



Videncenter for
Energibesparelser i Bygninger

GUIDE Varmeafgiversystem til varmepumper

INDLEDNING

Denne guide om varmeafgiversystemets sammenhæng med varmepumpe drift er til dig, der gerne vil lave fejlfri varmepumpeinstallationer.

Varmeafgiversystemet er ofte knasten i boligen, når en varmepumpeinstallation ikke fungerer optimalt. Før du dimensionerer og installerer en varmepumpe, er det derfor afgørende at undersøge, om radiatorerne eller gulvvarmen kan yde tilstrækkeligt og fungere optimalt til at dække husets energibehov. Kommer du ud og skal fejlrrette på en varmepumpe, der allerede er installeret, kan der også være mange gode fif at hente i denne guide.

Guiden supplerer Energiløsningerne fra Videncenter for Energibesparelser i Bygninger. I Energiløsningerne finder du en beskrivelse af udførelsen samt tjeklister, som du bør gennemgå i tillæg til at følge denne guide.

Bygning, varmepumpe og varmefordelingsanlæg skal passe sammen. Kender du husets radiatorstørrelser og antal samt gulvvarme-kapaciteten, så kan du ved hjælp af simple tommelfingerregler og evt. et lille beregningsprogram sikre, at varmepumpeanlægget får ideelle arbejdsforhold. Denne guide viser dig vejen.

Du skal gennem følgende punkter:

1. Tjek om huset skal energiforbedres først
2. Find husets dimensionerende varmetab
3. Tjek varmeafgivereffekt
4. Beregn flow i varmefordelingsanlæg
5. Vælg korrekte rørstørrelser
6. Få styr på tryktabet
7. Vælg korrekt pumpestørrelse
8. Passer varmepumpe og afgiversystem sammen?
9. Indstil varmekurven



TJEK OM HUSET SKAL ENERGIFORBEDRES FØRST

I ældre huse er det altid hensigtsmæssigt at vurdere, om huset bør energiforbedres, før man skifter varmekilde. Det kan ofte være en bedre langsigtet investering end blot at installere et nyt varmeanlæg. Dermed kan man også opnå den fordel, at man kan dimensionere varmeanlægget til et lavere energibehov.

Energiforbedringen kan bestå af fx efterisolering eller udskiftning af ruder eller vinduer. Til at beregne omtrent hvad der kan spares ved forskellige tiltag, kan du benytte Videncentrets besparelsesberegner på <http://www.besparelsesberegner.sbi.dk/>

Desuden kan du benytte Videncentrets energiløsninger til at få et skøn over besparelsen ved det enkelte tiltag.

Bespareselsberegner
Videncentret for Energibesparelser i Bygninger

Start

Gem beregning
Hent beregning
Nulstil beregning

Bygningsdata

Parcelhus

Klimaskærm

Varmebesparelse
0 kWh

Vinduer

Varmebesparelse
0 kWh

Installationer

Varmebesparelse
0 kWh

Resultat

Total varmebesparelse
0 %

Vejledning

Hjælp til indtastningen
Sådan gør du!

Bygningsdata

Bygningsdata

Bygningstype: Parcelhus
Byggeår: 1980
Etagereale: 140 m² (ekskl. kælder)
Antal etager: 1 plan
Kælder: Ingen
Orientering: 0 grader

Beboere og brugere

Antal: 4
Forbrug af varmt brugsvand: Standard

Adresse

Ejer: Svend Svendsen
Vejnavn og nr.: Svendsensvej 10
Post nr. og by: 5700 Svendborg

Opvarmning og priser

Primær opvarmning: Fyringsolie, liter
Varmepriis: 9,5 kr./liter
El-priis: 2,3 kr./kWh

Supplerende opvarmning

Brændeovn
Solvarme
Luft/luft VP
Elvarme

Varmeforbrug pr. år

Fyringsolie: 2000 liter/år

Næste

Videncentrets besparelsesberegner

3

Videncentret for Energibesparelser i Bygninger skaber viden om konkrete og praktiske muligheder for at reducere energiforbruget i bygninger.

FIND HUSETS DIMENSIONERENDE VARMETAB

Det er afgørende at bestemme, om husets varmeafgiversystem er egnet til varmepumpe. Det vil sige, passer radiatorerne og husets eventuelle gulvvarme overhovedet til varmepumpedrift?

Til det formål skal du beregne husets dimensionerende varmetab ved minus 12 °C. Det vil sige den varmepumpeeffekt, der er nødvendig for at varme huset op, når det er minus 12 °C udenfor.

Brug én eller flere af disse metoder til at finde husets dimensionerende varmetab; det sikreste er at krydstjekke med to af metoderne:

- Beregn det dimensionerende varmetab ud fra husets faktiske energiforbrug (det oplyste energiforbrug)
- Krydstjek det oplyste energiforbrug ved at beregne det teoretiske energiforbrug med Videncentrets besparelsesberegner
- Krydstjek det beregnede dimensionerende varmetab med tabelværdi
- Eller i stedet for C: krydstjek det beregnede dimensionerende varmetab med en varmetabsberegning

I praksis er der stor variation i huses energiforbrug. Hvis du vurderer, at det oplyste energiforbrug (metode A) er bemærkelsesværdigt højt eller lavt, kan du krydstjekke som angivet ovenfor. Ellers spring videre til: 'Sådan tjekker du varmeafgiversystemet'.

