
Arbetsrapport SGC A30

Klimat och materialkrav

©Svenskt Gastekniskt Center - Juli 2001

Lennart Skymbäck

Sammanfattning

Det är viktigt för svensk industri att tryckkärl som används i Sverige bedöms efter samma regler och förutsättningar som gäller i övriga EU länder.

Inom ett område är inte reglerna harmoniserade; för tryckkärl uppställda utomhus som kan anta den omgivande luftens temperatur tillämpar vi i Sverige strängare materialkrav än länderna på kontinenten.

Syftet med rapporten är att redovisa lägsta temperaturer utomhus i Sverige och i ett representativt antal EU-länder på kontinenten och att på basis av resultatet föreslå harmoniserade regler för bestämning av lägsta materialtemperatur, T_M , med beaktande av risken för sprött materialbrott.

När detta projektet påbörjades i januari 1997 fanns förhoppningar om att de Europeiska tryckkärls- och rörledningsstandarderna relativt snart skulle föreligga som färdigt förslag (som prEN standard).

Med facit i hand vet vi att arbetet från koncept till färdigt förslag tog betydligt längre tid än vad kommittéledamöterna någonsin kunde ana. Förslagen till europeiska tryckkärlsstandarder, prEN 13 445 och prEN 13 480, förväntas inte ligga klara för slutomröstning ("formel Vote") förrän tidigast våren 2001.

I prEN 13 445 (tryckkärl) och prEN 13 480 (Industriella rörledningar) saknas ännu kapitel som anger hur lägsta materialtemperatur, T_M , skall bestämmas med beaktande av lägsta förväntade utomhustemperaturer. -- ***Man har i CEN ännu inte påbörjat arbetet med att utreda den temperaturfråga (det kapitlet) som behandlas i detta dokument.***

I Sverige baseras materialkraven på lägsta dygnsmedeltemperatur som förväntas inträffa med 30-årsintervall (-25 till -40 °C).

Tyskland, Österrike och Schweiz tillämpar de tyska reglerna i AD-Merkblätter W10 vid angivande av krav på material som kan anta omgivande uteluftens temperatur. Det innebär att man vid val av material utgår från lägsta materialtemperatur $T_M = -10$ °C även om lägsta dygnsmedeltemperaturerna i verkligheten kan ligga på nivån -30 °C.

Av SMHI's rapport (bilaga 2) framgår att lägsta temperaturerna i Sverige ligger på samma nivåer som lägsta temperaturerna i flertalet länder på kontinenten. Det innebär exempelvis att tyska tryckkärl avsedda för utomhusanvändning borde

kunna upphandlas utan fördyrande tilläggskrav, om reglerna för bestämning av lägsta materialtemperatur, TM, baseras på lika förutsättningar.

Sverige (TKS) bör redan nu påbörja arbetet med att ta fram ett förslag för bestämning av lägsta materialtemperatur TM samt också lämna förslag på indelning av Europa i klimatzoner baserade på av SMHI framtaget statistiskt material.

Innan svenskt förslag föreläggs CEN bör förslaget förankras hos våra nordiska grannländer.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
1. Begrepp	4
1.1 Organisationer	4
1.2 Tryckkärlsstandardiseringens kommittéer och skrifter	4
1.3 CEN-kommittéer som utarbetar Europeiska tryckkärlsstandarder	4
1.4 Tekniska termer	4
2. Bakgrund och syfte	5
2.1 Dimensionerande utomhustemperatur för val av material	5
2.2 Syfte med rapporten	6
3. Projektbeskrivning	6
3.1 Behovet av utredning	6
3.2 Utdrag ur projektbeskrivning SGC-projekt 96.12 (1996-12-17)	7
3.3 Genomgång av projektet	7
3.3.1 Hur har arbetena i TC 54 och TC 267 framskridit ?	7
3.3.2 SMHI's rapport	8
3.3.3 Vilka regler tillämpas i våra omvärldsländer ?	8
3.3.4 Möte på TKS den 30 oktober 1997	9
3.3.5 Nuläget (december 2000)	10
4. LÄGSTA UTETEMPERATUR	10
4.1 SMHI's uppdrag	10
4.2 Sammanfattning av SMHI's rapport, steg 1	10
4.3 Övriga faktorer av betydelse	12
5. SLUTSATSER	12

Bilagor (OBS, bilagor 2 t o m 7 saknas i internetupplagan):

