

Planlægningsvejledning



## Indholdsfortegnelse

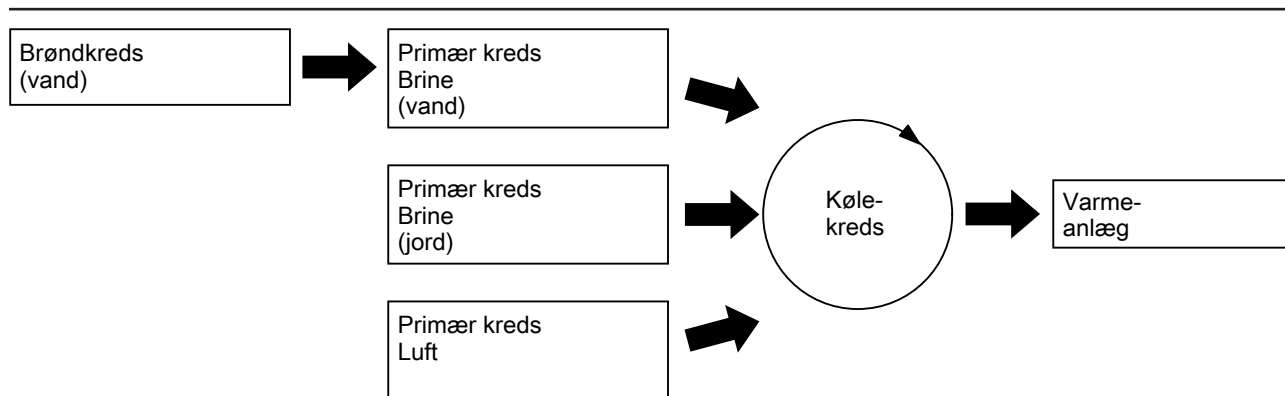
### Indholdsfortegnelse

<b>1. Grundlag</b>		
1.1	Varmeindvinding .....	3
	■ Varmeoverførsel .....	3
	■ Varmeindvinding med jordkollektorer/jordsonder .....	3
	■ Varmeindvinding fra grundvand .....	4
	■ Varmeindvinding fra den omgivende luft .....	6
	■ Driftsformer .....	7
	■ Bygningsaffugtning (forøget varmebehov) .....	8
	■ Ydelsestal og årseffektfaktor .....	9
	■ Beregning af årseffektfaktor .....	9
1.2	Køling .....	10
	■ Udnyttelse af den primære kilde .....	10
1.3	Støjdannelse .....	10
	■ Lyd .....	10
	■ Lydeffekt og lydtryk .....	11
	■ Lydudbredelse i bygninger .....	12
	■ Lydrefleksion og lydtryksniveau (vejledende faktor Q) .....	12
1.4	Oversigt over planlægningsforløb for et varmepumpeanlæg .....	13
1.5	Forskrifter og direktiver .....	13
1.6	Producentadresser .....	14
1.7	Ordforklaring .....	14
<b>2. Stikordsregister</b>	.....	16

## Grundlag

### 1.1 Varmeindvinding

#### Varmeoverførsel



#### Varmekilde jord

Fladekollektorer eller jordsonder optager varme fra jorden. Den primære kreds (brine) overfører denne varme til varmepumpens køle-kreds. Der bliver det påkrævede højere temperaturniveau for varme-anlægget opnået.

#### Varmekilde vand (brøndkreds)

Fra det cirkulerende vand i brøndkredsen overføres varmen i den primære kreds (brine). Herfra foregår varmeoverførslen analogt til jordvarmen som varmekilde. Derfor er det muligt at konvertere mange brine-/vandvarmepumper med et konverteringssæt til vand-/vandvarmepumper.

#### Varmekilde luft

Ved energioverførslen til varmepumpen fører en ventilator den omgivende luft via varmepumpens fordamper. Ved hjælp af varmepumpeprocessen (køle-kredsen) opnåes det nødvendige høje temperaturniveau for opvarmningen/brugsvandsopvarmningen. Overførslen af varmeenergi til kedel-/brugsvandet opnåes via kondensatoren.

### Varmeindvinding med jordkollektorer/jordsonder

#### Varmeindvinding med jordkollektorer

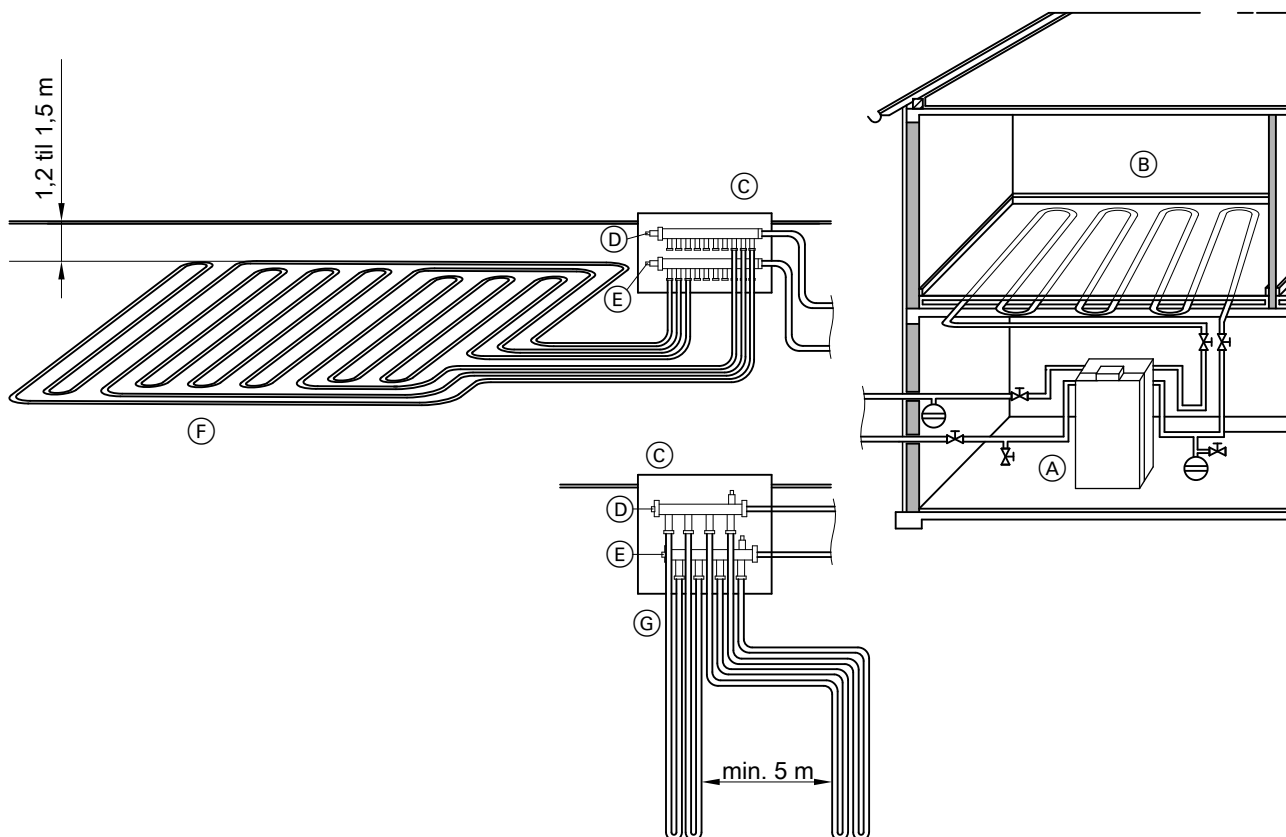
Mængden af varme, der kan indvindes fra jordlagene, afhænger af forskellige faktorer.

