

IT'S ABOUT TEMPERATURE



2025 • ÅRGÅNG 36 • pentronic.se

**Vi bygger framtiden
– på hållbara värderingar**

Sid 8-9

Medarbetare med
över 200 års
yrkeserfarenhet

Sid 12-13

Klimatsmart
innovation

Sid 18-20

Säkrar kritiska
miljöer med hög
mätnoggrannhet

Sid 22-23

IT'S ABOUT TEMPERATURE



0490 - 25 85 00, info@pentronic.se
Bergsliden 1, 593 96 Västervik
www.pentronic.se

Ordermottagning: order@pentronic.se
Reklamationer: quality@pentronic.se
Jobbansökan: rekrytering@pentronic.se
Faktura e-post: invoice@pentronic.se
Akcrediterat laboratorium: akl@pentronic.se



Prenumeration
av kundtidning
och nyhetsbrev.

Produktion: Roxx Communication Group, www.roxx.se

Projektledare: Tobias Fridell Projektledare Pentronic: Camilla Gustafsson
Text: Janne Larsson, Dan Loyd, Pentronic Foto: Örjan Karlsson, Sara Winsnes,
Erik Thor, Pentronic Omslagsfoto: Örjan Karlsson
Grafisk form: Roxx Communication Group Tryck: Tryckservice, 2025.

ROXX Roxx Communication Group 0492-793 00 | www.roxx.se

KLIMATKOMPENSERAT
PAPPER
www.entia.se



Med sikte mot framtiden

Pentronic står inför en spännande tid med utveckling och förändring.

Vår resa har alltid kretsat kring temperatur – att mäta, förstå och optimera för att hjälpa våra kunder att nå nya höjder. Vi vet att noggrann temperaturmätning är affärskritiskt för våra kunder, därför är det viktigt att ha en partner som säkerställer att varje mätning blir rätt.

Det motiverar oss att ständigt utvecklas!

Idet här numret får du lära känna några av våra medarbetare som representerar det vi står för; lång erfarenhet, teknisk expertis och outtröttligt engagemang. Det är deras kompetens, deras innovationskraft och deras förmåga att lösa komplexa tekniska utmaningar, som gör oss till den ledande aktören vi är idag.

För att behålla vår ledande position samt säkerställa hållbar utveckling kan vi nu presentera en ny milstolpe i Pentronics historia – vi har långt gångna planer på att bygga en ny fabrik. Det är inte bara en investering i vår egen framtid, utan sker också för att trygga våra kunders långsiktiga framgång. Med modernare produktionsmöjligheter och utökad kapacitet kommer vi att kunna möta ökande behov och krav ännu bättre. Samtidigt stärker vi också vår position som en pålitlig partner i en ständigt föränderlig värld.

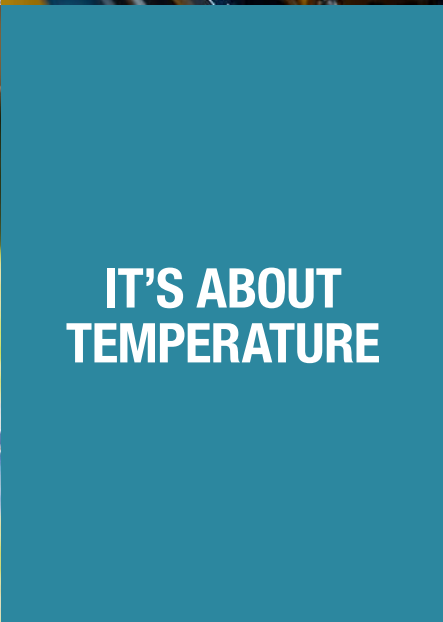
"Vi har långt gångna planer på att bygga en ny fabrik."

Det är med stolthet och stor förväntan vi blickar framåt. Vår nya fabrik är mer än bara en byggnad – den är en symbol för vår ambition att fortsätta växa och utvecklas tillsammans med våra kunder. Tillsammans skapar vi framtidens lösningar – och det är en resa jag är stolt över att få dela med er.

Välkommen till nästa kapitel i Pentronics historia. Vi bygger för framtiden – tillsammans!



Claes Arnesson, vd





Tillsammans för en hållbar värdegrund

En central del i hållbarhetsarbetet under 2025 är Pentronics värdegrundsarbete.

Sid 8-9

Allt under ett och samma tak

Pentronic närmar sig byggstart för en ny produktionsanläggning.