1. Sprödbrott
2. SMHI's rapport "Comments on cold design temperatures in Europe – their observational basis and characteristic data"
3. BS 5355:1976 , Tabell 17, Observerade maxtemperaturer på utomhusluft i skugga i olika länder
4. prEN 26 5001, October 96, Definition av LODMAT
5. TKS brev till 7 olika länder i Europa
6. Svar på TKS brev från:
 - 6.1 Tyskland
 - 6.2 Österrike
 - 6.3 Schweiz
 - 6.4 Finland
 - 6.5 Norge
7. TKS brev till CEN/TC 54 WG B

1. Begrepp

1.1 Organisationer

- **SGC**, Svenskt Gastekniskt Center AB. Gasbranschens programorgan för gasteknisk forskning
- **SGF**, Svenska Gasföreningen
- **TKS**, Tryckkärlsstandardiseringen. Av SIS utsedd att representera Sverige inom området standardisering av tryckkärl i ISO och CEN
- **SMHI**, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut
- **CEN**, European Committee for Standardization. Har EU's uppdrag att utarbeta euro-pastandarder (EN standarder)

1.2 Tryckkärlsstandardiseringens kommittéer och skrifter

- **TKS/K 7 – Huvudkommitté material** -- ”Spegelkommitté” till CEN/TC 54 WG B
- **TKS/K 9 – Beräkning** -- ”Spegelkommitté” till CEN/TC 54 WG C
- **Rörledningsnormer, (RN)** -- Normer utgivna av Tryckkärlsstandardiseringen
- **Tryckkärlsnormer, (TKN)** -- Normer utgivna av Tryckkärlsstandardiseringen

1.3 CEN-kommittéer som utarbetar Europeiska tryckkärlsstandarder

- **CEN/TC 54, Pressure Vessels** – Utarbetar förslag till EN 13 445, den Tryckkärlsstandard som på sikt kommer att ersätta TKN
- **CEN/TC 54 WG B** - Arbetsgrupp för materialfrågor
- **CEN/TC 54 WG C** - Arbetsgrupp för beräkningsfrågor
- **CEN/TC 267 Industrial Piping** – Utarbetar förslag till EN 13 480, den rörstandard som på sikt kommer att ersätta RN

1.4 Tekniska termer

- **Dygnsmedeltemperatur** - Integrerade medelvärdet av kontinuerligt mätta temperaturer över dygnet (definition som används av SMHI).
- **Klimatstationer** - Nationella väderleksstationer. Förläggs på sätt så att de ger information om lokala variationer i klimatet. Om möjligt skall avståndet mellan dessa stationer ej överstiga 100 km. I Sverige har SMHI ansvaret för väderobservationerna. SMHI handhar ca 400 klimatstationer varav ca 170 även är synoptic-stationer.
- **LODMAT**, Lowest One Day Mean Ambient Temperature – Lägsta uppmätta medeltemperatur under 24 timmar. Medeltemperaturen definieras som maxtemperaturen plus mintemperaturen dividerat med 2. (Definition som används i CEN/prEN 265001. Standard för cylindriska flatbottnade icke värmda cisterner för exempelvis oljeprodukter).
- **Lägsta entimmestemperatur** - Benämning på lägsta utetemperatur i luft med varaktigheten en timme (definition som används av SMHI).

- **Lägsta materialtemperatur (TM)** - Benämning på lägsta förväntade temperatur som material i tryckkärl kan komma att utsättas för under tryckkärllets "livstid". (Definition som används i TKN. Definieras i princip på samma sätt i prEN 265001).
- **Lägsta utetemperatur** - Benämning på lägsta uppmätta dygnsmedeltemperatur i uteluft under en 30-årsperiod. (Definition som används av SMHI och i TKN).
- **National Meteorological Service, (NMS)**. – Nationellt organ för väderobservationer. I Sverige representerat av SMHI.
- **Synoptic-stationer** - Stationer som utför samtidiga observationer. Stationerna är förlagda till platser, som ur väderlekssynpunkt, är representativa för stora geografiska områden. I Sverige finns ca 170 Synoptic-stationer.
- **Tryckkärl** - Samlingsnamn för tryckkärl, rör, rörkomponenter och armatur.
- **Utomhusanläggning** - Icke värmtryckkärl som är uppställt utomhus och i vilket ingående trycksatta delar kan anta omgivande luftens temperatur.