- I dag ved man, at lerjord med stort vandindhold er særligt godt egnet som varmekilde. Erfaringsmæssigt kan der kalkuleres med en specifik varmeindvinding (køleydelse) på  $q_E = 10$  til  $35 \text{ W/m}^2$  jordflade som årlig gennemsnitsværdi ved helårsdrift (monovalent) (se også under „Planlægningsvejledninger“ i de separate planlægningsvejledninger til varmepumperne).
- Hvis jorden indeholder meget sand, reduceres varmeindvindingen. I tvivlstilfælde bør man kontakte en jordbundsspecialist.

Regenereringen af det afvarmede jordlag sker allerede i den anden halvdel af varmeperioden med tiltagende direkte solstråling og nedbør, så det sikres, at der er tilstrækkeligt „varmelager“ i jordlaget til opvarmningsformål i den kommende varmeperiode.

Principielt skal følgende overholdes:

- Planter med dybtliggende rødder må ikke placeres i nærheden af brinerørene.
- Fladerne over jordkollektoren må ikke indkapsles. En indkapsling forhindrer at jorden regenererer sig.



- (A) Varmepumpe
- (B) Lavtemperaturopvarmning
- (C) Samlebrønd med brinefordeler
- (D) Brinefordeler til kordkollektorer eller jordsonder (fremløb)

- (E) Brinefordeler (returløb)
- (F) Jordkolektor:  
Samlet ledningslængde for en enkelt streng:  $\leq 100$  m
- (G) Jordsonde (Duplex-sonde)

#### Varmeindvinding med jordsonder

Ved et jordvarmesondeanlæg kan der under normale hydrogeologiske betingelser regnes med en gennemsnitlig varmeindvinding på 50 W/m sondelængde (iht. VDI 4640).

#### Boringer:

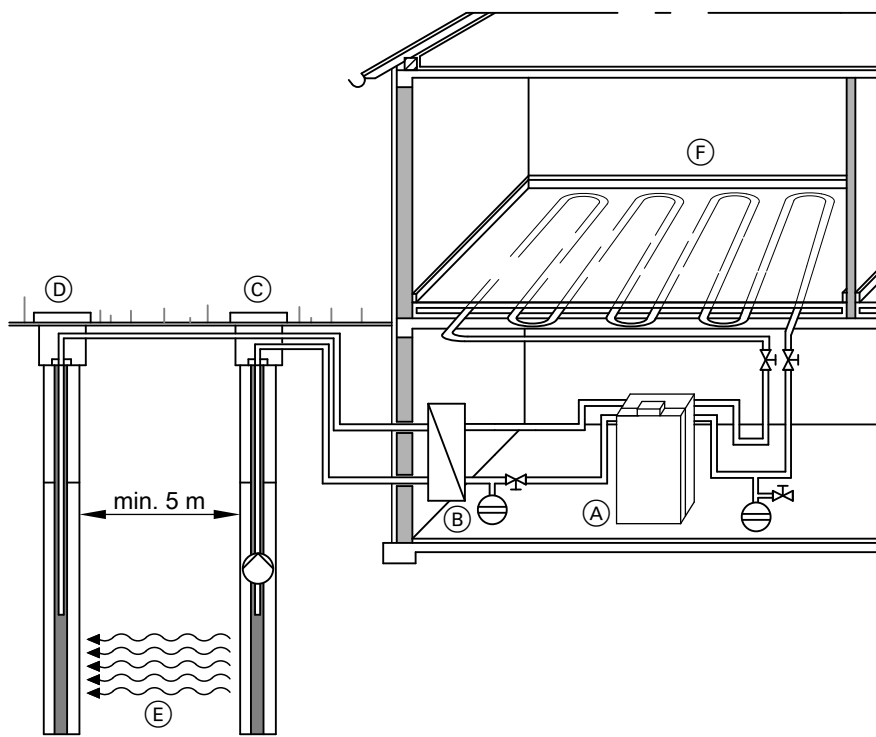
- For boringer  $< 100$  m dybde er vandværksmyndighederne ansvarlige.
- Boringer skal godkendes af myndighederne.

Boringerne skal foretages af et autoriseret borefirma.

#### Varmeindvinding fra grundvand

Udnyttelsen af grundvand skal godkendes af de ansvarlige myndigheder (f.eks. vandværksmyndighed).

Der skal etableres en sugebrønd og en udgangs- eller sivebrønd for varmeudnyttelsen.



- (A) Varmepumpe
- (B) Varmevæksler primær kreds
- (C) Sugebrønd med brøndpumpe

- (D) Udgangsbrønd
- (E) Grundvands-strømningsretning
- (F) Lavtemperaturoppvarming

Vandkvaliteten skal opfylde de angivne grænseværdier for rustfrit stål (1.4401) og kobber i den efterfølgende tabel. Hvis disse grænseværdier opfyldes, kan man gå ud fra en problemfri brønddrift. På grund af den svingende vandkvalitet anbefaler Viessmann for alle andre anvendelsesområder, også for standardbrøndanlæg, at anvende en varmeveksler af rustfrit stål som primær kreds-varmeveksler (se også under „Planlægningsvejledninger” i de separate planlægningsvejledninger til varmepumperne).

I følgende tilfælde er en iskruet varmeveksler af rustfrit stål påkrævet som primær kreds-varmeveksler:

- Hvis grænseværdierne for kobber ikke kan overholdes.
- Ved vand fra søer og damme.

**Bemærk**

Fyld den primære kreds på brinevandssiden med frostsikringsblanding indtil min. -5 °C.

**Bestandighed mod vandindholdsstoffer hos pladevarmevekslere af rustfrit stål med kobberlodninger eller svejsede pladevarmevekslere af rustfrit stål**

**Bemærk**

Følgende tabel er ikke fuldstændig og er kun tiltænkt som en vejledende hjælp.

- + Under normale omstændigheder god bestandighed
- 0 Fare for korrosion, især hvis flere faktorer vurderes med 0
- ikke egnet

Indholdsstof	Koncentration mg/l	Kobber	Rustfrit stål
Organiske elementer	hvis dokumenterbart	0	0
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	< 2 2-20 > 20	+ 0 -	+ + 0
Klorid (Cl <sup>-</sup> )	< 300 > 300	+ 0	+ 0
Elektrisk ledeevne	< 10 µS/cm 10-500 µS/cm > 500 µS/cm	0 + -	0 + 0
Jern (Fe), opløst	< 0,2 > 0,2	+ 0	+ +
Fri (aggressiv) kulsyre (CO <sub>2</sub> )	< 5 5-20 > 20	+ 0 -	+ + 0

Indholdsstof	Koncentration mg/l	Kobber	Rustfrit stål
Mangan (Mn), opløst	< 0,1 > 0,1	+ 0	+ 0
Nitrater (NO <sub>3</sub> ), opløst	< 100 > 100	+ 0	+ +
pH-værdi	< 7,5 7,5-9,0 > 9,0	0 + 0	0 + +
Ilt	< 0,2 > 0,2	+ 0	+ +
Svovlbrinte (H <sub>2</sub> S)	< 0,05 > 0,05	+ -	+ 0
Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )/ sulfater (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	< 1,0 > 1,0	0 +	0 +
Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	< 70 70-300 > 300	0 + 0	+ + 0
Aluminium (Al), opløst	< 0,2 > 0,2	+ 0	+ +
Sulfater (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	< 70 70-300 > 300	+ 0 -	+ + 0
Sulfit (SO <sub>3</sub> )	< 1	+	+

5821 519 DK

## Grundlag (fortsat)

Indholdsstof	Koncentration mg/l	Kobber	Rustfrit stål
Fri klorgas (Cl <sub>2</sub> )	< 1	+	+
	1-5	0	+
	> 5	-	0

### Varmeindvinding fra den omgivende luft

Luft/vand-varmepumper kan lige som jord- og grundvandsvarmepumper anvendes hele året.

