

Varmtvannssirkulasjonssystemer som energibærer til lavtemperatur varmesystemer i leilighetsbygg, er det en lønnsom og akseptabel løsning?

Christian Helledal Trandum og Bjørn Røste Dalen

NTNU, Norges Tekniske Naturvitenskapelige Universitet

19. mai 2019

Dagens vannbårne varmesystemer har vanligvis en lukket krets for varmeanlegg, og en krets for tappevann. Ettersom det blir jaktet på mer energi- og kostnadseffektive systemer har det også blitt aktuelt å se på andre løsninger for oppbygning av varmeanlegg. En av disse løsningene er å bruke tappevann som energibærer til varmeanlegg. Denne systemløsningen gjør at hver leilighet får sitt eget lille lukkede varmeanlegg, som får tilført energi fra varmtvannssystemet. Dette medfører en reduksjon fra 5 til 3 rør i rørsjakter, og en reduksjon i varmetap fra systemet

Introduksjon

I løpet av de siste 10 årene har kravene til energifleksibilitet og maksimalt effektbehov blitt strengere. Dagens krav sier at det skal være minimum 60% energifleksibilitet og at maksimalt energibehov til oppvarming i leilighet i blokk skal være 95 KWh/m^2 oppvarmet boareal per år.[2]

Ettersom isolering av bygg blir bedre og krav om maksimalt energibehov blir lavere, blir det mer og mer relevant å finne systemer som utnytter energien best mulig. En systemtype som er interessant er det å bruke varmt tappevann som energibærer til en lavtemperatur varmekilde. Denne løsningen er inntresant da den som et vannbårne varmesystem oppfyller kravene om energifleksibilitet, siden den kan fungere med flere forskjellige energikilder. Siden tappevannet fungerer som energibærer blir det færre rør som kan avgi varme.

I denne oppgaven er det sett på hvordan et system med varmt tappevann som energibærer, vil komme ut

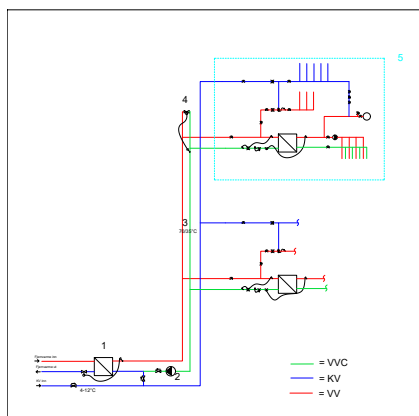
kostnadmessig sammenlignet med et mer tradisjonelt anlegg med adskilte systemer. Det er i hovedsak sett på forskjeller i installasjonspris og driftsutgifter, der varmetap utgjør største del av driftsutgiftene.

Hva er et 3-rørsystem?

Et eksempel på en løsning for et 3-rørsystem kan ses på figurene 1 og 2. Figur 1 viser flytskjema for slik systemet vårt er bygget opp, men det er ikke gitt at dette er eneste måten å løse det på. Ut fra figur 1 ser man at det her kun er 3-rør i sjakten i motsetning til systemet i figur 3 der det er 5 rør. Man har også kun behov for en varmeveksler mot fjernvarme i teknisk rom, gitt at det ikke er krav om separat varmenett til ventilasjon eller garasjeanlegg.

I figur 2 kan man se et flytskjema for forbrukersentralen som vil være plassert i hver leilighet/abonnement. Her er de viktigste komponentene for et 3-rørsystem tegnet inn og navngitt. Som man kan se på figur 2 så er det en varmeveksler i hver forbrukersentral, det er også flere andre komponenter i fordelerskapet i hver leilighet enn det som ville vært tilfelle med et 5-rørsystem. Ettersom man vil ha et lukket system i hver leilighet så må man av forskriftsmessige grunner også ha egen sikkerhetsventil og et ekspansjonskar i hvert fordelerskap [1], samt at det trengs en egen sirkulasjonspumpe i hvert kombiskap.

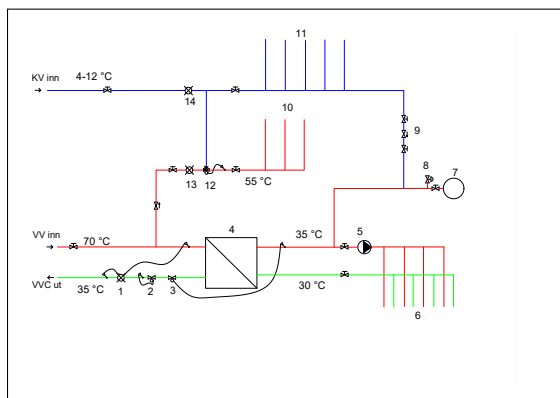
På grunn av at det kun er 3 rør som går i sjaktene i bygget, kalles dette for et 3-rørsystem, mens et vanlig varmesystem med 5 rør i sjakter kalles et 5-rørsystem i denne artikkelen.