2. Bakgrund och syfte

Det är viktigt för svensk industri att tryckkärl som används i Sverige bedöms efter samma regler och förutsättningar som gäller i övriga EU länder. Inom ett område är inte reglerna harmoniserade; för tryckkärl uppställda utomhus som kan anta omgivande luftens temperatur tillämpar vi i Sverige strängare materialkrav än länderna på kontinenten.

Är de strängare kraven baserade på:

- fördomen att lägstatemperaturerna är lägre i de nordiska länderna ?
- eller på att riskerna för sprödbrott är större i Sverige och i de övriga nordiska länderna p.g.a. kallare klimat ?
- eller på att vi i Sverige (och i de övriga nordiska länderna) tillämpar modernare beräkningsmetoder ?

Denna rapport belyser endast frågan i första strecksatsen. - Är lägsta temperaturerna lägre i Sverige än de är i EU-länderna på kontinenten ?

2.1 Dimensionerande utomhustemperatur för val av material

I föreliggande förslag till EN standard för konstruktion av tryckkärl prEN 13 445 och för konstruktion av rörsystem prEN 13 480 saknas regler för bestämning av *lägsta materialtemperatur TM baserat på lägsta lufttemperatur utomhus*.

Sådana regler kommer inte att finnas i de första utgåvorna av europeiska Tryckkärls- och Rörstandarderna. Troligen kommer de saknade temperaturreglerna att inarbetas i utgåva 2 av dessa standarder.

I Sverige baseras materialkraven på lägsta dygnsmedeltemperatur på utomhusluft som förväntas inträffa med 30 års intervall (-25 till -40 °C).

Motsvarande regler för val av material tillämpas inte på kontinenten. I Tyskland, Österrike och Schweiz baseras materialkraven på dimensionerande utomhustemperaturen -10 °C utan beaktande av att lägstatemperaturerna på många orter ligger på nordiska nivåer.

Införandet av gemensamma europeiska regler i EN standarderna, för bestämning av lägsta materialtemperatur TM baserad på förekommande lägsta utomhustemperatur, är en viktig svensk fråga.

2.2 Syfte med rapporten

Syftet med denna rapport har varit:

- att redovisa lägstatemperaturer utomhus i Sverige och i ett representativt antal EU-länder på kontinenten
- att på basis av lägstatemperaturerna föreslå regler för bestämning av lägsta materialtemperatur, TM, som grund för val av material med beaktande av risken för sprödbrott

3. Projektbeskrivning

3.1 Behovet av utredning

Behovet av utredning av sambandet mellan lägsta förekommande utomhustemperatur och lägsta materialtemperatur togs upp av Svenska gasföreningen, SGF, första gången 1992 (SGF rapport 92:4).

Frågan aktualiserades åter 1996 vilket ledde till att Svenskt Gastekniskt Center, SGC, avsatte 100 000 kronor för konsultarvoden för genomförande av utredningen. Tryckkärlsstandardiseringen gick in i projektet som delfinansiär med 20 000 kronor och projektet namnändrades till TKS/SGC-projekt 96:12.

Vid tiden för projektstart hade arbetet med utarbetandet av gemensamma europeiska standarder för tryckkärl (CEN/TC 54) och rörledningar (CEN/TC 267) pågått under ett par år.

3.2 Utdrag ur projektbeskrivning SGC-projekt 96.12 (1996-12-17)

”Att utarbeta ett förslag som kan framläggas för CEN, måste ske genom en ’ping-pong-dialog’ mellan användarna – TKS K7 och K9 samt SMHI. Projektet är således inte så enkelt som att beställa temperaturstatistik från SMHI och sedan lämna över det till TKS för vidare handläggning. Tillsammans med nämnda kommittéer skall ett svenskt förslag utarbetas och tillställas CEN. Förslaget baseras på nuvarande svenska regler och kompletteras med statistik från SMHI.

Steg 1. SMHI undersöker möjligheten att ta fram den statistik som begärs av TKS

Steg 2. På basis av underlaget från SMHI bestämmer TKS hur kommittéernas statistikmaterial skall utformas och presenteras.

Steg 3. SMHI tar fram erforderligt statistiskt material. Lennart Skymbäck har utsetts av SGC att vara kontaktperson.

Steg 4. TKS utarbetar ett förslag till lågtemperaturregler som presenteras för exempelvis CEN/TC 54 WG B (material) och/ eller WG C (beräkning).

