

## KUNNSKAPSGUIDE

# Trykklholding & ekspansjon



I et lukket vannbåren varme- og/eller kjølesystem er det viktig å opprettholde riktig trykk i hele anlegget og håndtere vannet som ekspanderer.

Vi gir deg verdifulle innsikter i hvordan man dimensjonerer, velger og installerer statiske og dynamiske ekspansjonskar, samt informasjon om gjeldende lover og regler i ulike situasjoner.

# Innhold

1. INNLEDNING
2. TEORI
  - 2.0.1 Hva er trykkholding?
  - 2.0.2 Hva er ekspansjon?
  - 2.0.3 Hva er løsningen?
  - 2.0.4 Mange faktorer å ta hensyn til
  - 2.0.5 Fortrykt ekspansjonskar med membran eller belg
    - 2.0.5.1 Beregningseksempel
  - 2.0.6 Åpent ekspansjonskar med pumpestyring
  - 2.0.7 Kompressorkar
3. PRAKTISKE EKSEMPEL
  - 3.1 Noen vanlige applikasjoner
  - 3.2 Kjølesystem som krever frostbeskyttelse
  - 3.3 Installasjon av ekspansjonskar
4. PRODUKTGUIDE
  - 4.1 Statiske ekspansjonskar
  - 4.2 Kompressordrevet ekspansjonskar 5.3
  - Pumpedrevet ekspansjonskar
5. KONTAKT

# 1. Innledning

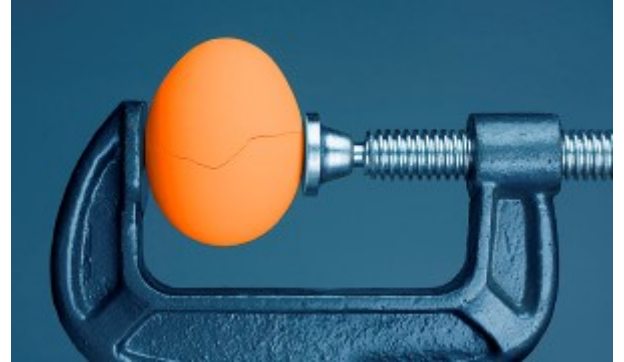
Det kan være utfordrende å velge riktig ekspansjonskar. Du må ta hensyn til mange faktorer, som for eksempel statisk høyde, systemvolum, type væske og temperaturer. Du må også vite hvilken type ekspansjonskar du skal velge. Det finnes ulike teknikker tilgjengelig. Den enkleste typen ekspansjonskar, det statiske, er faktisk den vanskeligste å dimensjonere.

Et godt trykkholdningssystem fordeler varme og kulde optimalt. Dette kan virke åpenbart, men det krever en viss kunst å oppnå. Vi behersker denne kunsten fra teori til praksis. Les videre i denne kunnskapsguiden for å lære mer.

## 2. Teori

### 2.0.1: Hva er trykkløst?

Lukkede vannbårne varme- og kjølesystemer krever væske i alle deler av anlegget for å fungere optimalt. Gravitasjon og naturlig diffusjon gjør dette til en utfordring. Hvis væsken forsvinner, vil trykket synke. Dette reduserer varmeoverføringen og kan føre til at luft kommer inn i systemet, spesielt på høyeste punkter.



### 2.0.1: Hva er ekspansjon?

Alle væsker ekspanderer når temperaturen øker, også i lukkede varme- og kjølesystemer. Men her er det ingen steder for volumøkningen å ta veien. Når væsken ikke har noen steder å gå, øker trykket i systemet til det til slutt overstiger systemets konstruksjonstrykk, noe som kan føre til alvorlige konsekvenser.



### 2.0.1: Hva er løsningen?

Et ekspansjonskar, uavhengig av type, har samme funksjon. Dette inkluderer å sikre at det alltid er tilstrekkelig trykk i anlegget, samt å håndtere væskens volumvariasjoner.



