



**Notat vedr. UVE-ansøgning Røgerivej 3, energiindpakning**  
Udredning til udvalg under Energistyrelsen

**Heller, Alfred**

*Publication date:*  
2001

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Heller, A. (2001). *Notat vedr. UVE-ansøgning Røgerivej 3, energiindpakning: Udredning til udvalg under Energistyrelsen*. BYG Sagsrapport No. SR 01-13

---

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Alfred Heller

Notat vedr. UVE-ansøgning  
”Røgerivej 3, Energiindpakning”  
Udredning til udvalg under  
Energistyrelsen.

Sagsrapport

BYG·DTU SR-01-13

2001

ISSN 1396-402x

# Notat vedrørende UVE-projektansøgning

## ”Røgerivej 3, energiindpakning”

### 1. FORORD OG INDLEDNING

Foreliggende notat er en bestilt opgave fra udvalget for sæsonvarmelager som supplement til ansøgningen fra Jørgen Bloch-Petersen om økonomisk støtte til energirigtig renovering af et enfamiliehus, Røgerivej 3.

Formålet med UVE-projektforslaget ”Røgerivej 3 - Energiindpakning” er iflg. ansøgningsteksten at finde frem til en ”behagelig bolig” med bæredygtige, ”energimæssige tiltag” ved at renovere en bygning fra 1932, bl.a. med efterisolering, solvarme og bygningsintegreret varmelager. Vurderingen af ansøgningen fra evalueringsudvalget for solenergi projekter fremhæver, at ”Solenergiudvalget er meget usikker på, hvor meget solvarme der kan lagres i det foreslåede system og ønsker derfor projektet nøjere designet, inden der tages stilling til evt. yderligere bevilling til projektet.” Et designstudie skal afdække følgende emner:

- Anlæggets dimensioner.
- Styringen.
- Energianvendelse til betanfremstilling.

Derfor er der bevilliget en beløb på 25.000 kr. til foreliggende udredning, der skal frembringe den nødvendige dokumentation. Rammebeløbet gør det ikke muligt at gennemføre en omfattende detailprojektering af solvarme- og lagringsdelene, da der indgår så mange komponenter, der ikke er bestemt på nuværende tidspunkt, herunder solvarmeproduktet og varmesystemet. Projekt- og systembeskrivelsen er baseret på håndtegnet skitse materiale og informationer, der er indsamlet gennem telefoniske samtaler. Beregningerne er gennemført ved nogle antagelser vedrørende bygningens varmebehov og lagerets beskaffenhed, samt systemets styring, der vil blive beskrevet i notatet.

#### Styringen

Beregninger, der vil blive gennemgået i det følgende, viser, at varmelagre som det her relevante har en så stor varmekapacitet, at der ikke opstår kogning i solvarmesystemet for de arealer, der er relevante i foreliggende udredning. Dette er et vigtigt forhold, der simplificerer undersøgelsen. Derfor kan styringen designes efter andre kriterier. Disse er i stor udstrækning defineret ud fra økonomiske og i mindre grad af tekniske parametre. Følgende prioritering findes ud fra de økonomiske forhold:

Solvarme skal tilføres i følgende rækkefølge til de forskellige formål:

1. Varme tilført varmtvandsbeholderen
2. Varme bruges til opvarmning i gulvvarme, dvs. direkte til komfortvarme
3. Varme tilføres varmelagret

Det må bemærkes, at anvendelse 1 kræver low-flow drift for at opnå høje temperaturer ud af solfangerne, mens anvendelse 2 og 3 kan køres med fuld væskestrøm og minimal temperaturstigning over solfangerne, hvilket igen medfører en høj solfangereffektivitet. Hvis en styring kan håndtere disse forhold, er det at foretrække.

Beregninger vise, at nedkølingen af væsken retur fra varmelageret vil være så lav, at solfangerne i flere tilfælde ikke vil kunne hæve væsketemperaturen op til temperaturer for varmt vand. I disse situationer skal det varme vand prioriteres højere, og væsken ikke efterkøles i lagret. Ellers vil en seriekobling være en mulighed.

Det var ikke muligt under de givne rammer at finde den endelige styring til anlægget, men de ovenfor nævnte forhold skal tages i betragtning, når en styring vælges.