Figur 1: Forenklet flytskjema 3-rørsystem

Forklaring av punktene i 3-rørsystemet

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| 1. Varmerveksler | 4. Bløder/bypas |
| 2. Sirkulasjonspumpe. | 5. Figur 2. |
| 3. Tur/retur temp. | |

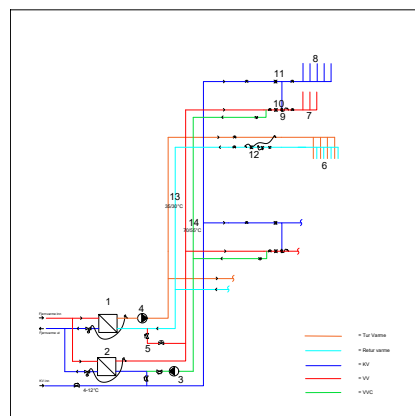


Figur 2: Forenklet flytskjema fordelerskap 3rørsystem

- | | |
|-------------------------------------|---------------------|
| 1. Energimåler | 8. Sikkerhetsventil |
| 2. Termisk styrt ventil | 9. Påfyllingsgruppe |
| 3. Termisk styrt ventil | 10. VV fordeler |
| 4. Varmerveksler | 11. KV fordele |
| 5. Desentralisert sirkulasjonspumpe | 12. Blandeventil |
| 6. Gulvvarmefordeler | 13. Energimåler |
| 7. Ekspansjonskar | 14. Mengdemåler |

Eksempelbygg

For å sammenligne de to systemene er det tegnet to eksempelbygg, et med 5-rørsystem og et med 3-rørsystem. De er begge lagt opp med 3 leiligheter i hver etasje og 10 etasjer. Dimensjonering av systemene er gjort basert på varmebehov, normalvannmengder og sannsynlig samtidighet. De to byggene er dimensjonert etter så like vilkår som mulig og alle leiligheter er på $50m^2$ og har et bergenet effektbehov på 1,65KW, de har også en



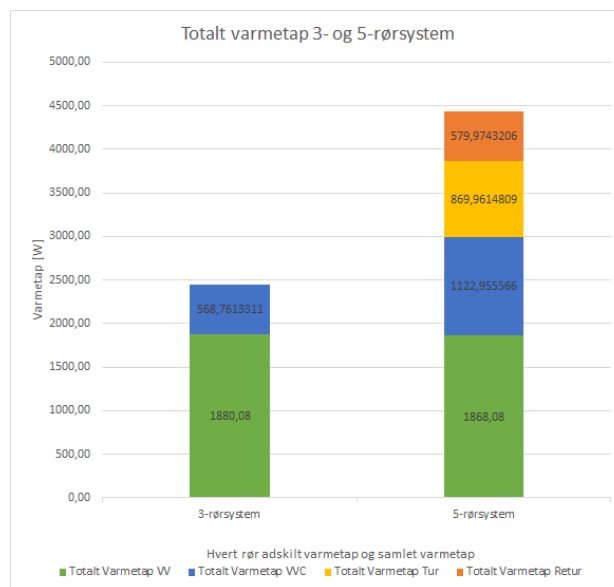
Figur 3: Forenklet flytskjema 5-rørsystem

sannsynlig samtidig vannmengde på 0,22l/s for varmt vann og 0,27l/s for kaldt vann.

På disse to eksempelsystemene er det gjennomført kostnadsberegninger, varmetapsberegninger og beregninger av pumpeenergi.

Funn

For å se på kostnader for et anlegg i drift er varmetap og pumpearbeid to viktige faktorer å se på. Som man kan se ut fra figur 4 så er det et mye lavere varmetapp i 3-rørsystemet da dette har to færre rør som kan avgi varme.

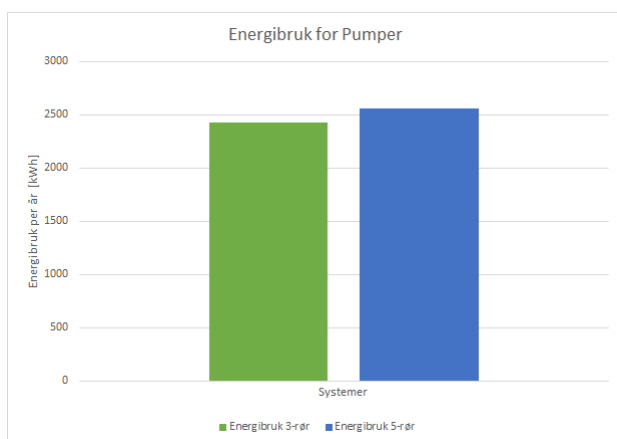


Figur 4: Sammenlignet effekttap 3- og 5-rørsystem

I vårt eksempel med beregning av pumpearbeid har vi brukt 30 leiligheter, dette medfører at 3-rørsystemet får totalt 31 pumper, 30 små i leiligheter og en hovedsirkulasjonspumpe i teknisk rom. For 5-rørsystemet blir det her kun 2 pumper, en for varmtvannsirkulasjon og en for sirkulasjon til varmekretsen, Begge disse vil