## 2.0.4: Mange faktorer å ta hensyn til

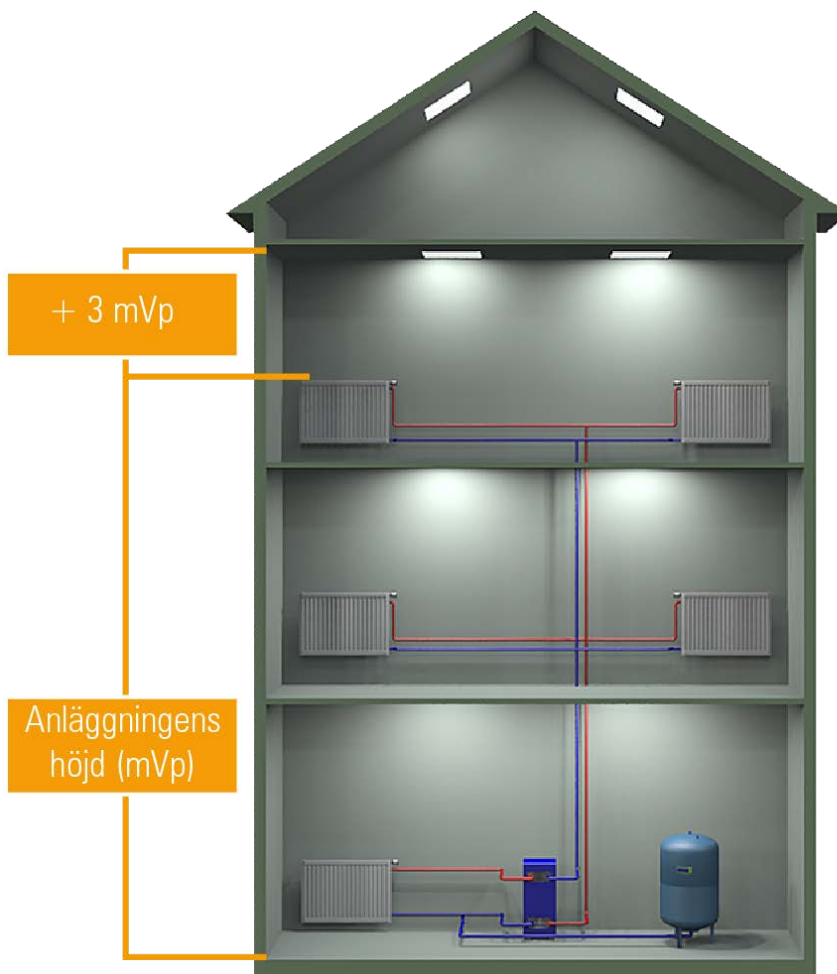
Å velge riktig ekspansjonskar er ikke helt enkelt. Du må ta hensyn til mange faktorer som statisk høyde, systemvolum, væsketype og temperaturer. Du må også vite hvilken type ekspansjonskar du skal velge. Den enkleste typen av ekspansjonskar, det statiske, er faktisk den vanskeligste å dimensjonere. Vi starter med den.

## 2.0.5: Fortrykt ekspansjonskar med membran eller bælg

Vi har brukt standarden NS-EN 12828 (Varmesystemer i bygninger) fordi det gjelder bruk av energi til oppvarming. Det vi dimensjonerer er et statisk ekspansjonskar med membran eller bælg. Alle trykk er overtrykk.

Systemets statiske høyde (Hst) i meter bestemmer ekspansjonskarenes fortrykk (Po) i bar. Legg til 0,3 bar for å sikre et overtrykk i systemets høyeste punkt.