I beregningerne nedenfor er forholdene medtaget til at simplificere opgaven. Derfor vil der i beregningerne kun være tale om varmeudnyttelse til enten varmt vand eller til varmelagring. Der er ikke inkluderet varianten med direkte udnyttelse af solenergien som gulvvarme, hvilket i et virkeligt projekt vil blive prioriteret højere end varmelagring.

# Notat: Røgerivej 3

---

## Beregningsprogrammet

I foreliggende udredning er der anvendt et meget detaljeret og omfattende computerværktøj, udviklet på DTU til lignende formål. Modellen er beskrevet i rapporten Weitzmann, P. et.al. (2001). Computerværktøjet er tilpasset de forhold, som er antaget for bygningen på Røgerivej 3 på følgende måde:

- Der er undersøgt to grundlæggende forskellige lagerstørrelser:

Lager under størstedelen af bygningen, hvilket er mindre realistisk ved en renovering, som der er tale om på Røgerivej

Lager under en eller to lokaler (zoneopdelt lager)

Bygningen er efterisoleret og har et relativt lavt energiforbrug.

Det antages, at evt. overhedning om sommeren kan klares ved udluftning uden yderligere energiforbrug til komfortkøling.

Opvarmningssystemet er ikke defineret, men det antages, at dette vil overholde de gængse komfortkrav.

Der er gennemført en række beregninger, hvoraf de mest relevante er fremført nedenunder og kan anvendes som dokumentation for en ny ansøgning om tilskud fra Jørgen Bloch-Petersen.

## 2. PROJEKT- OG SYSTEMBESKRIVELSE

Antagelser vedr. solvarmeanlægget og varmelageret ved de gennemførte beregninger er som følgende:

Solvarmesystemet antages at være en af de højt ydende og gængse typer, der sælges i Danmark. Der antages installeret en solvarmeforbereget vandtank på 300 liter med intern varmespiral og varmepatron i den øverste tredjedel. Det varme vand opvarmes til 55 °C.

Sten-Beton varmelageret bliver modelleret med materialeegenskaber for beton, og der ses bort fra materialemæssige variationer osv. Her indføres en vis usikkerhed i forhold til det planlagte betonlager, der fremstilles af bygningsejeren selv. Hvis betonen ikke vibreres, vil der opstå luftblærer, der påvirker varmeoverføringsevnen i systemet. Dette tages der ikke hensyn til ved simuleringerne.

Ved de beregninger, hvor "masselageret" ikke dækker hele bygningens grundareal, antages det, at lageret er installeret under en af de rum, som bygningen består af, samt de rum som også opvarmes om sommeren, bl.a. baderummet, der skal holdes tørt hele året. Dimensionerne af lageret er antaget: 3.5 x 3 x 0,7 meter med to lag plastslanger som varmevekslere. Varmelageret er isoleret mod jord med ?? cm og til gulvvarmen med ?? cm. Lageret er naturligvis også isoleret ud mod siderne.

Bemærk, at lignende lagre er undersøgt og dokumenteret i bl.a. (Heller, A., 1996b) og (Heller, A., 1996a), hvor der dog var tale om lager i sand med lidt mindre varmeoverføringsevne end i beton.

Varmen fra solfangerne overføres som nævnt ovenfor.

Alle beregninger er gennemført med det danske "Design Reference Year" (DRY) som vejrdata.

