



# Clean Air Testzone

Projekt Renere Brænderøg



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**



## Clean Air Testzone

Mens nye teknologier til renere forbrænding i brændeovne er blevet udviklet og testet i laboratorier, er deres reelle emissionsreducerende effekter under faktiske driftsforhold hos forbrugerne mindre veldokumenterede. "Clean Air Testzone" projektet blev etableret for at evaluere de lokale miljømæssige påvirkninger ved implementering af avancerede brændeovnsteknologier, emissionsfiltre, skorstensoptimering og brugeruddannelse i korrekte fyringsteknikker.

Projektet blev gennemført i en forstad til Aarhus, Danmark, og involverede 25 husstande over en periode fra 2020 til 2023. Testområdet blev valgt baseret på en høj tæthed af brændeovne med hyppig brug og en placering, der var afskærmet fra andre forureningskilder. Dette setup gav mulighed for at vurdere effekten af forskellige tiltag under virkelige forhold.

Samlet understreger resultaterne af dette projekt vigtigheden af en kombineret indsats, der omfatter teknologiske forbedringer, optimering af installationer og ikke mindst uddannelse af brugerne

### Forbedringer i luftkvaliteten

Målinger af den udendørs luftkvalitet i området afslørede en tydelig sæsonmæssig variation i partikelkoncentrationerne, hvilket understreger brændeovnenes indflydelse på den lokale luftkvalitet. Over projektperioden kunne der observeres et fald i de lokale emissioner fra testzonen. Dette observeres særligt for de fine partikler PM1 og PM2.5, men mindre tydeligt for PM10.

### Resultater fra direkte emissionsmålinger

Direkte målinger i skorstenene hos ni deltagende husstande viste betydelige reduktioner i udledninger efter implementering af forskellige tiltag:

- Partikelemissioner faldt i gennemsnit med 40%
- CO-emissioner blev reduceret med 25%
- Udledningen af organiske gasser (OGC) faldt med 43%

Træning i korrekt fyringsteknik viste sig at være en effektiv intervention, især når man sammenligner omkostninger og udbytte. Dog var effekten af træning svær at adskille fra andre interventioner, da installation af nyt udstyr ofte medførte ændret brugeradfærd.

Generelt blev de største reduktioner observeret ved de husstande der havde de største udledninger inden implementering af tiltag. For eksempel opnåede enkelte deltagere med nye ovne og skorstene reduktioner på over 70% i partikelemissioner.

Der blev observeret en mindre stigning i NO<sub>x</sub>-emissioner på 15%, hvilket sandsynligvis skyldes mere effektiv forbrænding ved højere temperaturer. Disse emissioner er dog stadig inden for grænserne for typeprøvningen.



Alle de afprøvede interventioner - herunder nye ovne, skorstene, filtre, træoptimering og brugerud-dannelse - viste potentiale til at reducere emissioner. På baggrund af målingerne foretaget i projektet er der ikke en enkelt type af intervention der skiller sig ud som den mest effektive. Det konkluderes i stedet at de opnåede reduktioner i høj grad afhæng af den enkelte installations tilstand og ikke mindst brugerens fyringsvaner. Dette understreger vigtigheden af en helhedsorienteret tilgang til problemet.

### **Modeludvikling og indsigt**

Som en del af projektet blev der udviklet to komplementære modeller. Den ene vurderer risikoen for indendørs partikelemissioner fra individuelle brændeovnsinstallationer, mens den anden simulerer og estimerer partikelemissioner. Disse modeller har kastet lys over, hvor afgørende skorstenens konstruktion og husets tæthed er for både indendørs luftkvalitet og emissioner til omgivelserne, hvilket harmonerer godt med de resultater og konklusioner der observeres gennem de direkte målinger på de enkelte installationer

Modellen blev anvendt på samlet 59 brændeovne der er placeret i testzonen og den totale partikelemis-sion estimeret til 95kg for en gennemsnitlig fyringssæson. Det blev tydeligt, at intensiv brug kombineret med en installation af lav kvalitet resulterer i de største partikelemissioner. Den mest forurenende in-stallation udleder lige så meget som 25 gennemsnitlige brugere af brændeovne i området tilsammen.

### **Perspektiver for national indsats**

Med udgangspunkt i projektets resultater blev der opstillet fem scenarier for at illustrere den potentielle effekt af at udvide interventionerne til nationalt niveau. Tre af disse tager udgangspunkt i teknologi, mens to fokuserer på installationen af ESP filtre

#### *Scenarie 1: Alle ovne overholder miljøkrav*

I dette scenarie undersøges effekten af en antagelse om, at samtlige eksisterende brændeovne i Dan-mark lever op til miljøkrav (fx Svanemærke). Analysen viser en moderat reduktion i partikelemissioner. I de nationale emissionsopgørelser antages det, at 90 % af ovnene fra 2008 og senere lever op til miljø-kravene for Svanemærke. Scenariet skal ses som en følsomhedsanalyse af denne antagelse, nærmere end som et potentielt tiltag.

#### *Scenarie 2: Alle ovne fra før 2008 erstattes med den nyeste teknologi*

Dette scenarie demonstrerer en markant forbedring med en reduktion af emissioner på omkring 50%. Resultatet understreger, at en målrettet indsats mod ældre ovne kan have en betydelig effekt på den samlede luftforurening. Det peger på, at en udskiftningsstrategi fokuseret på de ældste installationer kunne være en effektiv tilgang til at reducere emissioner.



*Scenarie 3: Alle ovne erstattes med den nyeste teknologi*

I dette mest ambitiøse scenarie, hvor alle brændeovne erstattes med den nyeste teknologi, ses en reduktion på omkring 65% i partikelemissioner. Selvom dette scenarie primært fungerer som en følsomhedsanalyse og næppe er realistisk at implementere fuldt ud, giver det et indblik i det maksimale potentiale for emissionsreduktion gennem teknologisk opgradering.

*Scenarie 4: Alle ovne udstyres med filtre med en effektivitet på 33%*

Baseret på den gennemsnitlige effekt målt i Mårslet-projektet, viser dette scenarie en moderat reduktion i emissioner. Selvom reduktionen er mindre end ved udskiftning af ældre ovne, antyder det, at filterinstallation kunne være en potentiel strategi, især hvor udskiftning af ovne ikke er praktisk mulig.

*Scenarie 5: Alle ovne udstyres med filtre med en effektivitet på 70%*

Dette scenarie, baseret på producentangivelser og litteraturstudier, viser en betydelig reduktion i emissioner, næsten på niveau med komplet udskiftning af alle ovne. Det understreger potentialet i filterteknologi, men rejser også spørgsmål om, hvorvidt sådan en høj effektivitet kan opnås konsistent under virkelige forhold.

Samlet set viser scenarieanalyserne, at der er betydeligt potentiale for at reducere partikelemissioner fra brændeovne i Danmark. Den største effekt opnås ved at fokusere på de ældste og mest forurenende ovne, enten gennem udskiftning eller effektiv filterinstallation. Dog er det vigtigt at bemærke, at disse scenarier antager fuld implementering og ikke tager højde for praktiske eller økonomiske udfordringer ved en national udrulning. Yderligere undersøgelser er nødvendige for at validere effektiviteten af forskellige tiltag under reelle brugsforhold og for at udvikle en omkostningseffektiv strategi for implementering på nationalt plan.



**TEKNOLOGISK**  
**INSTITUT**