Sådan beregner du husets dimensionerende varmetab

A. Beregn det dimensionerende varmetab ud fra husets faktiske energiforbrug

Du kan beregne husets dimensionerende varmetab ud fra det nuværende energiforbrug. Formlen, du skal benytte, er:

Dimensionerende varmetab =
(Husets nuværende forbrug liter * 10 kWh/liter *
kedlens virkningsgrad - brugsvand i kWh) / 2200

Der bør benyttes gennemsnitligt olieforbrug over de seneste tre år. Du kan også graddage-korrigere energiforbruget for et endnu mere præcist resultat. Dette er dog ikke behandlet i denne guide.

Eksempel på metode A

I et hus på 140 m ² fra 1980 ruger husejeren gennemsnitligt 2.000 liter olie om året til at varme huset op. Oliekedlens virkningsgrad er 85 %.	
Dimensionerende varmetab	(2.000 liter * 10 kWh/l * 0,85 - 2000) / 2200 = 6,8 kW

Hvis selve varmepumpen ønskes dimensioneret til at dække energibehov ved minus 12 °C, skal der tillægges ca. 250-500 Watt. Men normalt dimensioneres varmepumpen til minus 7 grader, og dermed kan dette tillæg undværes.

B. Krydstjek det oplyste energiforbrug ved at beregne det teoretiske energiforbrug med Videncentrets besparelsesberegner

En metode til at krydstjekke, om ovenstående virkelig er det dimensionerende varmetab for huset, er at kontrolberegne husets energibehov med besparelsesberegneren på ByggeriOgEnergi.dk. Du skal her bruge boligejerens oplyste varmemeforbrug samt de samme informationer om huset, som du brugte til at tjekke, om huset bør energirenoveres, inden der installeres varmepumpe.

Når du har indtastet alle data, udregner beregneren et teoretisk årligt varmemeforbrug, der er uafhængigt af, hvem der bor i huset.

I eksemplet med et forbrug på 2.000 liter i et hus fra 1980, kommer beregneren til dette resultat:

Oplyst primært varmekonsum pr. år: 2.000 liter = 18.000 kWh.

Beregnet teoretisk varmebehov (før energiforbedringer): 139,9 kWh/m² = 19.586 kWh

Formlen for at regne fra liter olie til kWh er:
X liter x 10 x 0,85 = X kWh. (I dette tilfælde sættes oliekedlens virkningsgrad til 0,85).

I eksemplet svarer det oplyste varmekonsum og det teoretisk beregnede varmebehov nogenlunde til hinanden. Dermed kan man godt antage, at det oplyste energikonsum er korrekt.

C. Krydstjek det beregnede dimensionerende varmetab med tabelværdi

Du kan også krydstjekke det dimensionerende varmetab, som blev beregnet i punkt A ovenfor med, hvad huse af den alder og størrelse plejer at have i varmetab.

I nedenstående tabelværdier ses, at husets forventede dimensionerende varmetab er på 4,9. Hvis du vil være på den sikre side, så benyt det oplyste forbrug.

Byggeår				
	1930 - 1959	1960 - 1979	1980 - 1999	2000 - 2005
Isolering	Gulv: ca. 50 mm Hulmur: Ingen Loft: ca. 30 mm	Gulv: ca. 50 mm Hulmur: ca. 75 mm Loft: ca. 100 mm	Gulv: ca. 150 mm Hulmur: ca. 100 mm Loft: ca. 200 mm	Gulv: ca. 200 mm Hulmur: ca. 125 mm Loft: ca. 250 mm
Vinduer	Forsats/koblet	Termoruder	Termoruder	Energiruder
Areal m ²	Varmetab [kW]			
100	6,9	5,7	3,7	3,1
140	9,6	7,5	4,9	4,4
180	12,4	9,4	6,1	5,7

D. Lav en varmetabsberegning

Den sidste mulighed for at tjekke det dimensionerende varmetab er at lave en varmetabsberegning for huset. Det kræver, at man kan skønne bygningskonstruktionernes omtrentlige isoleringsevne (U-værdier).

Man beregner her det dimensionerende varmetab med følgende formel:

U-værdi x areal x temperaturforskul på ude (minus 12°C) og inde (plus 20°C) = varmetab i Watt

Værdierne for de forskellige bygningsdele lægges så sammen, og herved fås det samlede dimensionerende varmetab.

Eksemplet fra før ses her, og igen giver det en klar indikation af, at et dimensionerende varmetab på 6,8 er det korrekte varmetab at dimensionere varmesystemet efter.

Bygningsdel	Areal i m ²	U-værdier for hus bygget i 1980	Temperaturforskul på ude ved -12° og inde +20°	Dimensionerende varmetab i W	Dimensionerende varmetab i kW (afrundet)
Terrændæk	140	0,4	20	1.120	1,1
Ydervæg	100	0,4	32	1.280	1,3
Loft	140	0,2	32	896	0,9
Vinduer/døre	30	1,4	32	1.344	1,3
Husets rumvolumen er på 420 m ³ . Luftskiftet ifølge BR18 skal være på 0,5/h. Luftskiftet i m ³ /h er derfor 420 x 0,5 = 210 m ³ /h	Luftskifte i m ³	Faktor			
Luftskifte x 0,33 x Delta T = Dimensionerende varmetab på grund af luftskifte	210	0,33	32	2.234	2,2
Total					6,8

Her stemmer det beregnede varmetab godt overens med varmetabet beregnet ud fra oplyst forbrug. Hvis ikke der er en bestemt grund til, at det oplyste energiforbrug i løbet af perioden har været større end det teoretiske, så gå ud fra det største tal.