Sid 10-11

Möt fem medarbetare

Dennis, Susan, Mikael, Göran och Per har tillsammans 206 års samlad yrkeserfarenhet.

Sid 12-13

Klimatsmart innovation

I Hällekis har Edvard Hamilton utvecklat klimatsmart teknik med stor framtidspotential där också Pentronic har en nyckelroll.

Sid 18-20

Kritiska miljöer kräver hög mätnoggrannhet

Mätnoggrannhet och hög spårbarhet är kärnan i ICU Scandinavias kundanpassade lösningar för laboratorier, kylagring och matsäkerhet.

Sid 22-23

Ett mycket erfaret team

Med hög precision tillverkar Pentronics svarvare tusentals olika detaljer till temperaturgivare och mätutrustning.

Sid 24-25

Kul att veta om temperatur	Sid 6
Kort om Pentronic	Sid 7
Hållbarhet med olika dimensioner	Sid 14
Hantverket i framtiden	Sid 16
Utbildning lönsam investering	Sid 21
Rampning i temperaturmätning	Sid 26
Vanliga anslutningsalternativ	Sid 29
Fördelar med Ethernet-APL	Sid 30
Digitalt mätsystem för krävande miljöer	Sid 31
Mekanisk design förenklar	Sid 32
Råd för hantering av temperaturgivare	Sid 34
Materialegenskaper	Sid 36
Korrekt utformad skyddsficka	Sid 37
Modellprogram	Sid 38
Kontaktpersoner	Sid 39



Teori om
temperatur

VISSTE DU DETTA OM TEMPERATUR?



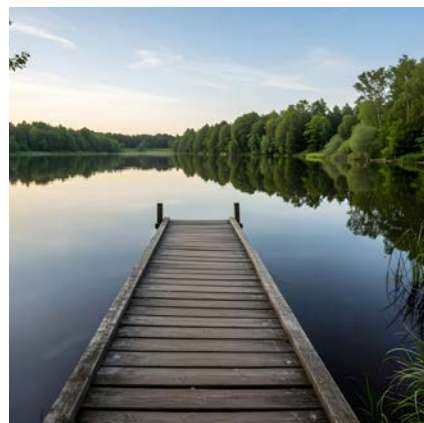
Månens enorma temperaturskillnader

På månen är det minst sagt stora temperaturväxlingar. När solen ligger på kan temperaturen stiga till 120 °C, enligt NASA. På natten rasar sedan temperaturen ner till -133 °C. I vissa kratrar som aldrig får se solljus har forskare uppmätt isande -246 °C. Det är kallare än nästan någon annan plats vi känner till i vårt solsystem.



Rekorddygnet då vinter blev vår på 24 timmar

Visst tycker vi ibland att vädret svänger snabbt i Sverige, men det är inget mot vad som kan hända i Nordamerika. I staden Loma i Montana inträffade 1972 den största temperaturförändringen som någonsin har registrerats under ett dygn. På bara 24 timmar steg temperaturen från extrem kyla på -47,8 °C till mer behagliga 9,4 °C.



Ett dopp kyler snabbare än du tror

En varm sommardag är det underbart att kasta sig i en sjö eller havet. Men tänk på att kroppen gör av med värme betydligt snabbare i vatten än i luft – ungefär 23 gånger snabbare! Det är därför vattnet känns så skönt när man är varm, men det betyder också att man kan bli nedkyld fortare än man anar, vilket kan vara riskabelt om man stannar i för länge.



Celsius skala vändes upp och ner

När Anders Celsius skapade sin temperaturskala var 100 °C det som vi idag kallar fryspunkten och 0 °C var kokpunkten för vatten. Efter hans död, någon gång mellan 1744 och 1750, valde man att vända på skalan. Vem som gjorde det vet man inte med säkerhet, men tack vare förändringen har vi idag en logisk skala där vattnet fryser vid 0 °C och kokar vid 100 °C.

Så undviker du att maten gör dig sjuk

För att slippa trista matförgiftningar vid sommarens grillkvällar och bufféer är det bra att ha koll på maten. Den enkla regeln är att varm mat ska hålla över 60 °C och kall mat helst runt 4 °C. Då minskar risken för att bakterier ska hinna föröka sig och förstöra festen.