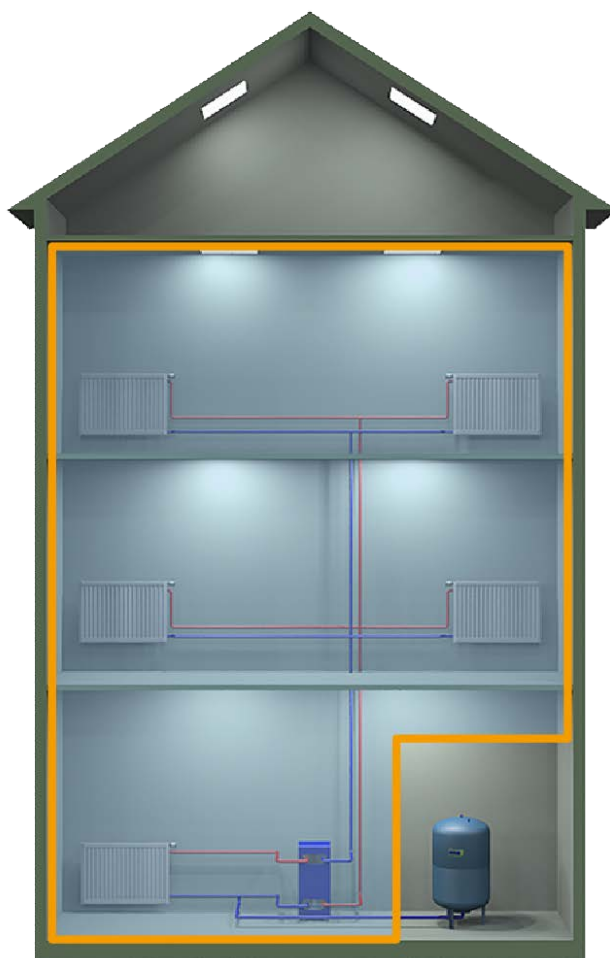
$$P_o = H_{st}/10 + 0,3 \text{ [bar]}$$



2. En sikkerhetsventil har et stengingstrykk som er lavere enn åpningstrykket (utblåsning). Regn med en maksimal driftstrykk  $P_e$  på 90 prosent av sikkerhetsventilens åpningstrykk  $P_{sv}$ . For å sikre gode driftsforhold, anbefales det å sette sikkerhetsventilens åpningstrykk  $P_{sv}$  til  $2 \text{ bar} + H_{st}/10$ .

$$P_e = 0,9 \times (2 + H_{st}/10) \text{ [bar]}$$

3. Systemvolumet  $V$  i liter er vanligvis den mest utfordrende parameteren. Forsøk å estimere dette så godt som mulig, eller bruk varmevekslereffekten/panneeffekten som et anslag.



4. Vannets volumutvidelse,  $V_e$ , i prosent avhenger av fyllingstemperaturen (vanligvis rundt 10 °C) og det høyeste driftstemperaturen i systemet (vanligvis 80 °C for eldre systemer). En temperatur  $t$  på 80 °C gir en volumutvidelse på knapt 3 prosent.

$$V_e = (3,9 \times 10^{-4} \times t^2 + 0,31) \times V/100 \text{ [liter]}$$

5. I tillegg til vannets termiske ekspansjon må du kompensere for mulige vanntap i systemet,  $V_{wr}$ . For et ekspansjonskar med en volum på minst 15 liter, legg til 0,5 prosent av den totale systemvolumen  $V$ , men minst 3 liter.

Nå som alle parametrene er angitt, kan du beregne den minste nødvendige volumet  $V_{exp}$  for ekspansjonskaret ved følgende formel.

$$V_{exp} = ((V_e + V_{wr}) \times (P_e + 1))/(P_e - P_o) \text{ [liter]}$$

### 2.0.5.1: Beregningseksempel

Systemets statiske høyde, $H_{st}$	12 meter
Sikkerhetsventilens åpningstrykk, $P_{sv}$	3,5 bar
Systemets volum, $V$	2 600 liter
Høyeste driftstemperatur, $t$	80

$$P_e = 0,9 \times 3,5 = 3,15 \text{ bar}$$

$$P_o = 12/10 + 0,3 = 1,5 \text{ bar}$$

$$V = 2\,600 \text{ liter}$$

$$V_{wr} = (0,5/100) \times 2\,600 = 13 \text{ liter}$$

$$V_e = (3,9 \times 10^{-4} \times 80^2 + 0,31) \times 2\,600/100 = 73 \text{ liter}$$

$$\mathbf{V_{exp} = ((73 + 13) \times (3,15 + 1))/(3,15 - 1,5) = 216 \text{ liter}}$$

Bortsett fra statiske ekspansjonskar, tilbyr også Armatec ekspansjonskar med aktiv trykklholding. Enten med pumpe eller med kompressor. Denne typen ekspansjonskar er enklere å dimensjonere, siden man i stedet for fortrykk har en trykklholdningsenhet som regulerer trykket etter gjeldende forhold. Dette gjør det mulig å utnytte hele volumet.