SÅDAN TJEKKER DU VARMEAFGIVERSYSTEMET

Når du har fundet det dimensionerende varmetab, er det tid til at vurdere varmeafgiversystemet, som ofte er knasten i systemet. Når du skal tjekke, om varmeafgiversystemet kan fungere til varmepumpedrift, kræver det, at du bestemmer de nødvendige flow og tryktab og derefter ser, om varmeafgiversystemet kan fungere under disse driftsforhold. Er radiatorerne og gulvvarmen tilstrækkeligt store til at dække husets dimensionerende varmetab ved udetemperatur på minus 12 grader?

I denne guide benyttes til dette formål varmeafgiverprogrammet fra Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, som du finder her: ByggeriOgEnergi.dk/energiloesninger/varmeinstallation/udskiftning-af-varmeforsyning/

Programmet hjælper med at vurdere varmeafgiver-systemets egnethed til varmepumpedrift.

Opmåling af radiatorers (varmegiveres) og gulvvarmes ydelse

Rum	Type	Højde cm	Panelradiator/konvektor				Planradiator		Søjleradiator		Gulvvarme	Ydelse v. middelemp. Watt
			Bredde/ længde cm	Antal paneler stk.	Konvek- torslør stk.	Dybde mm	Type antal lag	Søjles dybde mm	Antal elementer stk.	Areal m²		
Stue	Panelradiator	60	120	2	2							1136
Stue												
Badeværelse	Panelradiator	60	200	2	2							1894
Badeværelse 2	Gulvvarme									10,0		500
Soveværelse	Panelradiator	45	120	2	2							875
stue2	Gulvvarme									40,0		2000
værelse	Panelradiator	60	100	2	2							947
værelse 2	Konvektor	14	200	2	2							555
værelse 3	Panelradiator	60	100	1	1							497

- Start med at registrere antallet af radiatorer, i hvilke rum de er placeret, og mål størrelsen på hver af dem. For gulvvarme skal du registrere, hvilke rum der dækkes af gulvvarme samt areal af gulvvarmen.
- Tast disse værdier ind i Videncentrets excelbegner for varmeafgivere.
- Tast værdierne ind i de gule felter i arket varmeafgivere.
- Du skal i regnearket "beregning" også vælge den nuværende opvarmningsform og indtaste størrelsen af energiforbruget. Indtast i de gule felter. Varmtvandsforbruget skønnes automatisk i regnearket. Der regnes i arket med en 85 % virkningsgrad på den eksisterende installation; hvis du skønner, at den er lavere, kan du sætte energiforbruget lidt op, og hvis du skønner den er højere, kan du sætte energiforbruget lidt ned.

- Find den maksimale fremløbstemperatur og returtemperatur på den nye varmepumpes datablad. Tast temperaturerne ind i de gule felter.
- Ved radiatorer er fremløbstemperaturen ofte - men ikke altid - 55 °C og returtemperaturen er 45 °C. Ved gulvvarme benyttes en fremløbstemperatur på 45 °C og en returtemperatur på 30-40 °C.

Afkølingen ved den maximale fremløbstemperatur skal være 5-10 °C - og gerne så lav som muligt. Værdierne nedenfor er typiske værdier, som kan tilpasses efter den faktiske situation.

Fordelelsrørene kan godt være begrænsende for flowet.
Husets varmebehov ved -7°C ude og effekten af varmeanlæg inkl. gulvvarme ved radiator-middeltemperatur.
Hvis effekten af varmeanlæg inkl. gulvvarme ved middeltemperaturen er lavere end husets varmebehov, så betyder det, at fremløbstemperaturen (maks. fremløbstemperatur) bliver højere end den ønskede.
Hvis max flowkapacitet er mindre end nødvendig flowkapacitet bør der foretages en grundigere analyse.

Der er regnet med 85 % virkningsgrad.
Hvis du vil være på den sikre side, så indtast et lidt højere olieforbrug, end der er

Dette dimensioneres varmepumpen typisk til.