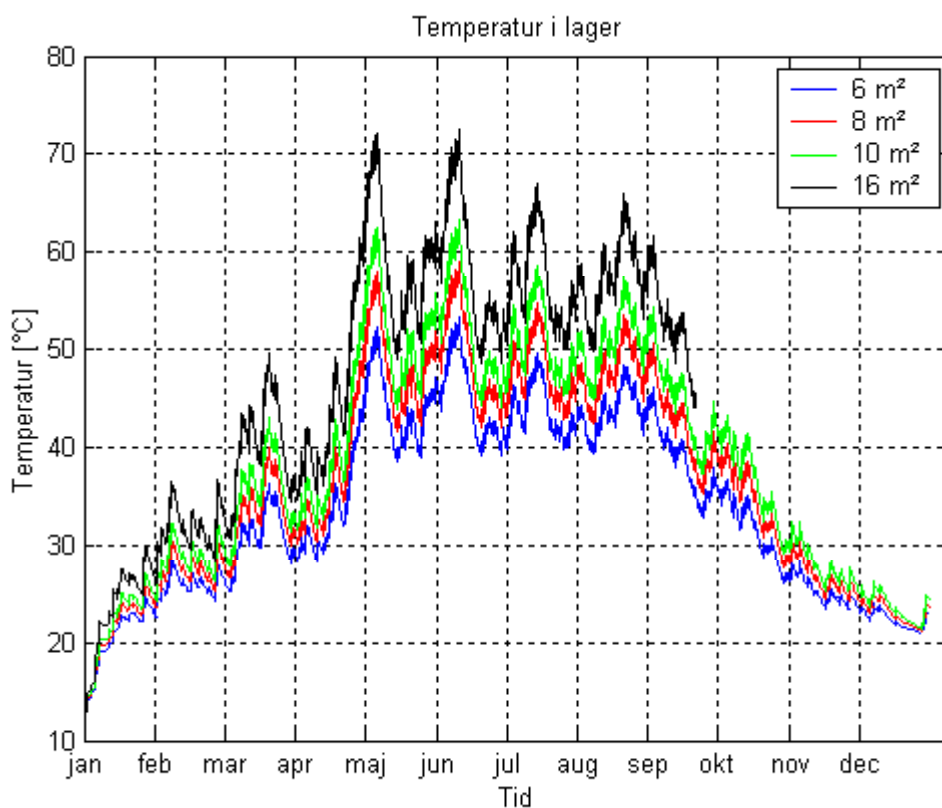
Bygningens varmebehov er bestemt med et meget detaljeret simuleringsprogram, ligeledes udviklet på DTU. Resultaterne heraf er sammenlignet med bl.a. TSBI3 og viser gode overensstemmelser mellem resultaterne.

Hvis modellen ikke medregner en løsning på en evt. overtemperatur i bygningen, viser simuleringen, at temperaturen i opholdsrummene vil oversige 40 grader og give alvorlige komfortproblemer. Problemet kan dog løses simpelt ved udluftning, afskærmning for solindfald gennem vinduer osv. I modellen er det antaget, at luften i opholdsrummene ikke overstiger 26 grader. Om vinteren holdes temperaturen i rummene på 20 grader.

## 3. RESULTATER

Der er gennemregnet solfangerarealer på mellem 0 og 16 m<sup>2</sup> med orientering mod syd med en hældning på 45 grader.

I Figur 1 vises de lagertemperaturer, der er beregnet af beregningsprogrammet som gennemsnitstemperatur i lageret.



Figur 1. Lagertemperatur for forskellige solfangerarealer.

Vi ser af Figur 1, at lagertemperaturen overstiger 40 grader i korte perioder for alle solfangerarealer, dog udvides denne periode med øget solfangerareal. I denne periode vil der ikke være behov for opvarmning overhovedet, dog vil den største del ligge om sommeren, hvor opvarmningsbehovet i forvejen er lavt. Beregningerne viser dog, at lageret allerede i forårsmånederne samt efterårsmånederne vil kunne opvarmes til temperaturer mellem 30-40 grader, hvilket vil reducere varmebehovet for bygningen pga. reduceret varmetab gennem fundamentet. Denne reduktion i varmebehov fremgår af Tabel 1.

Tabel 1. Opvarmningsbehov for bygningen, afsat effekt i gulv og varmetab mod jord for forskellige solfangerarealer.

[kWh/år]	Opvarmningsbehov	Solvarme til lager	Varmetab til jord
----------	------------------	--------------------	-------------------

# Notat: Røgerivej 3

Uden solfanger	3120	0	610
6 m <sup>2</sup> solfanger	2480	2660	1440
8 m <sup>2</sup> solfanger	2370	3150	1600
10 m <sup>2</sup> solfanger	2280	3545	1720

Vi ser fra sidste kolonne i Tabel 1, at varmetabet til jord stiger med øget solfangerareal på grund af højere temperaturer i lageret. Vi ser dog, at på trods af dette øgede tab nedsættes varmebehovet for bygningen betragteligt for 6 m<sup>2</sup>, og at det derefter bliver vanskeligt at opnå flere besparelser, hvilket ikke overrasker.