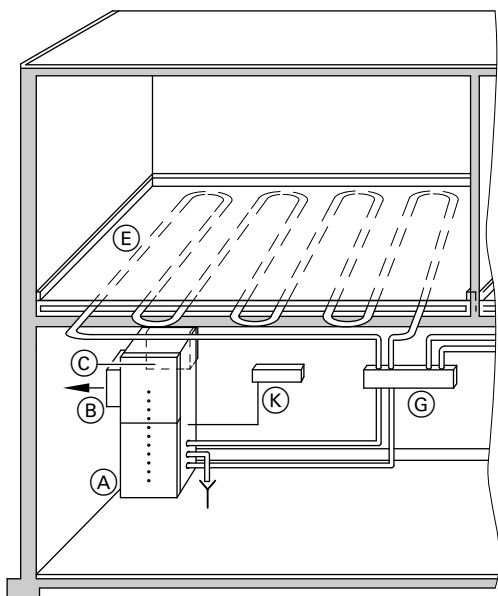
I bygninger i henhold til lavenergihus-standarder er en monoenergetisk driftsform mulig, dvs. i forbindelse med en ekstra el-opvarmning som f.eks. en gennemstrømningsvarmer til kedelvand.

Ved luft/vand-varmepumper er størrelsen af varmeindvindingseffekten fra den omgivende luft betinget af varmepumpens konstruktion og størrelse. En ventilator, der er monteret i varmepumpen, tilfører den nødvendige mængde luft til fordamperen. Denne overfører varmeenergi fra luften til varmepumpekredsløbet.

Varmepumperne Vitocal 300-A/350-A kan ned til -20 °C også anvendes monovalent, dvs. som eneste varmforsyner til et varmeanlæg, under hensyntagen til den påkrævede varmemængde og den nødvendige fremløbstemperatur. Vitocal 350-A opnår selv ved vinterlige udeluftstemperaturer en kedelvands-fremløbstemperatur på op til 65 °C.

Ved luft/vand-varmepumperne Vitocal 300-A/350-A fås der typer til både indendørs og udendørs opstilling. De forskellige varmepumper egner sig også til opstilling i kystnære områder, da fordamperen til Vitocal har en dertil egnet overfladebehandling.

### Indendørs opstilling



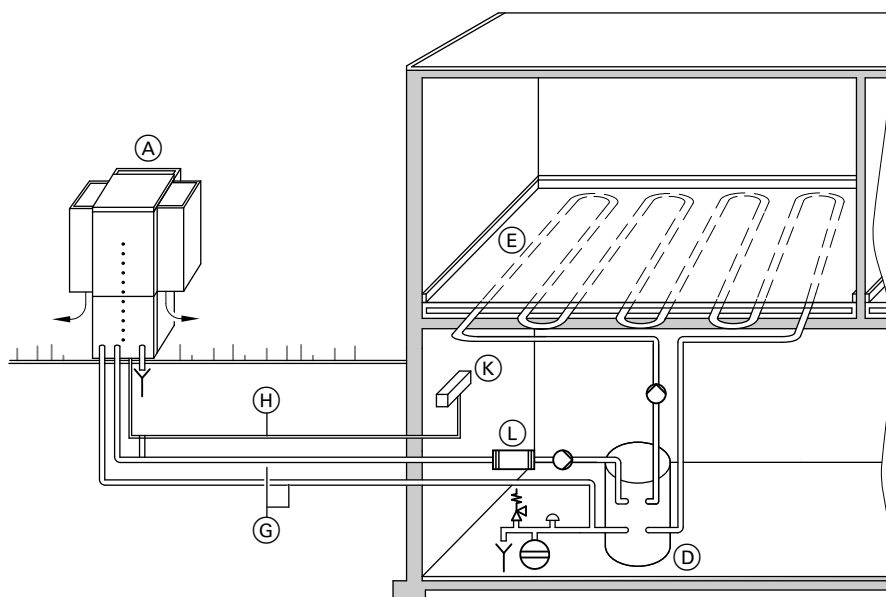
- (A) Indendørs opstillet varmepumpe
- (B) Udluftningskanal
- (C) Friskluftskanal

- (E) Lavtemperaturopvarmning
- (G) Varmekredsregulering
- (K) Varmepumperegulering

Ved varmepumper, der er opstillet indendørs, skal frisklufts- og udluftningsåbningerne placeres, så der ikke opstår en „luftkortslutning“.

## Grundlag (fortsat)

### Udendørs opstilling



- (A) Udendørs opstillet varmepumpe
- (D) Kedelvandsbufferbeholder
- (E) Lavtemperaturopvarmning
- (G) Hydraulisk tilslutningssæt

- (H) Elektriske forbindelsesledninger
- (K) Varmepumperegulering
- (L) Gennemstrømningsvarmer til kedelvand

Til tilslutning af de udendørs opstillede varmepumper til opvarmningssystemet fås et hydraulisk tilslutningssæt (tilbehør) i forskellige længder.

Til kommunikationen mellem varmepumpen og den regulering, der er monteret i bygningen, er elektriske forbindelsesledninger (tilbehør) påkrævede.

Hvis der anvendes en gennemstrømningsvarmer til kedelvand (tilbehør), skal den monteres i bygningen.

### Driftsformer

Varmepumpers driftsform afhænger frem for alt af det valgte varmefordelingssystem eller det forhåndenværende varmefordelingssystem.

Afhængigt af modellen opnår Viessmann varmepumper fremløbstemperaturer på op til 65 °C. For højere fremløbstemperaturer eller ved ekstremt lave udetemperaturer er det i givet fald nødvendigt med en yderligere varmeforsyner til dækning af varmebehovet (monoenergetisk eller bivalent driftsform).

I nybyggeri kan varmefordelingssystemet som regel vælges frit. En høj årseffektforhold for varmepumper opnåes kun i forbindelse med varmefordelingssystemer med ringe fremløbstemperaturer (maks. 35 °C).

#### Monovalent driftsform

Ved monovalent driftsform dækker varmepumpen som eneste varmeforsyner hele bygningens varmebehov iht. EN 12831. Forudsætning for denne driftsform er, at det efterkoblede varmefordelingssystem er dimensioneret til en fremløbstemperatur under varmepumpens maks. fremløbstemperatur.

Ved dimensioneringen af varmepumpen skal der tages hensyn til eventuelle tillæg for spærretider og elforsyningselskabet særlige tarifbestemmelser.

#### Bemærk

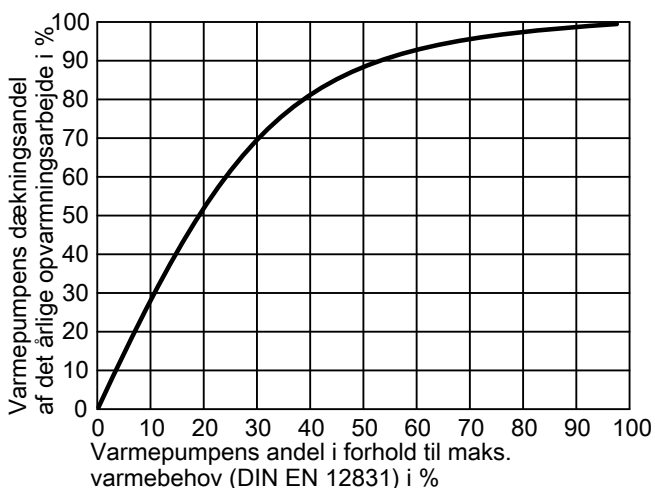
Anvendelsesbegrænsningen for luft/vand-varmepumper går ved en udetemperatur på -20 °C. Dvs. at varmepumpen (kompressoren) kobler fra ved lavere udetemperaturer.