Punkten där vatten gör allt samtidigt

Det finns en ganska häftig punkt där vatten kan existera samtidigt som is, vätska och ånga. Den kallas trippelpunkten och inträffar vid exakt 0,01 °C och ett tryck av 611,657 pascal (cirka 6,11657 millibar). Inom termodynamiken var det en viktig referenspunkt för att definiera Kelvinskalan, den temperaturskala som börjar vid absoluta nollpunkten 0 K, men ersattes av Boltzmann-konstanten 2019. Vattnets trippelpunkt motsvarar 273,16 K.

Pentronic i korthet

Pentronic samarbetar med världsledande tillverkare inom många olika branscher. Det är bland annat inom livsmedel och livsmedelsförpackningar, kraftgenerering, medicintillverkning och medicinsk utrustning, fordon och motorer samt processindustri.

Pentronic har idag
120 st
medarbetare



10%

av den årliga omsättningen avsätts till utveckling och innovation.



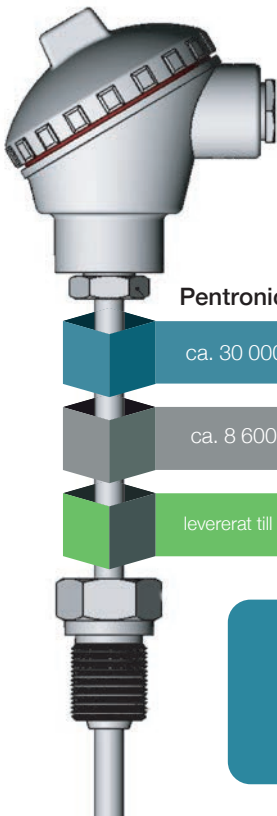
Pentronic har haft sitt nuvarande namn i 48 år.

6,69 %

Personalomsättning 2024, 6,69% inklusive pensionsavgångar.

35 år

Sedan 1990 har Pentronic gett ut tidningar och numera magasinet It's About Temperature, där företaget informerar om kundprojekt, samarbeten, produkter, tekniknyheter och sin egen organisation.



Pentronic har:

ca. 30 000 artiklar

ca. 8 600 kunder

levererat till 90 länder



Pentronic är engagerade och kompetenta – tillsammans

800 NYA PRODUKTER

Pentronic utvecklar omkring 800 nya produkter varje år.



0,5 %

av medarbetarnas arbetstid avsätts för kompetensutveckling.



4000

Sedan starten har cirka 4 000 personer deltagit i Pentronics utbildningar.

Människor

100% engagerade människor

- Medarbetarengagemang
- Ledarskaps- och kompetensutveckling
- Mångfald och inkludering
- Hälsa och säkerhet



Miljö

CO₂ neutral

- Minskade CO₂-utsläpp (scope 1 och 2) och indirekta utsläpp i egna verksamheten.
- Ökad andel förnybar energi
- Energieffektivitet
- Resurseffektivitet



Produkter & Kunder

100% bidra till hållbart kundvärde

- Kundnöjdhet
- Hållbar innovation
- Produkter med lågt klimatavtryck





Värdegrund med hållbarhet i hjärtat

En viktig del i vårt hållbarhetsarbete på Pentronic under 2025 är att ha extra fokus på våra medarbetare och vårt värdegrundsarbete.

– Hållbarhet har många dimensioner och är så mycket mer än bara siffror och klimatavtryck. För oss handlar det om människorna – det är våra medarbetares engagemang och vår kompetens som gör skillnad, säger vd Claes Arnesson.



Claes Arnesson.



Oscar Riis.

I SNART 60 ÅR har vi hjälpt våra kunder att utveckla och effektivisera sina processer.

– Noggrann temperaturmätning är avgörande för säkerhet, kvalitet och effektivitet. Så länge termodynamikens lagar finns kommer vi att ha en viktig roll att spela, säger Claes.

Vår värdegrund genomsyrar allt vi gör: vi tar ansvar, stöttar varandra, delar kunskap och utvecklas – tillsammans med varandra och med våra kunder. Här löser vi utmaningar sida vid sida.