Steg 5. Förslaget förankras, om möjligt, hos våra nordiska grannländer.”

Tidplan

<i>Steg 1 till och med 4</i>	<i>andra kvartalet 1997</i>
<i>Steg 5</i>	<i>tredje kvartalet 1997</i>

3.3 Genomgång av projektet

3.3.1 Hur har arbetena i TC 54 och TC 267 framskridit ?

Vid projektets inledning fanns förhoppningar inom TC 54 och TC 267 om att de Europeiska tryckkärls- och rörledningsstandarderna relativt snart skulle föreliggas som förslag (prEN standarder) för utsändning för teknisk granskning (sexmånadersomröstning).

Med facit i hand vet vi att arbetet från koncept till färdigt förslag tog betydligt längre tid än vad kommittéledamöterna någonsin kunde ana. – Förslaget till europeisk tryckkärlsstandard prEN 13 445 och prEN 13 480 sändes ut på teknisk granskning ”enquire” först hösten 1999.

Under första halvåret år 2001 väntas inkomna ändringsförslag ha inarbetats. Det innebär att förslaget kan sändas ut på slutgranskning, ”formal vote”, någon gång under nästa år.

3.3.2 SMHI's rapport

April 1997 förelåg SMHI's rapport och Lennart Skymbäcks kommentarer till rapporten.

3.3.3 Vilka regler tillämpas i våra omvärldsländer ?

September 1997 sände TKS ut en förfrågan till ledamöter i TC 54 representerande Tyskland, Österrike, Frankrike, Schweiz, Finland, Norge och Danmark (Bilaga 5).

I brevet hänvisade TKS till Tryckkärlsdirektivet, (PED, Annex 1, clause 2.2.1) i vilket föreskrivs att hänsyn skall tas till omgivningens temperatur vid konstruktion av tryckkärl.

I brevet omnämns också att vi i Sverige, för tryckkärl uppställda utomhus, definierar lägsta utomhustemperatur som statistiskt lägsta förekommande dygnsmedeltemperatur under 24 timmar.

Under hösten 1997 inkom svar från alla länder utom från Frankrike och Danmark.

Av svaren från Tyskland, Österrike och Schweiz framgår att man tillämpar de tyska reglerna i AD-Merkblätter W10. Vilket innebär att man vid val av material utgår från lägsta materialtemperatur $T_M = -10^{\circ}\text{C}$. Följden av denna regel är att ingen form av tilläggskontroll av materialens seghet erfordras för stål som kan anta utomhusluftens temperatur.

Man hänvisar i dessa länder till mångåriga erfarenheter av tillämpningen av ovannämnda material i tryckkärl som kan anta omgivande uteluftens temperatur. Denna uppfattning av tillämpningen av de tyska reglerna har SGF tidigare fått bekräftat av tyska materialsakkunniga i DVGW och från konstruktör av transportsystem för naturgas i Tyskland..

Vid Svenska Gasföreningens Tekniska kommitté's besök vid Ferngas Nordbayern år 1990 hade vi ett möte med "DVGW-sachverständigen", herr Hilbk, med vilken vi tog upp frågan om Tyska regelverket när det gäller konstruktion och kontroll av Naturgastransportsystem högtryckssystem). Herr Hilbk var ledamot i den tyska tekniska kommitté som utarbetar de tyska reglerna för konstruktion av transportsystem för naturgas.-- Med titeln "sachverständigen" avses person som är auktoriserad att tolka tyska regelverken och att beslut i frågor som gäller tryckkärlssäkerhet. Herr Hilbk var mycket tydlig när det gällde att förklara att man i Tyskland tillämpar AD Merkblätter W10, och att man utgick från konstruktionstemperaturen -10°C vid konstruktion av trycksatta system som kan anta uteluftens temperatur.

Även av svaret från Österrike framgår att man inte betraktar låga utomhustemperaturer som riskfaktor vid val av material i tryckkärl. (At present we are not considering any ambient temperature as a "low temperature"application").

I Finland utgår man från att tryckkärl, som kan anta omgivande utomhustemperatur, skall konstrueras med antagande av materialtemperaturen $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ om man inte kan styrka att lägstatemperaturen är högre (SFS 2610).