Afkøling 5-10 °C. 10 °C ved høje temperaturer og 5 ved lave. (fremløb skal være 5-10 °C højere)

Ved tung gulvvarme uden belægning: 28-30 °C
Ved lette gulve: 30-35 °C

Hvis dette er mindre end ovenstående, så er der problemer i varmeanlægget

Irrelevant, hvis varmeanlægget er overdimensioneret

Dække af elpatron

Nuværende varmekilde	Input	Beregningsresultater
Type (gammel olie- eller gaskedel)	Olie	
Nuværende forbrug	Input	
Brændselsforbrug pr år, skal være større end 600	2.000 liter olie	
Husets varmebehov ved -12/-7 °C ude		-12°C: 6.833 Watt -7°C: 5.753 Watt
Nuværende varmeafgivere - er det OK?		
Maks. fremløbstemperatur fra varmepumpe datablad	55 °C	
Ønsket returtemperatur, svarende til ovenstående	45 °C	
Gulvvarme fremløbstemperatur dimensionerende	45 °C	
Gulvvarme returtemperatur dimensionerende	35 °C	
Radiator-middeltemperatur ved max varmepumpetemperatur	45 °C	
Installeret radiator-effekt ved max varmepumpetemperatur	5.900 Watt	
Installeret gulvvarme-effekt	2.500 Watt	
Effekt af varmeanlæg inkl. gulvvarme ved Max varmepumpetemperatur	8.400 Watt	
Tilstrækkelig fremløbstemperatur ved -12 °C ude	47 °C	
Returtemperatur ved -12 °C ude inkl. gulvvarme	37 °C	
Varmeanlægget kan dække andel af varmebehov ved -12 °C	12 %	
Dette svarer til varmebehov ned til udetemperatur	-19 °C	
Tilstrækkelig fremløbstemperatur ved -7	47 °C	
Nødvendig flowkapacitet ved -7	0,65 m3/h	
Max flowkapacitet, overslag	0,7 m3/h	
Dimensionerende varmepumpeeffekt ved -7 °C/ supplerings-effekt op til -12°C, inkl. varmt vand	6.253 Watt	
Dimensionerende varmepumpeeffekt ved -12°C inkl. varmt vand	7.318 Watt	

Tilstrækkelig varmeplade ved -12°C og derfor rigelig ved -7°C

korrekt flow pr radiator

100 l pr radiator + gulvvarme, tommelfingerregel

Programmet udregner, om der er radiatorer og gulvvarme nok, og om flowet er stort nok.

Det orange felt i beregningsarket viser, at der er tilstrækkelig varmeplade; der er en samlet ydelse på 8,4 kW, men behovet er nede på 6,8 kW ved minus 12 °C ifølge beregningen.

Hvis der ikke er radiatorydelse nok til at dække det dimensionerende varmetab ved den lave fremløbs- og returtemperatur, er det nødvendigt at montere ekstra radiatorer eller udskifte radiatorer til mere effektive modeller. Eventuelt kan der vælges en højtemperaturvarmepumpe. Alternativt kan det dimensionerende varmetab måske reduceres fx ved forbedring af klimaskærmen.

Hvad hvis varmepladen er for lille?

- Opsæt ekstra radiatorer
- Udskift radiatorer til mere effektive radiatorer
- Nedsæt energibehovet ved hjælp af fx efterisolering eller udskiftning af vinduer
- Vælg en højtemperaturvarmepumpe



BEREGN FLOW I VARMEFORDDELINGSANLÆG

Excel beregningsarket vist på de foregående sider beregner flowet præcist - men du kan også selv beregne det.

Eksempel og regneregler	Resultat
Ønsket flow ved dimensionerede varmetab på 6,8 kW Det ønskede flow opgøres i kubikmeter pr. time og beregnes med følgende formel: <i>Ønsket flow = 0,86 * (husets dimensionerende varmetab i kW ved minus 12 °C) / 10</i>	$0,86 \times 6,8 / 10$ = 0,59 m³ pr. time
Nuværende flow ved 6 radiatorer Flowet gennem radiatortermostater kan være op til 100 liter pr. time (l/h) uden støjproblemer. Det betyder, at antal radiatorer x 100 l/h skal være større end det ønskede flow, og dertil lægges flowet for evt. gulvvarme.	6 radiatorer x 100 liter = 600 liter pr time = 0,6 m³ /h
Gulvvarmeflow Ved 55 °C frem til blandesløjfen og ved en gulvvarmeretur på 30 °C, fås en afkøling på 25 °C. Der er 50 Watt pr. m ² gulvvarme, dvs. 50 m ² x 50 W/m ² = 2500 W. Gulvvarmeflow beregnes med denne formel: <i>Gulvvarmeflow = 0,86 x P gulvvarme / afkøling</i>	$Q \text{ gulvvarme} = 0,86 \times 2500 / 25 = \mathbf{0,086 \text{ m}^3 \text{ l/h}}$
Samlet flow	$0,60 + 0,086 = \mathbf{0,686 \text{ m}^3 \text{ l/h}}$
Konklusion	Radiatorer og gulvvarme kan give det nødvendige flow, da det ønskede krav var min. 0,59 m³ pr. time og det beregnede flow er 0,686 m³ l/h

Det er vigtigt, at der cirkulerer en stor vandstrøm i anlægget for at opnå en effektiv køling af varmepumpens kondensator. Dette er normalt ikke et problem ved enstrengsanlæg, men kan være det ved to-strengsanlæg.

Flowet af radiatorvand (eller gulvvarmevand) baseres på en afkøling på maksimalt 10 °C, det vil sige, at der skal være et relativt stort flow (fx i forhold til oliekedler).

Særligt om gulvvarme

Ved ren gulvvarme kører varmepumpen direkte på gulvvarmen uden blandesløjfe. Her er max. 10 °C afkøling ofte i overkanten. Jo mindre varmebehov og jo lavere fremløbstemperaturer, des mindre bliver afkølingen - eller sagt med andre ord jo tættere gulvvarmens temperatur er på rumtemperatur, des mindre afkøling.