#### Bivalent driftsform

I bivalent drift bliver varmepumpen suppleret af en ekstra varmeforsyner f.eks. en olie-/gaskedel under opvarmningen. Styringen af denne varmeforsyner sker via varmepumpereguleringen.

Monoenergetisk driftsform

Dækningsprocent monoenergetisk driftsform



Varmepumpens dækningsgrad i % af årsopvarmningseffekten (kun opvarmning) for en standardiseret beboelsesejendom afhængigt af varmepumpens varmeydelse ved monoenergetisk driftsform

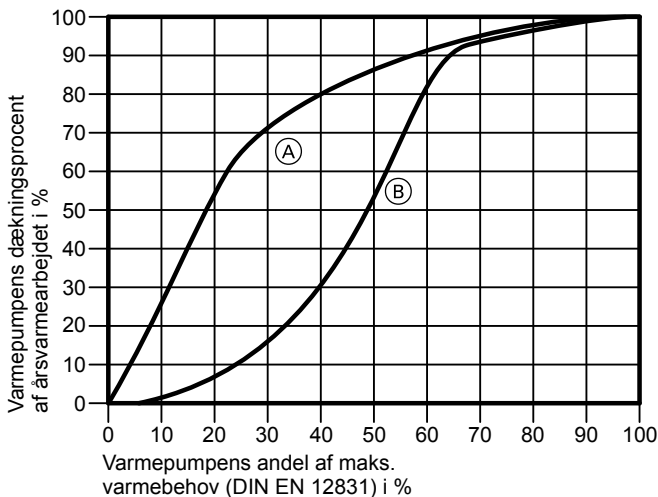
På grund af de lavere investeringsomkostninger i forbindelse varmepumpen kan der særligt i forbindelse med nybygninger være økonomiske fordele ved den monoenergetiske driftsform i forhold til varmepumpen med monovalent driftsform.

Bivalent driftsform, hvorved den supplerende varmeforsyner drives elektrisk på samme måde som varmepumpens kompressor. Som supplerende varmeforsyner kan f.eks. en gennemstrømningsvarmer anvendes i den sekundære kreds.

Ved en typisk anlægsconfiguration dimensioneres varmepumpens varmeydelse til ca. 70 til 85 % af bygningens maks. varmebehov (iht. EN 12831). Varmepumpens andel af årsopvarmningseffekten er på ca. 92 til 98 %.

Bivalent-parallel driftsform

Dækningsgrad bivalent driftsform



Varmepumpens dækningsgrad i % af årsopvarmningseffekten (kun opvarmning) for en standardiseret beboelsesejendom afhængigt af varmepumpens varmeydelse og den valgte driftsform

- Ⓐ Bivalent-parallel driftsform
- Ⓑ Bivalent-alternativ driftsform

På grund af de lave investeringsudgifter for hele varmepumpeanlægget egner den bivalente driftsform sig især til eksisterende kedelanlæg i renoverede bygninger.

**Bemærk**

Ved monoenergetisk og bivalent-parallel driftsform skal varmekilden (jordlag) være dimensioneret til bygningens samlede ydelsesbehov (i forhold til bivalent-alternativ driftsform) pga. de længere funktionstider.

Afhængigt af udetemperatur og varmelast tilkobler varmepumpereguleringen supplerende den anden varmeforsyner set i forhold til varmepumpen.

Ved en typisk anlægsconfiguration dimensioneres varmepumpens varmeydelse til ca. 50 til 70 % af bygningens maks. varmebehov iht. EN 12831. Varmepumpens andel af årsopvarmningseffekten er på ca. 85 til 92 %.

**Bivalent-alternativ driftsform**

Varmepumpen overtager fuldkommen opvarmningen af bygningen indtil en given udetemperatur (bivalent temperatur). Varmepumpen frakobles under den bivalente temperatur, og den supplerende varmeforsyner (olie-/gaskedlen) overtager alene opvarmningen af bygningen. Omskiftningen mellem varmepumpen og den supplerende varmeforsyner overtager varmepumpereguleringen. Den bivalent-alternative driftsform er især egnet til bygninger med konventionelle varmefordelings- og varmeafgivelsessystemer (radiatorer).

**Tariffer for netforsyning**

I forbindelse med den økonomiske drift af varmepumper tilbyder de fleste elforsyningsselskaber (EVU) specielle strømtariffer.

**Bygningsaffugtning (forøget varmebehov)**

Afhængigt af bygningstypen (f.eks. monolitisk) har nye bygninger bundet vand i flise- eller cementgulve og indvendig vægpuds.

For at undgå skader på bygningen, skal det bundne vand fordampe vha. opvarmning. I den forbindelse er forøget varmebehov nødvendigt i sammenligning med normal bygningsofvarmning.

## Grundlag (fortsat)

Varmepumpen med primærkilden jord er **ikke** egnet til dette forøgede varmebehov. Dette behov skal dækkes enten vha. affugtningsapparater, som skal monteres på opstillingsstedet, eller vha. supplerende gennemstrømningsvarmere til kedelvand.

### Gulvtørring

Brugsoverflader (fliser, parket osv.) tillader kun en ringe restfugtighed i gulvet, inden de lægges.

Ved gulvtørring er ligeledes et forøget varmebehov nødvendigt. Luft/vand- og brine/vand-varmepumperne dækker dette forøgede behov vha. ekstraopvarmning dimensioneret til gulvtørring, som f.eks. en gennemstrømningsvarmer til kedelvand.

Ved vand-/vand-varmepumper er det i reglen nok at dække et større varmebehov vha. en forøget transportmængde.

1

## Ydelsestal og årseffektfaktor

Parametrene ydelsestal og effektfaktor er defineret i EN 14511 til bedømmelse af effektiviteten af elektrisk drevne kompressorvarmepumper.

### Ydelsestal

Ydelsestallet  $\epsilon$  beskriver forholdet mellem den nuværende varmeydelse og kedlens effektive effektoptagelse.

$$\epsilon = \frac{P_H}{P_E}$$

$P_H$  Den varme (W) varmepumpen afgiver til kedelvandet pr. tidsenhed.

$P_E$  Kedlens gennemsnitlige elektriske effektoptagelse inden for et bestemt tidsrum inkl. effektoptagelse til regulering, kompressor, transportanordninger og afrimning (W)

Ydelsestallet for moderne varmepumper befinder sig mellem 3,5 og 5,5, dvs. ved et ydelsestal på 4 står det firedobbelte af den anvendte elektriske energi til rådighed som varme. Den uden sammenligning større del af varmen stammer fra varmekilden (luft, jordlag, grundvand).

### Driftsniveau

Ydelsestallene måles ved fastlagte driftsniveauer. Driftsniveauet angives vha. varmekildemediets indgangstemperatur (luft A, brine B, vand W) i varmepumpen og udgangstemperaturen for kedelvand (fremløbstemperatur sekundær kredsløb).

### Eksempel:

- Luft/vand-varmepumper  
A2/W35: Luftindgangstemperatur 2 °C, kedelvandsudgangstemperatur 35 °C
- Brine/vand-varmepumper  
B0/W35: Brineindgangstemperatur 0 °C, udgangstemperatur for kedelvand 35 °C
- Vand/vand-varmepumper  
W10/W35: Vandindgangstemperatur 10 °C, udgangstemperatur for kedelvand 35 °C

Jo mindre temperaturforskellen mellem indgangs- og udgangstemperaturen er, desto højere er ydelsestallet. Eftersom varmekildens indgangstemperatur er afhængig af omgivelsesbetingelserne, skal der anstræbes fremløbstemperaturer, der er så lave som muligt, f.eks. 35 °C til forøgelsen af ydelsestallet i forbindelse med gulvvarmeanlæg.