I Norge tillämpar man regler liknande de Svenska reglerna i TKN, kapitel 4, Material

3.3.4 Möte på TKS den 30 oktober 1997

Närvarande: Tommy Arnesson, Ulf Malmquist, Sune Malm, Bo Lindblad och Lennart Skymbäck

Regler för sprödbrottssäkerhet saknas ännu i förslaget till EN standard

Svenska förslag om att påbörja arbetet med att utarbeta regler, val av material och provmetoder med avseende för risken för sprödbrott har hittills inte beaktats i CEN/TC 54. Detta har förklarats med att om sådant arbete påbörjas medför det ytterligare förseningar i utgivningen av första utgåvan av EN standarden

Godtas svenska reglerna för val av lägstatemperaturer?

Deltagarna på mötet var överens om att det stora gapet i kravnivåer kommer att medföra svårigheter för acceptering av de nordiska reglerna om vi inleder arbetet i CEN med att presentera SMHI's temperaturstatistik (bilaga 2). I ett första steg borde vi istället söka uppslutning kring modell för bestämning av lägsta materialtemperatur TM.

Kan vi tänkas godta tyska reglerna ?

Godkännandet måste i så fall baseras på erfarenheter som entydigt visar att sammanlagringen av riskfaktorerna i svenska beräkningsmetoden (de nordiska metoderna) resulterar i något som skulle kunna kallas "översäkerhet".

Inför LODMAT i EN standarden ?

I förslag till EN standard för bestämning av dimensionerande lägsta temperatur, TM, i öppna stående flatbottnade tankar (t.ex. oljecisterner) har man infört begreppet LODMAT (Lowest One Day Mean Ambient Temperature). Se bilaga 3.

LODMAT skulle mycket väl kunna ersätta TM i TKN när det gäller angivande av lägsta utetemperatur TM.

Mötet beslutade:

Steg 1. Föreslå införandet av LODMAT i förslagen till EN standarder som utarbetas av CEN/TC 54.

Steg 2: Från svenskt håll bör vi, i TC 54, presentera ett förslag på bestämning av lägsta utetemperaturer baserade på statistik framtagen av SMHI. Det förutsätter att SMHI's rapport, bilaga 2, kompletteras med ett färdigt förslag med angivande av kanske två eller tre temperaturzoner

CEN/TC 286 har förslagit införande av temperaturzoner på max-temperaturer som underlag för tryckklassning av gasolcisterner. Underlaget har de hämtat från BS 5355:1976 tabell 17. Se bilaga 3. -- I tabellen redovisas uppmätta max-

temperaturer på luft (på skuggig plats) på ett antal orter i världen. – TC 286 s förslag kan användas som exempel på hur zondelningen kan se ut.

Efter mötet avsände TKS ett brev till CEN/TC 54 WG B med förslag om att införa de i prEN 26 5001 föreslagna reglerna för bestämning av TM baserat på LODMAT.

3.3.5 Nuläget (december 2000)

Inget arbete har utförts på projektet efter mötet på TKS 1997. Orsaken har varit att man i CEN/TC 54 och CEN/TC 267 ännu inte har påbörjat arbetet med att utarbeta regler för krav på materialens lågtemperaturegenskaper.

Med hänsyn till att EN standarderna för tryckkärl och rörledningar förväntas utkomma under år 2001 bör projektarbetet återupptas. Svenskt förslag bör förankras hos de nordiska grannländerna innan förslaget föreläggs CEN/TC 54

4. LÄGSTA UTETEMPERATUR

4.1 SMHI's uppdrag

Steg 1

SMHI har erhållit uppdraget att ta fram statistik på lägsta-temperaturer på uteluft på ett antal orter inom EU området, t.ex. på representativa orter i Tyskland, Österrike, Schweiz, Frankrike och Sverige.

Temperaturstatistiken kan exempelvis bestå av lägsta förekommande dygnsmedelvärden under perioderna 10, 20 och 30 år (beroende på tillgängligt underlag).

Mätplatserna är ofta flygplatser och andra ”plana” geografiska platser. I uppdraget ingår därför också att ange storlekarna på lokala temperaturavvikelser beroende på lågpunkter (dalar) på höga höjder samt på avvikelser som har andra orsaker.

Steg 2

Efter genomgång av underlaget i steg 1 bestämmer TKS hur det statistiska materialet skall se ut som senare framläggs som arbetsmaterial i CEN/TC 54. Det kan innebära att underlaget behöver bearbetas ytterligare och att nytt material behöver tas fram.

Med hänsyn till att TKS ännu inte har bearbetat materialet i steg 1 så har inte arbetet med steg 2 påbörjats.