I sådanne tilfælde er afkølingen måske på 4-6 °C. Det vil sige, at her er det ikke noget problem at opnå et stort flow. Dette kræver en større pumpe end ved radiator-drift.

Hvis der kun var gulvvarme i det tidligere eksempel, ville flowet være: $6,8 \times 0,86/5 = 1,16 \text{ m}^3 \text{ pr. time}$. Dette giver behov for en større pumpe end ved radiator-drift.

Producenterne er som regel behjælpelige med at træffe korrekt pumpevalg.

VÆLG KORREKTE RØRSTØRRELSER

Nyttige tommelfingerregler til at bestemme rørstørrelserne er:

- Rør fra varmepumpen til fordelingssystem skal typisk være minimum 1" rør i lysning, (til nød evt. $\frac{3}{4}$ ")
- Rør til radiatorstik skal være minimum 3/8" rør i lysning

Hvis rørdimensionerne ikke overholder dette, skal der i beregningsarket foretages en vurdering af, om der kan opnås tilstrækkeligt flow i varmeanlægget svarende til en afkøling på 5-10 °C, og om tryktabet bliver for stort.

Hovedledningerne kan vurderes i beregningsarket. Hvis de oprindelige rør er korrekt dimensioneret, er der sjældent problemer.

En hyppig fejl er, at rørstørrelsen fra varmepumpe til manifold til gulvvarme ofte er for lille. Denne fejl opstår ofte, når varmepumpen er placeret i et andet rum end manifolden.

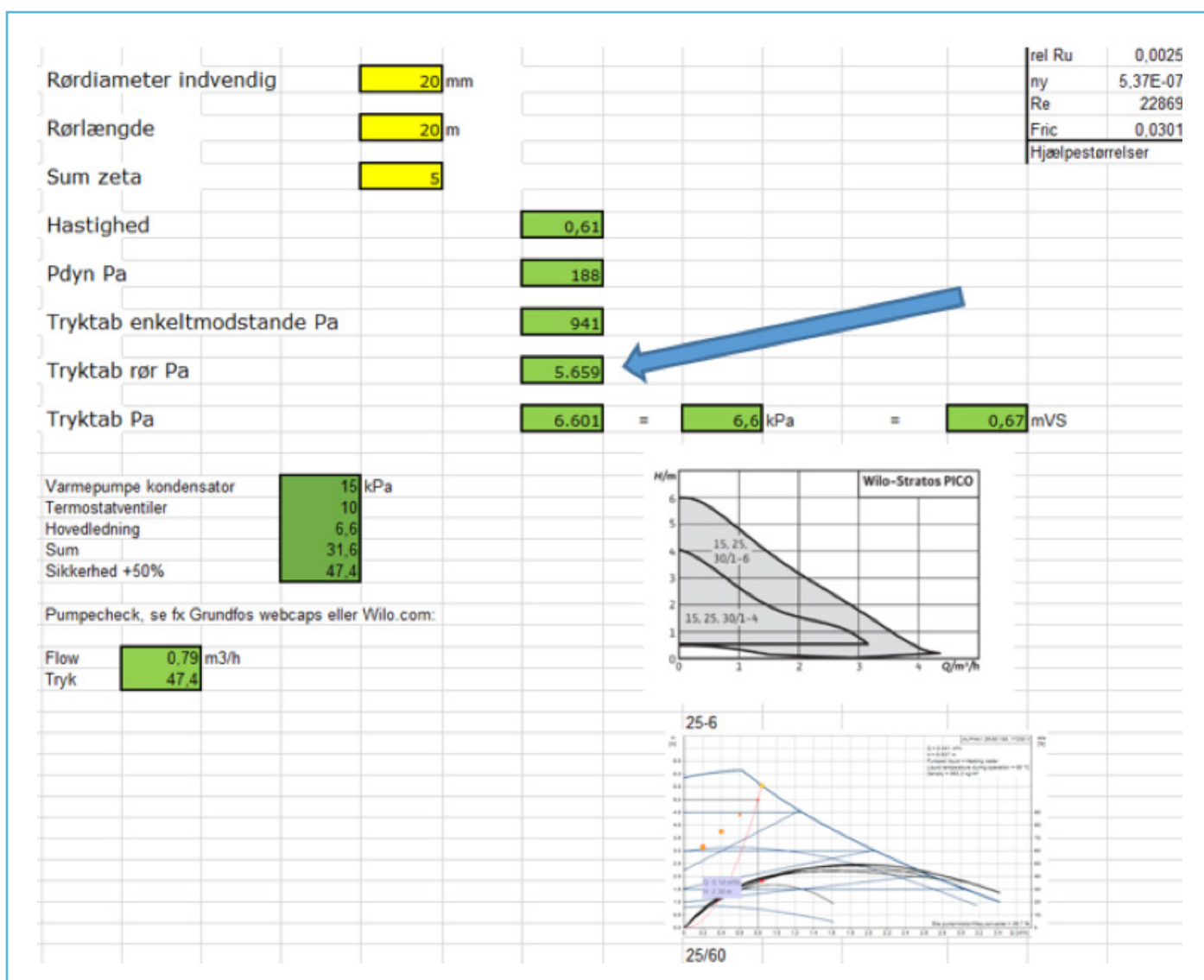
FÅ STYR PÅ TRYKTABET

Tryktabet i varmeanlæggets hovedledning bør ikke være mere end 5-10 kPa (0,5 - 1 m vandsøjle.)