### Årseffektfaktor

Årseffekt faktoren  $\beta$  er forholdet mellem varmemængden, der afgives af varmepumpen årligt, og den elektriske effekt, som forbruges af hele varmepumpeanlægget inden for dette tidsrum. I den forbindelse skal fordelingen af strøm til pumper, reguleringer, osv. tages i betragtning.

$$\beta = \frac{Q_{WP}}{W_{EL}}$$

$Q_{WP}$  Varmemængden, der er afgivet af varmepumpen i løbet af et år (kWh)

$W_{EL}$  Den elektriske effekt (kWh), der tilføres varmepumpen inden for et år

## Beregning af årseffektfaktor

Se online-formular under [www.viessmann.de](http://www.viessmann.de) eller [www.waermepumpe.de](http://www.waermepumpe.de).

Vælg følgende links efter hinanden for at åbne online-formularen under [www.viessmann.de](http://www.viessmann.de):

- ▶ „Login“
- ▶ „Start login“
- ▶ „Software-service“
- ▶ „Online-tools“
- ▶ „WP årseffektfaktor“
- ▶ „Beregning varmepumper årseffektfaktor JAZ“

## 1.2 Køling

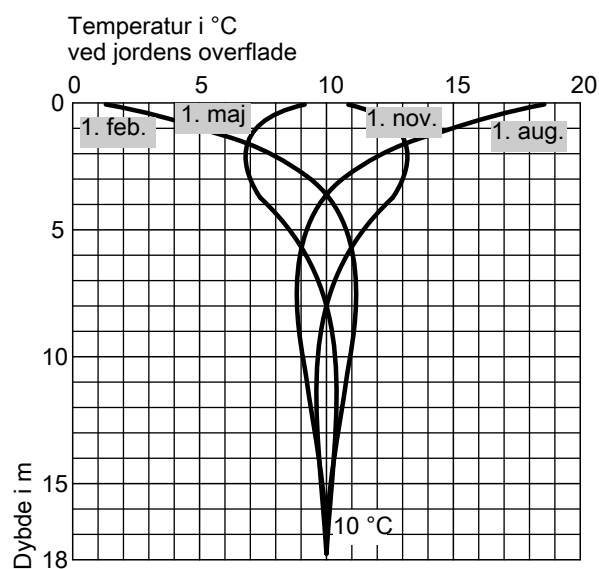
### Udnyttelse af den primære kilde

Ved reversible luft/vand-varmepumper eller i forbindelse med AC-boksen (tilbehør) ved brine/vand- og vand/vand-varmepumper er en aktiv køling „active cooling” mulig vha. samtidig drift af kompressoren, hvorved kompressorens køleydelse udnyttes.

Den dannede varme ledes bort via primærkilden (eller en forbrugsenhed).

Om sommeren eller overgangsperioderne er det ved brine/vand- og vand/vand-varmepumper muligt at benytte varmekildens temperaturniveau (primær kilde) til naturlig afkøling af bygningen „natural cooling”.

Temperaturerne i jordlagene er relative konstante hele året. I uberørte jordlag regner man med meget små temperaturudsving på  $\pm 1,5$  K i forhold til gennemsnitsværdien på  $10^\circ\text{C}$  allerede fra en dybde på 5 m



Temperaturforløb i uberørte jordlag i forhold til dybde og årstid

På varme sommerdage opvarmes bygningen vha. høje udetemperaturer og direkte sol. Brine/vand-varmepumper kan udnytte de lave temperaturer i jorden til at aflede varme fra bygningen tilbage til jorden via den primære kreds med det passende udstyr.

Systemadskillelsen foregår vha. en seriekoblet varmeveksler. Varmekildens temperaturniveau (brine) er på ca.  $12$  til  $8^\circ\text{C}$  om sommeren.

### Regeneration af jordlaget

Ved opvarmningen med varmepumpen trækkes permanent varmeenergi ud af jorden. I slutningen af varmeperioden opnåes en temperatur omkring frysepunktet umiddelbart i nærheden af jordsonden/jordkollektoren. I begyndelse af den næste varmeperiode regenereres jordlagets tilstand igen. „Natural cooling” fremskynder denne proces, i og med at varme fra bygningen ledes til jordlaget. Afhængigt af sommerens varmetilførsel til jordsonden kan den gennemsnitlige brinetemperatur øges. Dette har en positiv indflydelse på varmepumpens årseffektfaktor.

### „Natural cooling”/„Active cooling”

„Natural cooling” er en yderst effektiv kølefunktion, eftersom det i den forbindelse kun er nødvendigt med 2 pumper. Varmepumpens kompressor tilkobles ikke. Varmepumpen tilkobles kun til opvarmning af brugsvand under „natural cooling”.

„Natural cooling” kan anvendes ved følgende systemer:

- Gulvvarmeanlæg
- Ventilatorkonvektorer
- Køletæpper
- Betonkernetemperering

I forbindelse med „natural cooling” er affugtning af rumluften kun mulig, hvis der tilsluttes ventilatorkonvektorer (kondensvandafløb påkrævet).

### Køleeffekt

Principielt kan kølefunktionen „natural cooling” ikke sammenlignes med klimaanlæg eller vandkølere med hensyn til ydeevnen. Køleeffekten afhænger af varmekildetemperaturen, som afhænger af årstidernes skiftende temperaturer. Erfaringen viser, at køleeffekten er større først på sommeren end sidst på sommeren.

Ved „active cooling” arbejder varmepumpen som en vandkøler og køler bygningen med den køleydelse, som står til rådighed. Den køleydelse, som på den måde står til rådighed konstant, er afhængig af varmepumpens effektniveau.

Køleydelsen ved „active cooling” er betydeligt højere end ved „natural cooling”.

## 1.3 Støjdannelse

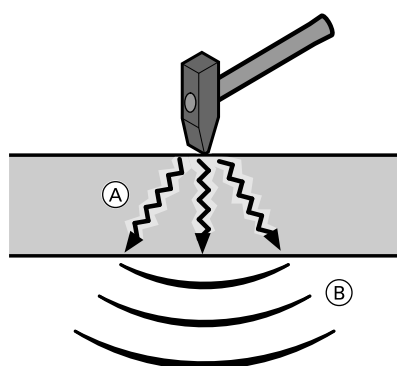
### Lyd

Menneskets hørbare område omfatter trykområdet fra  $20 \cdot 10^{-6}$  Pa (høretærskel) til 20 Pa (1 til 1 million). Smertegrænsen ligger ved ca. 60 Pa.