Den totale besparelse i bygningen er ikke kun varmebesparelsen, men ligeledes besparelsen til opvarmning af varmt vand, hvilket giver meget bedre økonomiske nøgleværdier, da mindre energi tabes, og dyre energikilder fortrænges. Vi ser i Tabel 2 den supplerende energi, der er nødvendig for opvarmning af brugsvandet.

Tabel 2. Besparelse i varmt vand.

Solfangerarealet	Forbrug af supplerende energi i kWh/år
6 m <sup>2</sup>	1260
8 m <sup>2</sup>	920 (-340)
12 m <sup>2</sup>	790 (-470, -130)

Vi ser af tabellen, at besparelsen med øget areal aftager som absolut værdi, dog er der stadig besparelser at medregne i overvejelserne om solfangerarealet.

## 4. KONKLUSION

Vi har fundet, at varmebehovet for bygningen reduceres ved anvendelse af varmelagre og øgede solfangerarealer. Beregningerne viser, at solfangerarealer over 6 m<sup>2</sup> ikke medfører afgørende besparelser, dog er usikkerhederne ved beregningerne rimelig store. Dvs. man kan regne med lidt højere randtab for lageret.

Derfor vil jeg anbefale installation af et standardsolfangeranlæg til varmt vand, der øges med et areal på 8 m<sup>2</sup> til opvarmning af varmelageret. Selve lagret lægges kun under en del af bygningen (zone), helst der hvor det årlig forbrug er størst, f.eks. bad og langs bygningens kant for at nedsætte kanttabet. Med denne kombination vil man kunne måle relativt høje temperaturer i lageret helt indtil sent efterår, og man kan endda forvente rumtemperaturer i lageret indtil december, hvilket kan anses som et passivt sæsonvarmelager.

Det er ikke til at anbefale at lægge lager under hele huset, og hvis, så skal det være en meget tynd lag. I dette tilfælde vil resultaterne dog ikke vise noget om høje temperaturer og dermed ikke tilføre nyt viden på området.

Gennemførelse af Røgerivej-projektet vil kunne give indsigt i de nævnte forhold ved at placere en række temperaturmålere i varmelageret, samt holde styr på energiforhold i bygningen. Som det er vist i andre projekter, vil det ikke være muligt at holde styr på energiforbruget, hvis der anvendes brændeovne, og der må derfor kræves mere kontrolleret opvarmning under et evt. måleprogram. Alternativt kan man evt. nøjes med temperaturmålinger i lageret. Hermed ville man kunne konkludere på de resultater, der er beregnet ovenfor, dog uden nøjere nøgletal for energiforbruget.

§ Den bundne energi for beton er bestemt til ??? af ??? Dette modsvarer en besparelse på ? år. SBI????45 86 55 33. §

# Notat: Røgerivej 3

---

Det er min vurdering at Jørgen Block-Petersen har brug for en hjælpende hånd til projektstyring overfor Energistyrelsen, da han ikke har erfaring med målinger, afrapportering eller lignende. Her anbefales, at der afsættes en beløb til formålet i en mulig bevilling og rådgivning om, hvor han kan få hjælp hertil.

## REFERENCER

Weitzmann, P. et.al. (2001), *Bygningsintegreret varmelagring af solvarme i terrændæk*. Rapport R-006, BYG\*DTU, DTU.

Heller, A. (1996b) Solvarme med bygningsintegreret sandlager - Vejledning for designer og selvbygger-Solar Heating System with Building Integrated Sand Storage - Design Guidelines. Report R-007, Department of Buildings and Energy, Technical University of Denmark, Building 118, DTU, 2800 Lyngby, ISSN 1396-4011, ISBN 87-7877-006-8.

Heller, A. (1996a) Undersøgelse af solvarme med bygningsintegreret sandlager. (Investigation of Solar Heating with Building Integrated, Thermal Sand Storage.) Rapport R-006, Department of Buildings and Energy, Technical University of Denmark, Building 118, DTU, 2800 Lyngby, ISSN 1396-4011, ISBN 87-7877-004-1.

Notat, 19-12-99, environmental management consultants, Langs Hegnet 26 B, 2800 Lyngby, e-mail: [kmp@emcdk.dk](mailto:kmp@emcdk.dk)