Tryktabet m.m. kan også beregnes i et regneark, hvor man skal indtaste den indvendige rørdiameter, rørlængden og summen af enkeltmodstande (zeta). Så finder programmet hastigheden, tryk m.m.

Det vil dog kun være et orienterende resultat, man får i regnearket, da der kan ligge mange enkeltmodstande, som kan øge modstanden med flere 100 %. Af samme grund frarådes det eksempelvis at bruge alu-pex-press-rør til varmepumpeinstallationer.

Tryktabet er her beregnet til 5,7 kPa, det vil sige, at det er passende i det indtastede eksempel.



VÆLG KORREKT PUMPESTØRRELSE

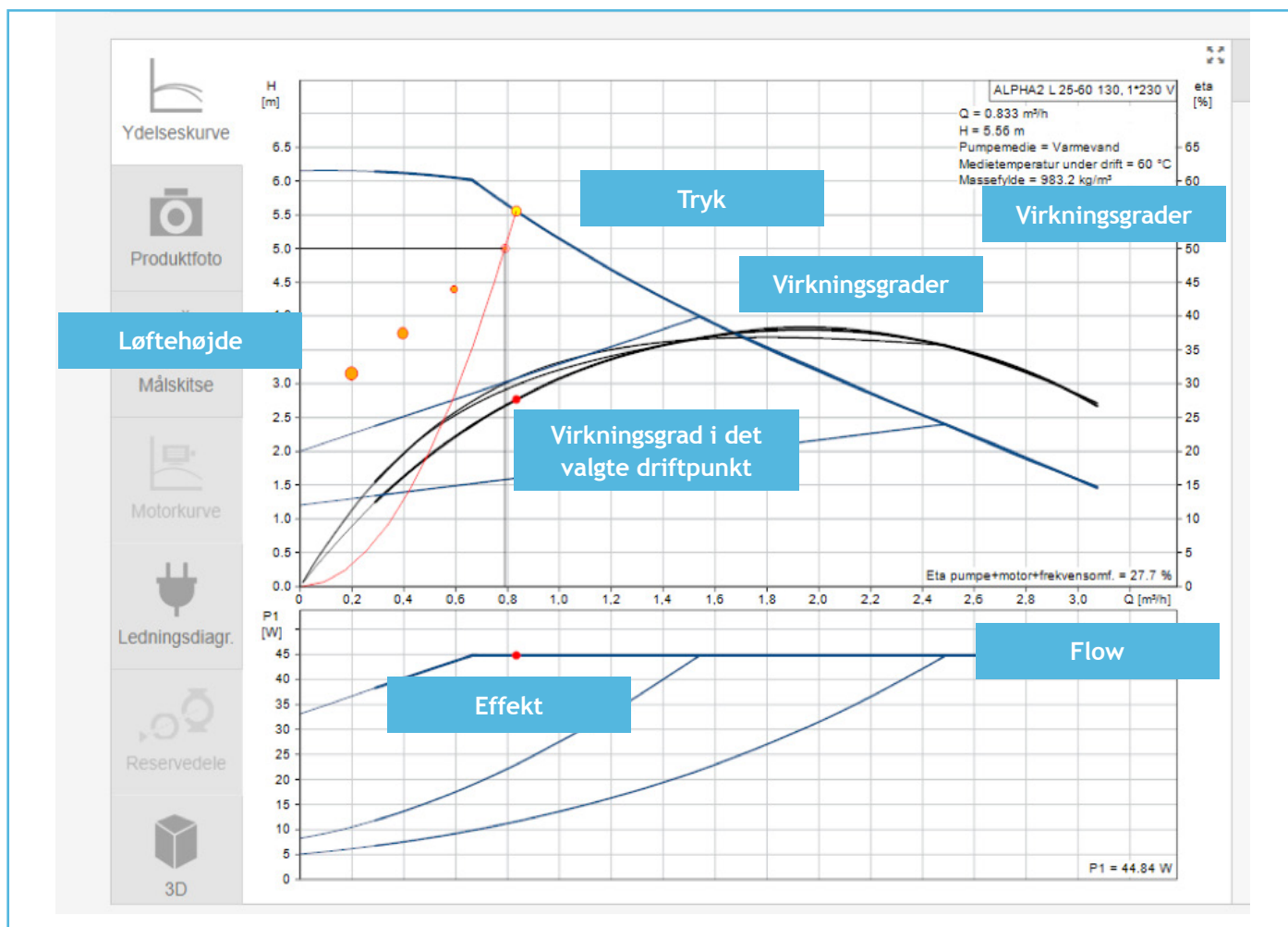
I forhold til olie- og gaskedelanlæg er flowet større i forbindelse med varmepumpeanlæg, og der kan være et betydeligt tryktab i varmepumpens kondensator.

Derfor vil man ofte skulle anvende en 6 meter pumpe (60 kPa) - eller op til en 80 kPa pumpe, mens de meget udbredte 40 kPa pumper normalt ikke har tilstrækkelig kapacitet. Til at tjekke dette kan regnearket for rør anvendes.