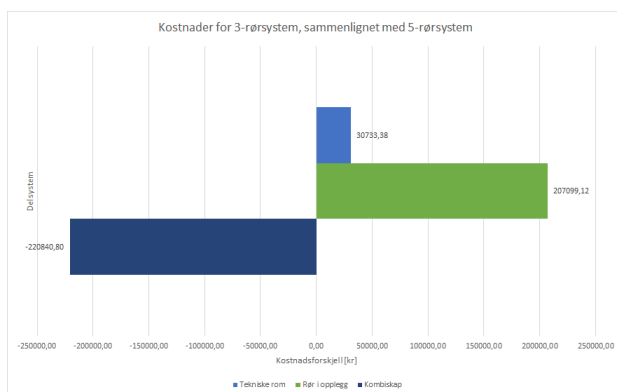
være plassert i teknisk rom. Men selv om det er flere pumper i 3-rørsystemet blir den totale pumpenergien mindre. Besparelsen i pumpeenergi utgjør veldig lite i forhold til det totale energitapet i systemet.

I energitap er det helt klart varmetapet som dominerer og det er dette som utgjør mesteparten av forskjellene i driftskostnader for systemene. Den årlige besparelsene i driftsutgifter for et 3-rørsystem sammenlignet med et 5-rørsystem er beregnet til å ligge mellom 10 000kr-17 000kr, for eksempelbygget med 30 leiligheter.



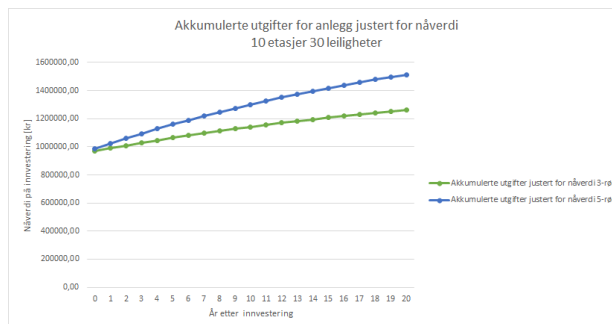
Figur 5: Energiforbruk for pumper per år

Som figur 6 viser så ser man at det ikke er stor forskjeller i investeringskostnad i et 3-rørsystem i forhold til et 5-rørsystem. De ekstra kostnadene for flere komponenter i kombiskapet til 3-rørsystemet blir innspart igjen på sparte kostnader ved færre rør og komponenter færre og billigere i teknisk rom.



Figur 6: Sammenlignet investeringskostnad 3- og 5-rørsystem

Siste figuren, figur 7 viser hvordan besparelsen i driftsutgifter vil utvikle seg utover systemets levetid. Som man ser er det ca lik investeringskostnad, men siden 3-rørsystemet er billigere i drift så får man en økende besparelse i systemet desto lengre systemene er i drift.



Figur 7: Akkumulerte utgifter for 3- og 5-rørsystem over anleggets forventede levetid

Hvorfor velge 3-rørsystem?

3-rørsystemet viser seg å være en god løsning både med tanke på investering og driftsutgifter. Investeringskostnaden for et 3-rørsystemet kommer etter vår beregninger på omtrent det samme som et vanlig 5-rørsystem, dette samsvarer også godt med det som er funnet ut for andre lignende systemer [3]. I drift virker 3-rørsystemet å være billigere. Med tanke på kostnader påløpt til varmetap viser det seg at 3-rørsystemet har et varmetap på i underkant av 60% av det som vil være tilfelle for et tilsvarende 5-rørsystem. For eksempelbygget med 30 leiligheter og 10 etasjer vil dette beløpe seg til et sted mellom 10 000kr og 17 000kr i året. Men all informasjonen vi har utarbeidet så ser det ut som at 3-rørsystemet kan være en lønnsom løsning for alle parter.

Bibliography

- [1] TA Gjertsen mfl. *Tekniske bestemmelser : standard abonnementsvilkår for vann og avløp*. 2. utg. Oslo: Kommuneforl., 2017. ISBN: 978-82-446-2282-0.
- [2] Kommunal og Regionaldepartementet. *Byggeteknisk forskrift (TEK17) - Direktoratet for byggkvalitet*. <https://dibk.no/byggereglene/byggeteknisk-forskrift-tek17/>. Sep. 2017.
- [3] Jan Eric Thorsen. «Analysis on flat station concept (Preparing DHW decentralised in flats)». I: *The 12th International Symposium on District heating and cooling* (2010).