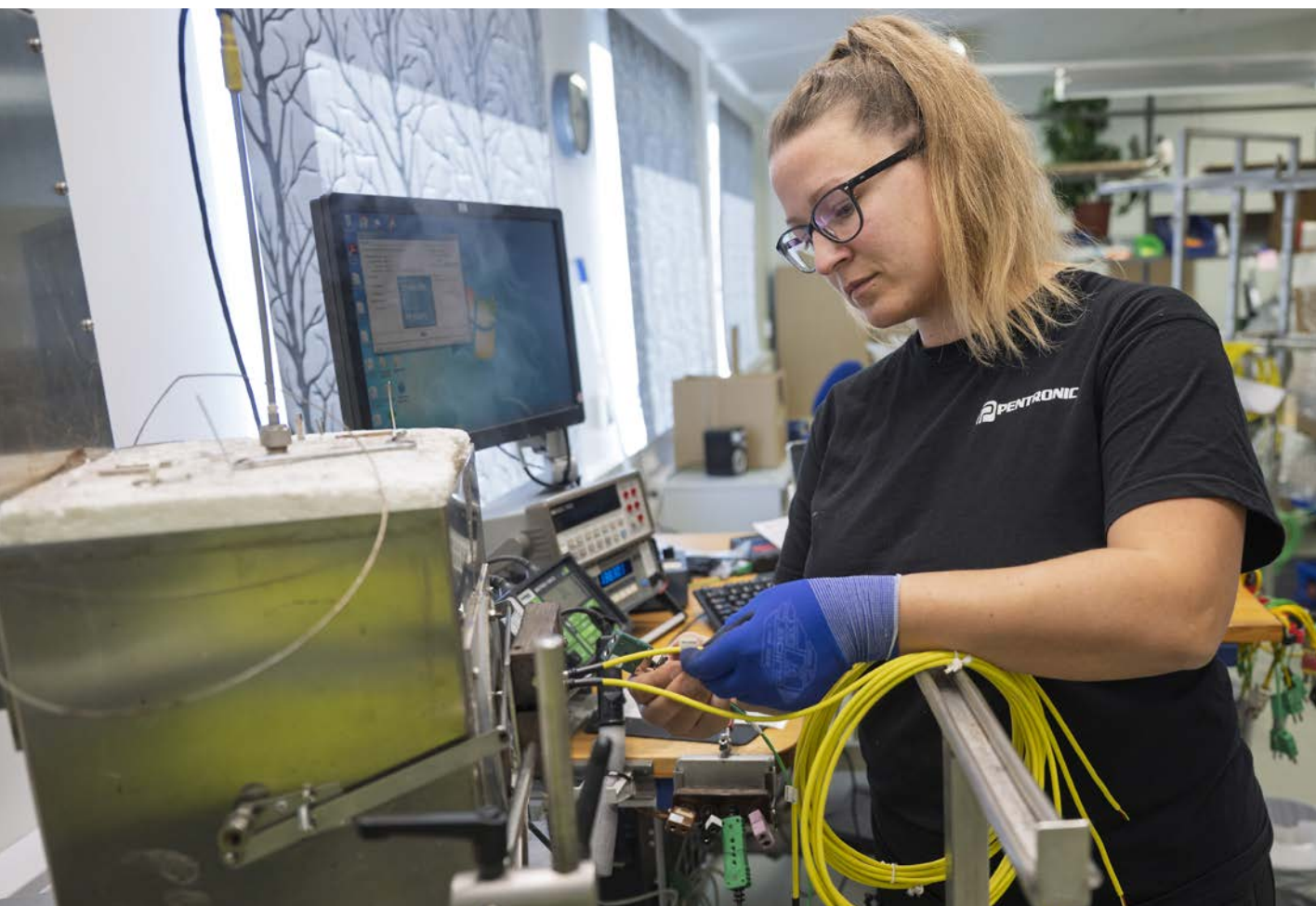
Det handlar om att bygga tillit. Mellan kollegor. Mellan oss och våra kunder. Vi är en stark och sammansvetsad organisation där alla bidrar. Det är så vi växer – både som människor och som team.

Temperaturmätningar styr

Allt startade i en liten garagelokal. Några idébärare med en gemensam tanke: tänk om temperaturmätning kunde vara något mer än ett hjälpmedel? Ett sätt att skapa trygghet, precision och tillförlitlighet där det verkligen spelar roll.

Sedan dess har vi tagit oss framåt, grad för grad. Med hjärtat i Västervik och övertygelsen om att precision inte bara handlar om exakta siffror, utan om att mäta rätt sak, på rätt plats, vid rätt tillfälle.

Temperaturmätning styr allt från att stål blir starkt till att mjölken håller länge och att reaktorer körs säkert. Där marginaler är små, måste mätningarna alltid stämma.