4.2 Sammanfattning av SMHI's rapport, steg 1

Kapitel 1 t.o.m. 7 behandlar allmänna frågor som väderstationer och mätmetoder.

- Temperaturmätningarna utförs vanligen på höjderna 1,25 till 2,0 meter. Inom detta höjdintervall erhålls jämförbara mätvärden.
- Med hänsyn till att mätstationerna skall mäta för regionen representativa värden beaktar man inte förekomsten av lokala "köldhål" vid valet av mätplats.
- Alla typer av mätstationer mäter dagligen max- och mintemperaturer.
- Beroende på typen av mätstation utförs dessutom mätningar: varje eller var tredje timme på "synoptic-stationer", var sjätte timme på "klimatstationer" (vanligaste förekommande typen av stationer).
- Dagliga medeltemperaturen definieras som kontinuerliga integralen av temperaturmätningarna över dygnet. I praktiken utförs mätningarna kontinuerligt.
I många länder baseras medel-dygnsmätningarna på endast max och min-temperaturmätningar. Erfarenheterna visar att dessa enkla mätningar ger avvikelser från kontinuerligt mätta medelvärden med +/- 2 till +/-4 °C .

Kapitel 8

Tabell 1 behandlar förväntade lägstatemperaturer som uppträder med 5 respektive 30 års intervall.

	Med 5 årsintervall °C	Med 30 årsintervall °C	skillnad °C
Kiruna	- 32	-37	5
Luleå	- 29	- 34	5
Östersund	- 27	- 32	5
Stockholm/Bromma	- 21	- 25	4
Malmö/Bulltofta	- 16	- 20	4

Av tabell 3 framgår resultatet av SMHI's omräkning av lägsta uppmätta temperaturer i tabell 2 till lägsta dygns-medeltemperaturer.

Land	Lägsta dygns-medeltemp
Tyskland	- 22 till - 29 °C
Slovakien	- 24 till - 28 °C
Österrike	- 18 till - 28 °C
Tjeckien	- 17 till - 31 °C
Schweiz	- 15 till - 23 °C
Polen	- 23 till - 28 °C
Sverige	- 18 till - 29 °C T.o.m. Mälardalen
Sverige	- 34 till - 40 °C Fjällomr + Luleå

Med hänsyn till att lägstatemperaturerna för Sveriges del baseras på mätperioder på 36 till 96 år mot exempelvis Polens 7 till 17 år så inses att jämförelsen missgynnar Sverige. Av tabell 1 (se sidan 11 i denna rapport) framgår att lägstatemperaturer baserade på 5-årsstatistik uppvisar 4 till 5 grader högre temperaturer än statistik baserad på 30 års statistik. Även med något försiktigare bedömning kan man säga att svenska uppmätta temperaturer rimligen ligger en eller ett par grader lägre än de värden som anges för länder som exempelvis Polen.

4.3 Övriga faktorer av betydelse

Inlandsklimatets betydelse

Inlandsområdena visar i förhållande till kustområdena betydligt större temperaturextremer både uppåt och nedåt. Frågan är om inte avståndet till Atlantkusten, och i något mindre grad avståndet från Östersjökusterna, ger större inflytande på lägstatemperaturerna än orternas nordliga läge.

Höjden över havet

I fria lufthavet sjunker temperaturen med ca 0,5 grader/100 meter. Av tabell 2 kan dock utläsas att topografiska höjdskillnader inte ger motsvarande stora temperaturskillnader. Jämför man lägstatemperaturerna för Salzburg (- 31gr på 2734 m) och Sonnenblick (-37 gr. på 3396 m) finner man att höjdninflytandet endast är 0,2 gr./100 meter.

Lågpunkter i naturen

Enligt Roger Taesler kan man i lågpunkter räkna med att väderstationens lägstatemperatur kan understigas med upp till 5 grader.

Urbaniserade områden (tätorter)

I städer och industriområden kan man räkna med någon eller några graders högre temperatur.

5. SLUTSATSER

Av SMHI's utredning framgår att lägstatemperaturerna i Sverige ligger på samma nivåer som lägstatemperaturerna på kontinenten. Skillnaderna är så små att de inte motiverar skillnader i materialkrav.