Karakteristik for den valgte pumpe

I det røde driftspunkt i skemaet bruger pumpen omkring 45 W. Det er forholdsvis meget, fordi der er stort flow og tryktab, hvilket er velegnet til varmepumper.

Det er godt for varmeanlægget at vælge en proportionalreguleret pumpe. Dog er intelligente pumper med proportionalkarakteristik ikke velegnede, hvis der er monteret en overstrømningsventil. Her skal pumpen indstilles til konstant kurve.



INDSTIL RADIATORVENTILER KORREKT

- Ved gulvvarme: Indreguler gulvvarmen, så vandmængde og tryktab passer til hver enkelt gulvvarmeslange. Hvis der er flere zoner i gulvvarmeanlægget, skal hver zone indreguleres efter fabrikantens anvisning.
- Ved radiatorer: Indstil forindstillingen på radiatorerne, så den passer til rummets varmebehov fordelt på hver enkelt radiator.
- Kv-værdien er et mål for en ventils modstand. En tilpas høj kv-værdi er vigtig for at undgå snavs i ventilerne og udnytte det ekstra flow i driften. Kv-værdien ændres ved at ændre ventilens forindstilling. I enfamiliehuse med varmepumpe bør kv-værdien ikke være lavere end cirka 0,3 m³/h.
- Hvis de enkelte rums varmetab kan skønnes, beregnes kv-værdierne efter rummets varmetab og 10 graders afkøling samt et tryktab på 7,5 kPa (0,075 bar).

Benyt alternativt et "varmehjul" eller nomogram i produktkataloget. Se fx www.varmehjul.dk.

Eksempel på datablad

Datablad Radiatorventil type RA-N med forindstilling														
Bestillingsnumre og kv-værdier					Xp er proportionalbåndet, der skal være mellem 1 og 2 grader. Det angiver det antal grader, rumtemperaturen skal falde for, at en lukket termostatventil åbner til en valgt kv-værdi. Lille Xp = følsom ventil.									
RA-N i forniklet udførelse					kv-værdi = 0,28 og 0,36 giver forindstilling på 5									
Type	Best. nr.	VVS-nr	Udfør.	Tilslutn.	Xp	1	2	3	4	5	6	7	N	kvs
RA-N 10	013G0011	403203.003	Vinkel	3/8	Xp=1	0,04	0,09	0,14	0,21	0,23	0,25	0,28	0,34	0,65
	013G0012	403202.003	Lige	3/8										
	013G0151	403205.003	UK	3/8	Xp=2	0,04	0,09	0,16	0,25	0,32	0,38	0,42	0,56	0,65
	013G0231	403207.003	Sideløb H	3/8										
	013G0231	403209.003	Sideløb V	3/8										
RA-N 15	013G0013	403203.004	Vinkel	1/2	Xp=1	0,04	0,09	0,15	0,22	0,28	0,33	0,36	0,43	0,90
	013G0014	403202.004	Lige	1/2										
	013G0153	403205.004	UK	1/2	Xp=2	0,04	0,09	0,16	0,25	0,36	0,43	0,52	0,73	0,90
	013G0233	403207.004	Sideløb H	1/2										
	013G0234	403209.004	Sideløb V	1/2										
RA-N 20	013G0015	403203.006	Vinkel	3/4	Xp=1	0,10	0,16	0,23	0,30	0,36	0,42	0,50	0,59	1,40
	013G0016	403202.006	Lige	3/4	Xp=2	0,10	0,16	0,24	0,33	0,44	0,56	0,73	1,04	1,40
	013G0155	403205.006	UK	3/4	Xp=1	0,04	0,09	0,15	0,22	0,28	0,33	0,36	0,43	0,90
RA-N 25	013G0037	403203.008	Vinkel	1	Xp=1	0,10	0,16	0,23	0,30	0,36	0,42	0,50	0,59	1,40
	013G0038	403202.008	Lige	1	Xp=2	0,10	0,16	0,24	0,33	0,44	0,56	0,73	1,04	1,40

Sammenhængen mellem kv-værdi og forindstilling findes i producenterne kataloger og datablade. Er der ikke forindstillinger, så vil det som regel gå godt, men det bør overvejes at overgå til ventiler med forindstilling.

Hvis der er installeret termostatventiler med forindstilling, skal den sandsynligvis ændres til en højere kv-værdi.

Rau ventiler til varmepumpe drift bør undgås.

Eksempel

En radiator forsyner et rum med et varmetab på 0,954 kW, som eksemplet ved udetemperatur på -12 °C.	
	Beregning
Flow	$0,86 \times 1,0/10 = 0,09 \text{ m}^3/\text{time}$
Kv-værdi	$Kv = 0,09 / \sqrt[5]{0,075} = 0,3 \text{ m}^3/\text{time}$

Eksempel på beregning af de enkelte rums varmetab

	Areal i m ²	U-værdier for hus bygget i 1980	Temperaturforskel på ude ved -12 °C og inde + 20 °C	Dimensionerende varmetab i W
Terrændæk	20	0,4	20	160,0
Ydervæg	6	0,4	32	76,8
Loft	20	0,2	32	128,0
Vinduer/døre	6	1,4	32	268,8
Volumen	60			
Luftskifte	0,5	Faktor		
m ³ /h	30	0,33	32	320,0
I alt afrundet, Watt				954,0

Principielt bør de enkelte radiatorer passe til rummenes varmetab. Almindeligvis er dette ikke så kritisk i énfamiliehuse, specielt hvis døren kan stå åben mellem rummene.