Der registreres ændringer i lufttrykket, hvis de finder sted mellem 20 og 20000 gange i sekundet (20 Hz til 20000 Hz)

## Grundlag (fortsat)

Lydkilde	Lydniveau i dB(A)	Lydtryk i $\mu\text{Pa}$	Indtryk
Stilhed	0 til 10	20 til 63	Uhørligt
Et tikkende ur, roligt soveværelse	20	200	Meget svagt
Meget rolig have, stille klimaanlæg	30	630	Meget svagt
Bolig i roligt boligområde	40	$2 \cdot 10^3$	Svagt
Roligt strømmende å	50	$6,3 \cdot 10^3$	Svagt
Normal tale	60	$2 \cdot 10^4$	Kraftigt
Højrøstet tale, kontorstøj	70	$6,3 \cdot 10^4$	Kraftigt
Intensiv trafikstøj	80	$2 \cdot 10^5$	Meget kraftigt
Stor lastbil	90	$6,3 \cdot 10^5$	Meget kraftigt
Bilhorn på 5 m afstand	100	$2 \cdot 10^6$	Meget kraftigt



- (A) Mekanisk vibration
- (B) Luftlyd

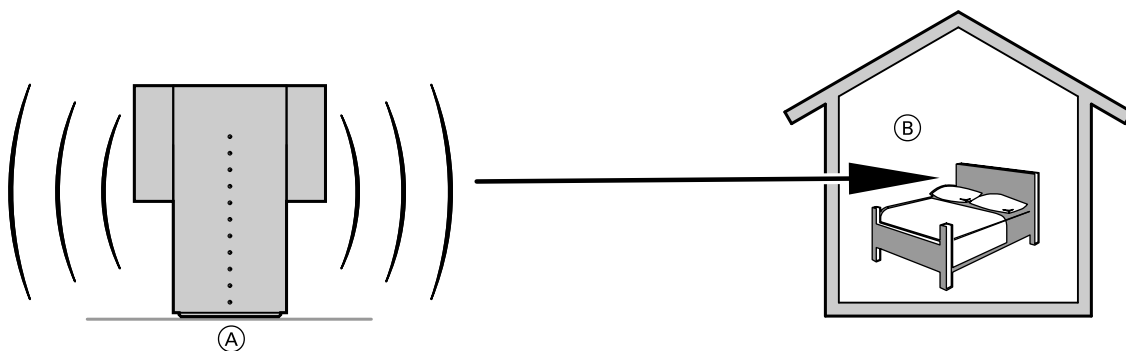
### Mekanisk vibration, væskelyd

Mekaniske svingninger startes i legemer som maskin- og bygningsdele samt væsker, overføres i dem og afgives til sidst et andet sted delvist som luftlyd.

### Luftlyd

Lydkilder (legemer, der er bragt i svingning) skaber mekaniske svingninger i luften, som udbreder sig i bølger og af det menneskelige øre høres forskelligt.

## Lydeffekt og lydtryk



- (A) Lydkilde (varmepumpe)  
Emissionssted  
Måleenhed: Lydtrykniveau  $L_w$
- (B) Lydstrålings sted  
Immissionssted  
Måleenhed: Lydtrykniveau  $L_p$

### Lydtrykniveau $L_w$

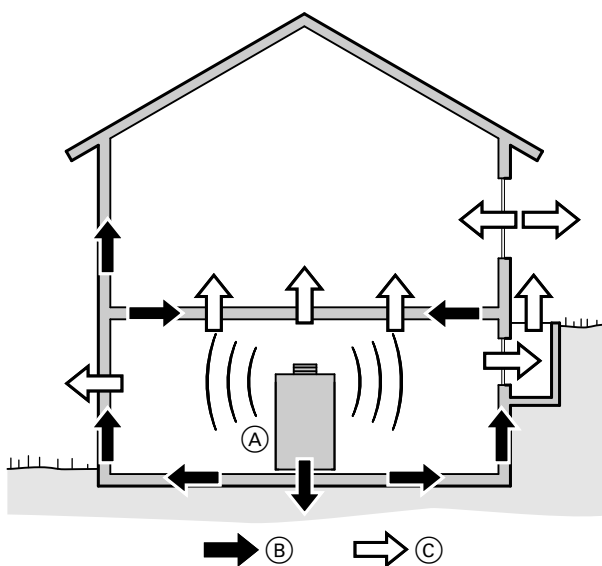
Betegner hele lydmissionen i alle retninger, der afgives fra varmepumpen. Den er uafhængig af omgivelserforholdene (refleksioner) og er vurderingsenheden for lydkilder (varmepumper) i direkte sammenligning.

### Lydtrykniveau $L_p$

Lydtrykniveauet er et vejledende mål for lydstyrken, der høres på et bestemt sted. Lydtrykniveauet påvirkes afgørende af afstanden og omgivelserforholdene og er dermed afhængig af målestedet (ofte i 1 m afstand). De almindelige målemikrofoner måler lydtrykket direkte. Lydtrykniveauet er vurderingsenheden for immissionerne fra enkelt-anlæg.

## Lyddudbredelse i bygninger

1



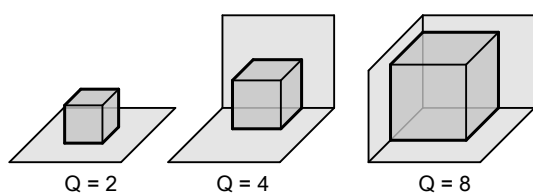
Lyd udbredes som regel i bygninger på grund af overførsel af mekanisk vibration gennem gulvet og væggene. Lysskakernes lydmissioner medfører ofte ikke blot forstyrrelser i omgivelserne, men også i ens egen bolig. På den måde kan der under ugunstige randbetingelser forekomme en lydmission ind i huset gennem vinduerne. I huset er der bl.a. fare for luftlysoverførsel gennem opgangen og kælderloftet.

Lydtransmissionsveje

- (A) Varmepumpe
- (B) Mekanisk vibration
- (C) Luftlyd
- (D) Lysskakt

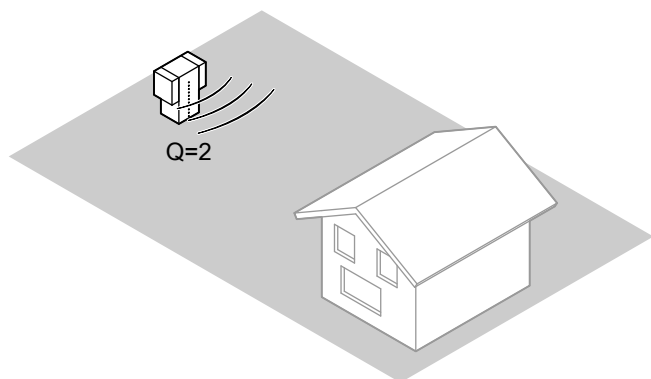
## Lydrefleksion og lydtrykkniveau (vejledende faktor Q)

Med antallet af lodrette naboflader (f.eks. vægge) forøges lydtrykkniveauet eksponentielt i forhold til den fri opstilling (Q = vejledende faktor).

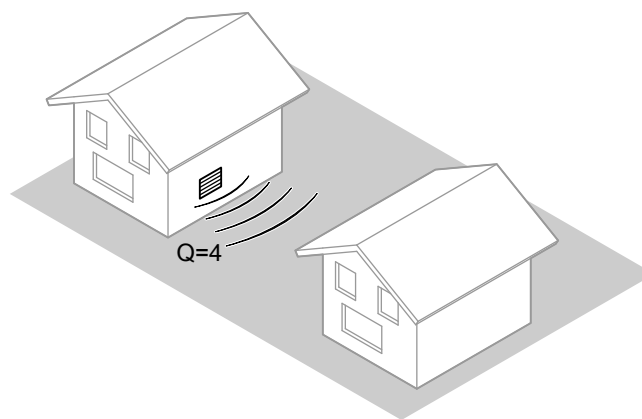


Q Vejledende faktor

**Q=2: Fritstående udendørs opstilling af varmepumpen**

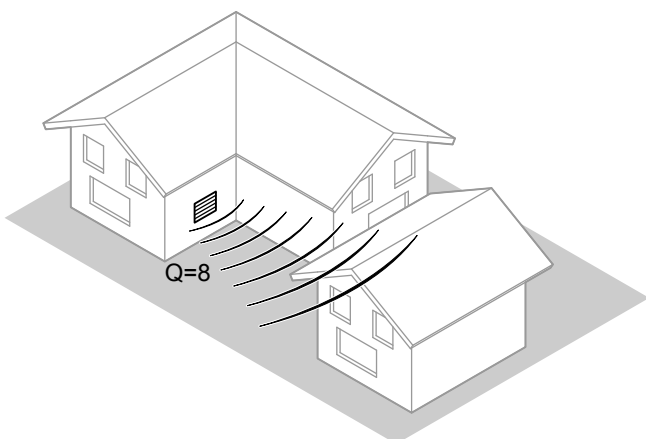


**Q=4: Varmepumpe eller luftind-/udgang (ved indendørs opstilling) på en husmur**



## Grundlag (fortsat)

**Q=8: Varmepumpe eller luftind-/udgang (ved indendørs opstilling) på en husmur ved indadgående facadehjørne**



Efterfølgende tabel viser, med hvilket forhold lydtrykniveauet  $L_p$  ændres afhængigt af den vejledende faktor  $Q$  og afstanden til varmepumpen (baseret på lydtrykniveauet  $L_w$ ), der er målt direkte på varmepumpen eller på luftafgangen. Værdierne, der er anført i tabellen, blev beregnet iht. følgende formel:

$$L = L_w + 10 \cdot \log \left( \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right)$$

