report should be suitable for dissemination, cf. point 1.4.

1.2 Short description of project objective and results

The short description should be in two versions:

- an *English version* and
- a *Danish version*.

Each version should be brief, not more than 600 to 800 characters.

1.3 Executive summary

Brief summary of the project and its results and expected utilisation of project results.

1.4 Project objectives

Description of the project objectives and the implementation of the project. How did the project evolve? Describe the risks associated with the project. Did the project implementation develop as foreseen and according to milestones agreed upon? Did the project experience problems not expected?)

1.5 Project results and dissemination of results

Description of main activities and technical results in the project as well as description of commercial results and expectations of the project.

Did the project succeed in realising its objectives? If not, why? Did the project give answer to the problem stated in the project proposal which the funding has been based on. Did the project produce results not expected?

Did the project so far result in increased turnover, exports, employment? Do the project partners expect that the project result in increased turnover, exports, employment?

How has project results been disseminated?

1.6 Utilization of project results

How do the project participants expect to utilize the results obtained in the project? Do any of the project participants expect to utilize the project results - commercially or otherwise? Which commercial activities and marketing results do you plan for? Has your business plan been updated? Or a new business plan produced? What future context is the end results expected to be part of, e.g. as part of another prod-

uct, as the main product or as part of further development and demonstration?
What is the market potential? Competition?

Do project participants expect to take out patents?

How do project results contribute to realize energy policy objectives?

Have results been transferred to other institutions after project completion? If Ph.D.s have been part of the project, it must be described how the results from the project are used in teaching and other dissemination activities

1.7 Project conclusion and perspective

State the conclusions made in the project. Try to put into perspective how the project results may influence future development.

Annex

Add links to relevant documents, publications, home pages etc.