Därför väljer kunder oss

Vi har vuxit genom åren, men alltid hållit fast vid vår kärna. Det är våra medarbetare som gör Pentronic till den självklara partnern när precision är avgörande. Det är deras engagemang och kompetens som gör att måtvärden i våra produkter blir tillförlitliga.

Tillsammans driver vi utvecklingen framåt och möter framtidens utmaningar med samma beslutsamhet som när vi började. Det förtroende vi byggt upp genom åren bär vi med stolthet. Vi vårdar det, utvecklar detaljerna och relationerna – för vi vet att varje grad räknas!

Kvalitet genom ansvar

På Pentronic präglas arbetsdagen av variation och flexibilitet. Ingen produkt är den andra lik, vilket gör jobbet både utvecklande och roligt.

– Vi ser att kvaliteten blir hög när våra

medarbetare får ta stort eget ansvar i processen. Det skapar engagemang och stolthet i det vi levererar, säger Oscar Riis, HR- och hållbarhetschef.

– Samtidigt innebär detta en utmaning när vi söker nya kollegor, men det betyder också att vi får in mycket kvalificerade och drivna personer, säger Oscar. ■

VILL DU BLI EN AV OSS?

På Pentronic är vi ständigt på jakt efter nya kollegor som vill vara med på vår resa. Här finns ett brett kompetensområde och som en del av Indutrade får du tillgång till både utvecklingsmöjligheter och ett stort internationellt nätverk.

Låter det intressant? Hör gärna av dig eller skicka en spontanansökan via pentronic.se



Ny gemensam produktionsanläggning i sikte

Pentronic har långt framskridna planer på att bygga en ny produktionsanläggning för att samla hela sin verksamhet under ett och samma tak.

– Jag är glad över att allting nu börjar falla på plats, säger vd Claes Arnesson.



Pentronics nya produktionsanläggning för hela verksamheten kommer att byggas i Västervik. (Bilden är en skissbild)

IDAG ÄR Pentronics produktion uppdelad på två enheter – i Verkeback och Västervik.

– Behovet av nya och mer ändamålsenliga lokaler har ökat i takt med att vi blivit allt mer trångbodda. Lokalmässigt har vi gjort många kortsiktiga lösningar, men vi behöver optimera våra produktionsflöden för att bättre kunna möta ökade volymer, säger Claes.

Bygger för ökad tillväxt

Förberedelserna för en ny produktionsanläggning har pågått i flera år.

– Det känns bra att vi nu kommit så långt att vi har en potentiell tomt i Västervik och ser fram emot en byggstart inom kort, säger Claes.

Samtidigt planerar Pentronic långsiktigt för tillväxt och ökade volymer.

– I nuläget har vi 120 medarbetare och siktar på att kunna växa med cirka 30 procent.

– Det känns positivt att vi har ägare som tror på våra framtida planer och på den stora kompetens vi har inom Pentronic, framhåller Claes och fortsätter:

– Många av våra medarbetare har lång erfarenhet och gedigen kunskap som vi värnar om. När det gäller kunskapsöverföring finns mycket att vinna på att ha en samlad verksamhet.

Ger många fördelar

Andra fördelar och samordningsvinster är potentialen till en mer effektiv och rationell produktion. Det underlättar rekrytering av nya talanger och säkrar den långsiktiga kompetensförsörjningen.

Dessutom främjas miljön genom att onödiga transporter mellan enheterna elimineras.

En grundläggande förutsättning för allas välmående och trivsel är hälsosamma och säkra arbetsförhållanden.

– Nya lokaler kommer att ge oss en ännu bättre arbetsmiljö och ta oss ett steg vidare mot ökad trivsel på arbetsplatsen. Eftersom många medarbetare bor i Västervik får de dessutom närmare till jobbet. Det sparar tid, minskar behovet av bilpendling och ger miljö- och hälsofördelar att kunna gå eller cykla till arbetet, säger Claes.

En stark företagskultur

Parallellt med denna satsning pågår ett aktivt arbete med företagets varumärke.

– Det innebär att vi tydligt pekar ut riktningen för Pentronic – vart vi ska och vilka mål vi har för framtiden, säger Claes.

Under decennier har Pentronic utvecklat mätteknisk utrustning för extrema förhållanden och kritiska processer – och blivit en garant för teknisk expertis.