$L$  = Lydniveau hos modtageren  
 $L_w$  = Lydtrykniveau ved lydkilden  
 $Q$  = Vejledende faktor  
 $r$  = Afstand mellem modtager og lydkilde

Vejledende faktor $Q$	Afstand fra lydkilden i m								
	1	2	4	5	6	8	10	12	15
	Lydtrykniveauet $L_p$ baseret på lydtrykniveauet $L_w$ i dB(A), der er målt på varmepumpen/luftafgangen								
2 <sup>*1</sup>	-8,0	-14,0	-20,0	-22,0	-23,5	-26,0	-28,0	-29,5	-31,5
4	-5,0	-11,0	-17,0	-19,0	-20,5	-23,0	-25,0	-26,5	-28,5
8	-2,0	-8,0	-14,0	-16,0	-17,5	-20,0	-22,0	-23,5	-25,5

### Bemærk

I praksis er afvigelser, der forårsages af lydrefleksion eller lydabsorption på grund af lokale forhold, fra værdierne, der er anført her, mulige. I den henseende beskriver situationerne  $Q=4$  og  $Q=8$  f.eks. ofte kun upræcist betingelserne, der faktisk findes på emissionsstedet.

## 1.4 Oversigt over planlægningsforløb for et varmepumpeanlæg

Anbefalet fremgangsmåde:

### 1. Beregning af bygningens data

- Beregn bygningens nøjagtige varmebehov iht. DIN 4701/EN 12831.
- Registrér varmtvandsbehovet.
- Fastlæg varmeoverførslens type (radiatorer eller gulvvarmeanlæg).
- Fastlæg opvarmningssystemets systemtemperaturer (mål: lave temperaturer).

### 2. Dimensionering af varmepumpe (se dimensionering)

- Fastlæg varmepumpens driftsform (monovalent, monoenergetisk).
- Tag højde for mulige spærretider fra elforsyningsselskabet.
- Fastlæg og dimensionér varmekilden.
- Dimensionér varmtvandsbeholderen.

### 3. Undersøgelse af de retlige og finansielle randbetingelser

- Godkendelsesprocedure for varmekilden (kun for jordsonde eller brønd)
- Strømpriser og støtte fra det regionale elforsyningsselskab
- Mulige støjbelastning for beboere/naboer (især ved luft/vand-varmepumper)

### 4. Fastlæggelse af grænseflader og ansvar

- Varmekilde for varmepumpe (ved brine/vand- eller vand/vand-varmepumper)
- Varmekilde(r) for varmeanlægget.
- Elektroinstallation (varmekilde).
- Byggetekniske forudsætninger (se også 5.).

### 5. Bestilling af et borefirma (brine/vand- eller vand/vand-varmepumper)

- Dimensionering af jordsonde (borefirma).
- Afslutning af kontrakt om ydelser.
- Udførelse af borearbejder.

### 6. Byggetekniske forudsætninger (kun luft/vand-varmepumper)

- Ved indendørs opstilling: Kontrollér statik for væggennemføring, etabler væggennemføring.
- Ved udendørs opstilling: Planlæg og udfør fundament i henhold til de lokale krav og de byggetekniske regler.

### 7. El-arbejder

- Ansøg om måler.
- Før belastnings- og styreledninger.
- Indretning af målerpladser.

## 1.5 Forskrifter og direktiver

I forbindelse med planlægning, installation og drift af anlæg skal man især være opmærksom på følgende normer og retningslinjer:

### Bestemmelser vedr. vand

EN 12828

Opvarmningssystemer i bygninger;  
planlægning af varmtvandsvarmeanlæg

5821 519 DK

\*1 Kun ved fri udendørs opstilling.

## Grundlag (fortsat)

### Bestemmelser vedr. el

El-tilslutningen og el-installationen skal foretages i henhold til Stærkstrømsreglementet og el-forsyningselskabets tilslutningsbetingelser.

**EN 60335-1 og EN 60335-2-40** Sikkerhed ved elektrisk udstyr til husholdningsbrug og lignende formål

### Bestemmelser vedr. kølemiddel

**DIN EN 378** Køleanlæg og varmepumper – Sikkerhedstekniske og miljørelevante krav

### Supplerende normer og forskrifter til bivalente varmepumpeanlæg

**DIN EN 15450** Planlægning af varmeanlæg med varmepumper

## 1.6 Producentadresser

■ Viessmann Deutschland GmbH  
Abteilung Geothermie  
D-35107 Allendorf (Eder)  
■ Doyma GmbH & Co.  
Durchführungssysteme  
Industriestraße 43  
D-28876 Oyten

■ Frank GmbH  
Starkenburgerstraße 1  
D-64546 Mörfelden  
■ HAKA.GERODUR AG  
Giessenstraße 3  
CH-8717 Benken

## 1.7 Ordforklaring

### Afrimning

Fjernelse af rim- eller isansatser på luft/vand-varmepumpens fordampere ved hjælp af varmetilførsel (ved Viessmann varmepumper foretages afrimningen behovsorienteret ved hjælp af kølekredsløbet).

### Alternativ drift

Dækning af varmebehovet med varmepumpen udelukkende på fyringsdage med lavt varmebehov (f.eks. ved  $Q_{N \text{ bygn.}} < 50 \%$ ). På alle andre fyringsdage foretages dækningen af varmebehovet med en anden varmforsyner.

### Arbejdsmedium

Specielt begreb for kølemidlet i varmepumpeanlæg.

### Effektfaktor

Kvotient for opvarmningsvarmen og kompressorens driftseffekt over et bestemt tidsrum, f.eks. et år.  
Formeltegn:  $\beta$

### Bivalent opvarmning

Opvarmningssystem, som dækker rumopvarmnings varmebehov i en bygning ved at anvende to forskellige energikilder (f.eks. med varmepumpen, hvis varmeproduktion suppleres af en anden varmforsyner, der fyres med brændstof).

### Ekspansionsorgan (ekspansionsventil)

Komponent i varmepumpen mellem kondensatoren og fordampere til sænkning af kondensatortrykket til det fordampetryk, der svarer til fordampertemperaturen.  
Desuden regulerer ekspansionsselementet indsprøjtningmængden af arbejdsmediet afhængigt af fordamperebelastningen.

### Varmeydelse

Varmeydelsen er den nyttevarmeydelse, som varmepumpen afgiver.

### Køleydelse

Varmestrømmen, som fordampere udtager fra en varmekilde.

### Kølemiddel

Stof med lavt kogepunkt, der fordampere i en kredsproces på grund af varmeoptagelse og kondenserer igen på grund af varmeafgivelse.