## 3. Praktiske eksempler

### 3.1 Noen vanlige applikasjoner

---

Det finns flere områder der man kan ha behov for ekspansjonskar. Det vanligste området er helt klart bygninger med varme- og/eller kjølesystemer. Andre eksempler inkluderer industrielle prosesser, fjernvarmesystemer og kjeleanlegg. Armatec har vanligvis mulighet til å tilby riktig ekspansjonskar uansett anvendelse. Det er viktig å nøye gjennomgå kravene for hvert anlegg når det gjelder trykkklasse, temperaturer, driftssikkerhet og type væske i systemet.

Å dimensjonere og velge et ekspansjonskar for varme- eller kjølesystemer innebærer ikke noen betydelig forskjell. Det er alltid den høyeste temperaturen i systemet som skal være bestemmende for valg av volum og dermed størrelse på ekspansjonskaret. I et kjølesystem er det ikke alltid systemtemperaturen som er den høyeste, men ofte omgivelsestemperaturen. Det er viktig å ta hensyn til om tilførselen av kjøling skulle svikte, for eksempel på en varm sommerdag.

### 3.2 Kjølesystemer krever frostbeskyttelse

---

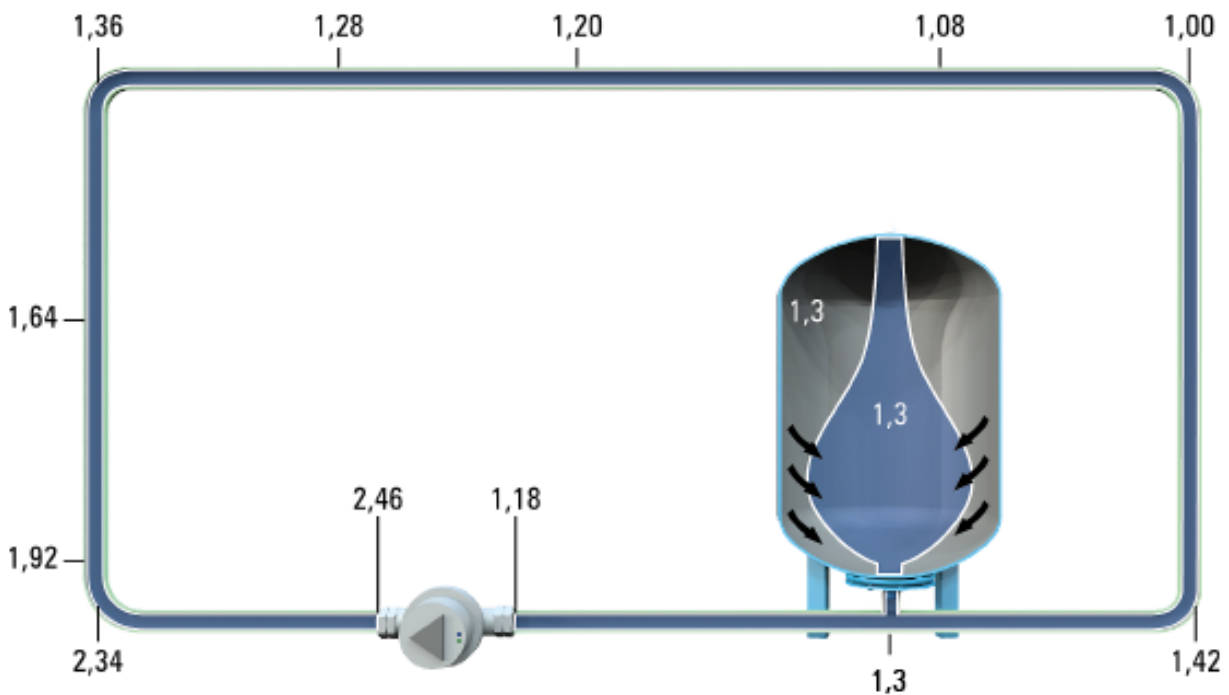
I de fleste varmesystem består systemvæsken av vann. I kjølesystemer er det ofte en blanding av vann og en frostbeskyttelsesadditiv som glykol eller etanol. Når du dimensjonerer et ekspansjonskar for systemer med frostbeskyttelsesadditiver, må du ta hensyn til at volumutvidelsen er annerledes enn for rent vann. I vårt dimensjoneringsprogram VARMBER er de fleste kjente tilsetningsstoffene klare til bruk ved dimensjonering. En annen viktig faktor å vurdere ved valg av ekspansjonskar for systemer med frostbeskyttelsesadditiver er å unngå å velge et åpent ekspansjonskar. De fleste frostbeskyttelsesadditiver ødelegges ved kontakt med omgivelsesluften.