Ur kommersiell synpunkt kan man räkna med att marknadens parter eftersträvar att begränsa antalet klimatzoner till 3 eller ev. 2 zoner. Jämför de diskussioner som ligger till grund för valet av 2 zoner för angivande av max-temperaturer vid arbetet med En standarder för gasolcisterner.

Ur svensk synpunkt är det viktigt att en eventuell zongräns inte kommer att skilja Sverige från exempelvis Tyskland. Med hänsyn till de låga temperaturer som kan uppträda i fjällområdena och i nordligaste delarna av Sverige måste vi nog förutsätta att vi kommer att få en zongräns som korsar landet.

Fortsatta arbetet bör därför inriktas på uppgörande av ett färdigt förslag med förslag på zonindelning anpassad till både förekommande lägstatemperaturer och på stålens indelning i temperaturklasser.

Bilaga till rapporten ” Dimensionerande utomhustemperatur för val av material ”

1. Sprödbrott

1.1 Sprödbrottsparametrarna

Vanligaste förekommande stålmaterialet övergår till att uppträda "sprött" någonstans inom temperaturintervallet 0 till -60°C. Svårigheten att förutse risken för sprödbrott har medfört att olika länder tillämpar skilda bedömningsgrunder och provmetoder för godkännande av tryckkärlsmaterial för utomhusbruk.

Med hjälp av brottmekaniska beräkningsmetoder kan man emellertid i dag ganska väl förutse risken för sprött brott i stål. Riskparametrarna för sprött brott är:

Sprött brott = f (material, godstjocklek, spänning, typ och storlek av defekt, temperatur)

Observera att det räcker med att en av parametrarna ligger på säker nivå för undvikande av sprödbrott (initiering av sprödbrott) – Dvs om

- materialet är segt eller
- godstjockleken tunn eller
- spänningen låg eller
- defekt saknas (eller mycket liten) eller
- temperaturen är hög (drifttemperaturen högre än omslagstemperaturen)

Förklaringen till att sprödbrotten är mycket sällan förekommande kan förklaras med att det är mycket sällan som alla fem parametrarna samtidigt uppnår kritisk nivå (samverkande kritiska nivåer)

Exempelvis tillverkar stålverken, av praktiska skäl, endast ett fåtal olika stål. Det innebär att de enklaste stålen m.a.p kemisk analys och vidarebearbetning inte skiljer sig nämnvärt från de bättre stålen ur seghetsynpunkt.-- De enklare stålen saknar dock provningsintyg som bekräftar det.-- Eller så kan det vara så att materialen klassats ned på grund av att materialet inte till fullo uppfyller föreskrivna värden.

År 1987 infördes i de svenska tryckkärlsnormerna (TKN) beräkningsmetoder baserade på brottmekanisk filosofi för bestämning av lägsta tillåtna materialtemperatur. Reglerna har utformats utgående från senaste kunskaperna om omslagstemperaturen och materialens övriga lågtemperaturegenskaper.

Lägsta materialtemperatur T_M definieras i TKN som

1. lägsta temperatur vid normal drift
2. lägsta temperatur under exceptionella driftförhållanden
3. lägsta dygnsmedeltemperatur på utomhusluften om tryckkärlet kan anta denna temperatur under drift (trycksatt)

Denna rapport behandlar endast alternativ 3, (TM som funktion av utomhustemperaturen).

I TKN anges utomhustemperaturen som isotermkurvorna för lägsta förväntade dygnsmedeltemperatur under 30 år. Trots detta godtas användningen av dygnsmedelvärdet som lägstatemperaturen när det vore logiskt att tillämpa lägsta timmedelvärde.

Valet av lägstatemperatur förklaras delvis med att materialtemperaturen följer utomhustemperaturen med viss fördröjning. I sanningens namn skall dock framhållas att erfarenheterna visar att sprödbrott är väldigt sällsynta företeelser.

1.2 Dålig samstämmighet mellan teori och praktik?

Fram till 70-talet tillämpade vi regeln att material som klassades som tryckkärlsmaterial i godstjocklekar upp till ca 25 mm fick användas i tryckkärl som kan anta omgivande utomhusluftens temperatur utan krav på tilläggsprovningar. Man förutsatte helt enkelt att de moderna tryckkärlstålen hade tillräcklig seghet klarade utomhustemperaturerna -- Dvs i princip samma synsätt som tyskarna tillämpar idag.