INDSTIL VARMEKURVEN

Der opnås den bedst mulige varmeøkonomi ved at benytte den lavest mulige varmekurve, som udtrykker sammenhængen mellem udetemperaturen og fremløbstemperaturen.

De fleste nye varmepumper justerer automatisk fremløbstemperaturen efter udetemperatur. Herved opfyldes bygningsreglementets krav om vejrkompensering. Hvis ikke der er et vejrkompenseringsanlæg, bør man installere et sådant anlæg og indstille det til en lav varmekurve.

Behovet for en lav varmekurve skyldes, at varmepumpens effektivitet forringes med 1,5 % pr. grad, varmekurven hæves.

Varmekurven skal indstilles lidt lavere end forventet, men tilstrækkeligt til at opnå ønsket stuetemperatur.

Det gøres på følgende måde:

1. Start varmepumpen og sæt cirkulationspumpen på max.
2. Åbn helt op for alle termostatventiler.
3. Kontrollér flow i hver varmeafgiver (lille Δt over varmeafgiver = stort flow) - radiatorerne skal være varme over det hele.
4. Sæt varmekurven lavt.
5. Hæv varmekurven indtil komforttemperaturen rammes.

Hvis et enkelt rum kræver særligt høj fremløbstemperatur for at opnå den ønskede komfort, så undersøg flow og evt. størrelse på radiatorer og gulvvarme, inden varmekurve hæves. Tjek også, om der er radiatorventiler, som ikke fungerer korrekt, eller forindstilling på radiatorer, som skal justeres.

PASSER VARMEPUMPE OG VARMEAFGIVERSYSTEM SAMMEN?

Varmepumper skal dimensioneres til at dække husets energiforbrug ved minus 7 °C. Det svarer til ca. 85 % af husets dimensionerende varmetab ved minus 12 °C. Det blev på side 5-6 beregnet til 6,8-6,9 kW.

$$(20 \text{ grader} - -7 \text{ grader}) / (20 \text{ grader} - -12 \text{ grader}) = 0,843 \text{ (afrundes til } 0,85)$$

Den nødvendige effekt er altså: 6,8 kW x 0,85 = 5,8 kW

Se evt. også tabellen nedenfor. Vælg den største var-

mepumpeeffekt, der fremkommer ved brug af de to metoder.

Vær dog opmærksom på, at der kan være fordele ved at have en varmepumpeeffekt, som svarer til husets dimensionerende varmetab ved minus 12 °C; specielt hvis varmepumpen skal indgå i et fleksibelt el-system, hvor varmepumpen, for eksempel varmer huset ekstra op, når der er billig strøm - og så kører på lavt blus, når strømmen er dyr.

Byggeår	1930-1959		1960-1979		1980-1999		2000-2005	
Areal m ²	Husets energi-behov	Skønnet varmepumpe-effekt	Husets energi-behov	Skønnet varmepumpe-effekt	Husets energi-behov	Skønnet varmepumpe-effekt	Husets energi-behov	Skønnet varmepumpe-effekt
	kW		kW		kW		kW	
100	6,9	5,7	5,7	4,7	3,7	3,0	3,1	3,7
140	9,6	7,9	7,5	6,2	4,9	4,0	4,4	4,4
180	12,4	10,2	9,4	7,7	6,1	5,0	5,7	

De angivne effekter er overslag, idet huses varmebehov kan variere op til 100 %. Derfor må tabellen ikke benyttes til dimensionering af en varmepumpe.

Yderligere information

Find yderligere oplysninger og hjælp til at installere varmepumper i energiløsningerne om varmepumper.

- **Konvertering til luft-vandvarmepumpe**
- **Konvertering til jordvarme**
- **Luft-luftvarmepumpe**
- **Brugsvandsvarmepumpe**
- **Eksisterende gaskedel med add-on varmepumpe**
- **Udskiftning af ældre gaskedel til gashybrid-varmepumpe**

Du kan også finde en række PowerPoint præsentationer om varmepumper på ByggeriOgEnergi.dk.

Kontakt Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

Du kan ringe til os på tlf. 7220 2255, hvis du har spørgsmål. Eller gå ind på hjemmesiden: www.ByggeriOgEnergi.dk



Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

Om Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger - VEB - samler og formidler viden om konkrete og praktiske muligheder for at reducere energiforbruget i bygninger. Det sker ved, at Videncentret medvirker til, at byggeriets parter opnår flere kvalifikationer og nye værktøjer til at gennemføre energibesparende tiltag i bygninger.

Hermed understøtter Videncentret den samlede energispareindsats i Danmark.

Vores logo - huset i flotte farver - er inspireret af termograferingsbilleder, der er et godt værktøj til at kortlægge energitabet i bygninger.



Videncenter for
Energibesparelser i Bygninger

www.ByggeriOgEnergi.dk • Tlf.: 7220 2555