### 3.3 Installasjon av ekspansjonskar

Det er vanligvis samme fremgangsmåte for å installere et ekspansjonskar uavhengig av anvendelse og om det gjelder et varme- eller kjølesystem. Plassen der ekspansjonskaret installeres kalles nullpunktet. Her vil trykket alltid tilsvare trykket som genereres av ekspansjonskaret. Derfor bør ekspansjonskaret installeres på sugesiden av sirkulasjonspumpen. Hvis karet installeres på trykksiden, er det stor risiko for negativt trykk i anlegget, noe som kan føre til dårlig varmeoverføring og luft i systemets høydepunkter.

Normalt velger man å installere ekspansjonskaret på systemets returside. Dette skyldes at det gir den mest gunstige temperaturen både for varme- og kjølesystemer.



## 4. Produktguide

### 4.1 Statiske ekspansjonskar

---

Det enkleste og billigste typen av ekspansjonskar, som brukes i alt fra mindre systemer som eneboliger til flerfamilieboliger med et fåtall leiligheter, er statiske ekspansjonskar. Disse er vanligvis tilgjengelige i to utførelser: med membran og med belg.

I et ekspansjonskar med membran er karet delt inn i to deler, en for luft og en for væske. Ulempen er at væsken har kontakt med karet, noe som øker risikoen for korrosjon. Fordelen med membranskar er at de er enkle å produsere, og dermed rimelige.

I et ekspansjonskar med belg er væsken innelukket i belgen og har derfor ingen kontakt med karet. Dette reduserer risikoen for korrosjon betydelig. Armatec anbefaler belgkar fremfor membranskar, da den ekstra kostnaden er ubetydelig.

#### Ekspansjonskar med fortrykk

[Se nærmere på våre ekspansjonskar med fortrykk](#)



### 4.2 Kompressordrevet ekspansjonskar

---

For større system eller system med høye krav til driftssikkerhet anbefaler Armatec kompressordrevne ekspansjonskar. Dette eliminerer behovet for regelmessig kontroll og justering av fortrykk, og gir aktiv trykkhaldning som automatisk tilpasser trykk og volum til gjeldende forhold. Kompressoren opererer mot et belgkar og gir jevn og stabil drift. I tillegg er det mulig å få ut alarmer og aktuelle nivåer for trykk og volum fra trykkholdingsenheten.

#### Kompressordrevet ekspansjonskar

[Se nærmere på våre kompressordrevne ekspansjonskar](#)



### 4.3 Pumpedrevet ekspansjonskar

---

Både ekspansjonskar med fortrykk og kar med kompressor regnes som lukkede trykktanker. For å unngå inspeksjonsprosessen kan et alternativ være å velge en åpen tank med pumpe. Dette gjør at ekspansjonskaret fungerer som en ren buffertank, og trykket reguleres direkte mot systemet ved hjelp av en væskepumpe.

Armatec tilbyr en pumpedrevet tank med integrert lufting/utslipp til atmosfærisk trykk.

#### Pumpedrevet ekspansjonskar

[Se nærmere på våre pumpedrevne ekspansjonskar](#)



## 5. Vil du vite mer? Kontakt oss!

### Ta gjerne kontakt

Ingen spørsmål er for små, ingen utfordringer er for store.  
Skriv noen linjer eller ring kundeservice.

**Telefon:** 67 52 21 21

**E-post:** [post@armatec.no](mailto:post@armatec.no)