De förändringar av kraven som senare ägde rum och som nu finns i form av TKS regler i TKN 87 kapitel 4 tillkom inte som följd av att sprödbrottsolyckorna var vanligt förekommande i Sverige. --Under de år som jag var verksam med kontrollverksamhet på Ångpanneföreningen (1954 –1976) kan jag inte erinra mig ett enda fall av sprödbrottsolycka.. -- Kraven på Reglerna har tillkom istället som följd av ökade kunskaper om stålmaterialens seghet vid låga temperaturer.

Om det nu visar sig att de liberalare tyska reglerna fungerar tillfredsställande i Tyskland, Österrike, Schweiz med fler länder på kontinenten så måste man fundera på om man i svenska reglerna förbiset någon faktor. -- Den av SMHI framtagna Europastatistiken visar ju på förvånansvärt små differenser mellan lägstatemperaturerna i Sverige och i länderna på kontinenten. Se kapitel X. -- *Vad är orsaken till att sprödbrott i utomhuskonstruktioner inte utgör ett problem i exempelvis Tyskland, Österrike och Schweiz. trots att tryckkärlen i dessa länder rimligen utsätts för lika låga utomhustemperaturer som svenska tryckkärlen ?*

För att sprödbrott skall inträffa fordras att alla parametrarna i ovanstående "sprödbrottsformel" samtidigt skall uppnå samstämmiga kritiska värden. Det räcker med att en av parametrarna uppvisar bättre egenskaper än vad som antagits för att sprödbrott inte skall inträffa.-- *Det innebär att sprödbrotten statistiskt sett bör vara sällsynta !*

Material. Stålverken lagerhåller ett begränsat sortiment av stål. Kvaliteten på de lagerhållna stålen måste därför anpassas till högsta kvaliteten i varje ståltyp. Det innebär att materialen normalt har bättre seghetsegenskaper än vad som framgår av materialbeteckningen.

Godstjocklek. Inga kommentarer

Spänning. I beräkningarna antas att tryckkärlet utsätts för max driftspänning. Erfarenheterna visar att tryckkärlen ofta dimensioneras för högre invändigt (utvändigt) tryck än vad som tryckkärlet åsätts för under drift.

Defekter. I beräkningarna förutsätts att tryckkärlet på högst påkända ställe (ställen) har en fin spricka med djupet $_$ av godstjockleken och med spricklängden 4x sprickdjupet. Storleken på kritisk defekt är satt mellan "tumme och pekfinger". Här har vi en stor osäkerhetsfaktor som man kan ha åsikter om. Varför harm man inte satt tillåtet sprickdjup lika med godstjockleken vilket hade varit naturligare med hänsyn till effekten "läckage före brott" ?

Temperaturen. Lägstatemperaturerna i Europa ligger på nivån -30°C. Endast orter belägna i närheten av stora hav (Atlanten) och påtagligt lägre lägstatemperaturer --i svenska och

sannolikt också i övriga länders säkerhetsregler sänks inte säkerhetskraven med hänvisning till att risken endast uppträder någon enstaka gång under tryckkärls livslängd. Skall man i reglerna beakta faktor som att tryckkärl som utsetts för temperaturen -30°C en gång på 30 år är betydligt säkrare än om denna temperatur uppträder en gång vart 20 år ?

Slutsats:

- Ovan framförda synpunkter visar att sprödbrott, av naturliga skäl, är sällan förekommande mht att så många egenskaper och händelser måste inträffa samtidigt för utlösande av sprödbrott. -- *Är detta förklaringen till att man på kontinenten inte har problem med sprödbrott orsakade av låga utomhustemperaturer*
- Som framgår av SMHI's rapport kapitel 4, bilaga 2 är det inte lätt att med utgångspunkt från tillgänglig temperaturstatistik förutsäga vilken temperatur ett tryckkärl kommer att utsättas för med hänsyn till förekommande stora lokala skillnader beroende på lågpunkter etc. Avvikelse som inte framgår av officiella statistiken. -- *Kan man av tillgänglig temperaturstatistik förklara orsakerna till att man på kontinenten kan nöja sig med dimensionerande lägsta temperatur -10°C ?*
- Med hänsyn till att så många parametrar skall samverka för uppnående av sprödbrott kan det finnas skäl att angripa problemet på annat sätt. *T.ex. genom användning av sannolikhetskalkyl*



SE-205 09 MALMÖ ● TEL 040-24 43 10 ● FAX 040-24 43 14
Hemsida www.sgc.se ● epost info@sgc.se