### Kredsproces

Et arbejdsmedies konstante forandring på grund af tilførsel og afgivelse af energi i et lukket system.

### Køleydelse

Køleydelsen er nytteydelsen, som varmepumpen fratager kølekredsen.

### Ydelsestal COP (Coefficient Of Performance)

Kvotient af varmeydelse og kompressorens driftsydelse. Ydelsestallet kan kun anføres som momentan værdi ved en definitiv driftstilstand.  
Formeltegn:

### Ydelsestal EER (Energy Efficiency Rating)

Kvotient af varmeydelse og kompressorens driftsydelse. Ydelsestallet EER kan kun anføres som momentan værdi ved en definitiv driftstilstand.  
Formeltegn:

### Monoenergetisk

Bivalente varmepumpeanlæg, hvor den anden varmforsyning anvendes med den samme energitype (strøm).

### Monovalent

Varmepumpen er den eneste varmforsyner. Denne driftsform er egnet til alle lavtemperatur-varmeanlæg med en fremløbstemperatur på maks. 55 °C.

### „natural cooling“

Energibesparende kølemetode vha. køleydelsen fratager jordlaget.

### Nominal effektoptagelse

Varmepumpens maks. mulige elektriske effektoptagelse i konstant drift under definerede betingelser. Den er kun afgørende for el-tilslutningen til forsyningsnettet og angives af producenten på typeskiltet.

### Nyttegrad

Kvotient af udnyttet og dertil anvendt hhv. energi eller varme.

### Parallel drift

Driftsform for bivalent opvarmning med varmepumper; varmebehovet dækkes stort set af varmepumpen på alle varmedage. Kun på få fyringsdage dækkes spidsvarmebehovet vha. andre varmforsynere „parallelt“ med varmepumpen.

## Grundlag (fortsat)

### Reversibel driftsform

Under den reversible driftsform forløber procestrinnene i omvendt rækkefølge, dvs. fordamperen fungerer som kondensator og omvendt, således at varmepumpen kan tage varmeenergi fra varmekredsen. En reversering af kølekredsen anvendes også afrimning af fordampere.

### Fordamper

Varmepumpens varmeveksler, hvor en varmestrøm udtages fra varmekilde ved fordampning af et arbejdsmedium.

### Kompressor

Maskine til mekanisk transport og kondensering af dampe og gasser. Skelnen iht. konstruktion.

### Kondensator

Varmepumpens varmeveksler, hvor en varmestrøm afgives til varme-transportøren ved kondensering af et arbejdsmedium.

### Varmepumpe

Tekniske anordninger, der optager en varmestrøm ved lav temperatur (kold side) og afgiver den igen ved hjælp af energitilførsel ved høj temperatur (varm side). Ved udnyttelse af den „kolde side“, er der tale om kølemaskiner; ved udnyttelse af „varme side“ om varmepumper.

### Varmepumpeanlæg

Hele anlægget, bestående af varmekildeanlægget og varmepumpen.

### Varmekilde

Medie (jord, luft, vand), hvorfra der udvindes varme med varmepumpen.

### Varmekildenanlæg (WQA)

Anordning til udtagning af varmen fra en varmekilde og transport af varmetransportøren mellem varmekilde og varmepumpens „kolde side“ inkl. alle ekstraanordninger.

### Varmetransportør

Flydende medium eller medium i gasform (f.eks. vand eller luft), som varme transporteres med.

1

## Stikordsregister

<b>A</b>		<b>K</b>	
active cooling.....	10	Kompressor.....	15
Afrimning.....	14	Kompressorens driftsydelse.....	14
Alternativ drift.....	14	Kondensator.....	3, 15
Arbejdsmedium.....	14	Kredsproces.....	14
		Kølekreds.....	3
<b>B</b>		Kølemiddel.....	14
Bestemmelser		Køleydelse.....	3, 14
■ Bivalente anlæg.....	14	Køling	
■ Vedr. el.....	14	■ Udnyttelse af den primære kilde.....	10
■ Vedr. kølemiddel.....	14		
■ Vedr. vand.....	13	<b>L</b>	
Bestemmelser vedr. el.....	14	Luftlyd.....	11, 12
Bestemmelser vedr. kølemiddel.....	14	Lyd.....	10
Bestemmelser vedr. vand.....	13	Lydabsorption.....	13
Bivalent-alternativ driftsform.....	8	Lydeffekt.....	11
Bivalent driftsform.....	7	Lydemission.....	11, 12
Bivalent opvarmning.....	14	Lydkilde.....	11
Bivalent-parallel driftsform.....	8	Lydrefleksion.....	12, 13
Boringer.....	4	Lydtransmission.....	12
Bygningsaffugtning.....	8	Lydtryk.....	11
		Lydtrykkniveau.....	11
<b>C</b>		Lydtrykkniveau.....	12, 13
Coefficient of Performance (COP).....	14	Lydubredelse.....	12
<b>D</b>		<b>M</b>	
Direktiver.....	13	Mekanisk vibration.....	11, 12
Driftsform		Monoenergetisk.....	14
■ Bivalent.....	7	Monoenergetisk driftsform.....	6, 8
■ Bivalent-alternativ.....	8	Monovalent.....	14
■ Bivalent-parallel.....	8	Monovalent driftsform.....	6, 7
■ monoenergetisk.....	6		
■ Monoenergetisk.....	8	<b>N</b>	
■ monovalent.....	6	natural cooling.....	10, 14
■ Monovalent.....	7	Nominel effektoptagelse.....	14
Driftsniveau.....	9	Nyttegrad.....	14
<b>E</b>		<b>O</b>	
Effektfaktor.....	9, 14	Ordforklaring.....	14
Ekspansionsorgan.....	14		
Ekspansionsventil.....	14	<b>P</b>	
Ekstern varmforsyner.....	7, 14	Parallel drift.....	14
Elektrisk effekt.....	9	Planlægning af et varmepumpeanlæg.....	13
Elektriske forbindelsesledninger.....	7	Planlægningsforløb for et varmepumpeanlæg.....	13
Energioverførsel.....	3	Primær kilde.....	10
Energy Efficiency Rating (EER).....	14		
		<b>R</b>	
<b>F</b>		Reversibel driftsform.....	15
Forbindelsesledninger			
■ elektriske.....	7	<b>S</b>	
Fordamper.....	3, 15	Samlede ydelsesbehov.....	8
Forskrifter.....	13	Siverbrønd.....	4
Friskluftskanal.....	6	Sugebrønd.....	4
<b>G</b>		<b>U</b>	
Grundvand.....	4	Udgangsbrønd.....	4
Gulvtørring.....	9	Udluftningskanal.....	6
<b>H</b>		<b>V</b>	
Hydraulisk tilslutningssæt.....	7	Vandkvalitet.....	5
		Varmebehov.....	14
<b>J</b>		Varmefordelingssystem.....	7
Jordkollektor.....	3	Varmeindvinding.....	3, 6
Jordsonde.....	4	Varmekilde.....	3, 15
		Varmekildenanlæg (WQA).....	15
		Varmepumpeanlæg.....	15
		Varmetransportør.....	15
		Varmeydelse.....	14
		Vejledende faktor.....	12, 13
		Væskelyd.....	11

## Stikordsregister

### Y

Ydelsestal.....	9
Ydelsestal COP.....	14
Ydelsestal EER.....	14

### A

Årseffektfaktor.....	7, 9
Årsopvarmningseffekt.....	8





Der tages forbehold for tekniske ændringer!

Viessmann A/S  
2640 Hedehusene  
Telefon:46 55 95 10  
Telefax:46 59 03 22  
[www.viessmann.dk](http://www.viessmann.dk)

5821 519 DK



Trykt på miljøvenligt,  
klorfrit bleget papir