– Vår viktigaste tillgång är våra medarbetare och tillsammans driver vi Pentronic framåt.

– Vi tror starkt på kraften i vår organisation och det är viktigt att ha en gemensam syn och en stark företagskultur. När vi samlas under ett tak blir detta än mer betydelsefullt. Därför har vi startat vårt varumärkesarbete i god tid, så att vi är väl förberedda inför flytten, avslutar Claes. ■



"Det känns positivt
att vi har ägare som
tror på våra framtida
planer och på den
stora kompetens vi
har inom Pentronic."

Claes Arnesson, vd

En stark kvintett med 206 års samlad yrkeserfarenhet!

En av Pentronics styrkor är att många medarbetare har lång erfarenhet och gedigen kunskap inom temperaturmätning. Här möter du trotjänarna Dennis Lundberg, Susan Stein Larsen, Mikael Eriksson, Göran Österberg och Per Bäckström – alla verksamma på P1-enheten, verksamheten i Verkeback.

PÅ FRÅGAN HUR de ser på Pentronics framtid om tio år uttrycker de en förhoppning om att hela verksamheten då är samlad under ett och samma tak.

– Det skulle betyda mycket – miljö-mässigt, för arbetets effektivitet, tidsbesparing och inte minst för kunskapsöverföringen.

Värdefull kunskapskälla

Tillsammans bär de på en imponerande mängd erfarenhet efter att ha arbetat med produkter för temperaturmätning i över fyra decennier. Att föra vidare den kunskapen till nya medarbetare är en viktig och samtidigt svår utmaning.

– Kunskapsöverföring kräver tydliga manualer och strukturer, säger Mikael Eriksson, som genom åren gjort allt från att svarva detaljer till att tillverka termoelement. Han deltog också i uppbyggnaden av P2, produktionsanläggningen i Västervik, som invigdes 2002.

– Jag har alltid uppskattat mitt arbete, särskilt möjligheten att få ta eget ansvar och vara självgående, framhåller Mikael – ett uttalande som får medhåll från de andra.

De berättar också om många uppskattade kundmöten genom åren.

– Vi har haft kundbesök på plats i vår produktion och mött många kunder i deras egna miljöer och processer, säger Per Bäckström, försäljningsingenjör/teknisk ansvarig.

Pentronic-andan

Arbetsmiljön på Pentronic präglas av engagemang och en stark sammanhållning.

– Det har alltid varit en familjär stämning och en härlig laganda på Pentronic, säger Göran Österberg, som arbetat med det mesta gällande termoelement och Pt100-givare.

– Pentronic-andan innebär att alla tar ett stort ansvar, hjälps åt och ser till att jobbet blir gjort i tid. När vi fått beröm från kunder har vi alltid sett till att alla får ta del av det, fortsätter Dennis Lundberg och Susan Stein Larsen, som arbetar på lagret.

Den goda stämningen märks också utanför arbetet.

– Vi har genom åren blivit ett väl sammansvetsat gäng och har ofta haft aktiviteter tillsammans – allt från hockey på isen i Verkebacksviken till träningspass i gymnastiksalen i Gunnebo. Vi har varit på konsert på Gränsö Slott och gjort gemensamma resor, berättar Per.

– Att vi umgåtts även på fritiden har gjort att vi blivit riktiga vänner, inte bara kollegor, tillägger Susan.

Så började det...

Mikael, Göran och Dennis började sin resa på Albin Janssons mekaniska verkstad, som bland annat tillverkade temperaturgivare. Företaget förvärvades senare av Pentronic.

Under Torsten Lindholms ledning som vd lades grunden till dagens verksamhet. Redan från början satsade Pentronic på att utveckla egna produkter och lösningar för hela mätprocessen, med särskilt fokus på kvalificerad temperaturmätning för industri, forskning och utveckling.

– I början byggde vi många enstaka produkter i små serier. En säljare kom in till produktionen med en handskrivnen lapp med mått på en detalj, minns Göran.

– Efterhand som det kom in större kunder och volymerna ökade, ökade också kraven på leveransprecision och kvalitet. Tillverkningsmetoderna har också utvecklats och förbättrats.

Skrev ordrar för hand

När Susan började på orderkontoret 1987 skrevs alla ordrar för hand.

– Vi skickade dem till lagret med en slags rörpost för att slippa springa i trapporna. Extra brådslande ordrar markerade vi med "Bråttom", berättar hon.

Fredagar var vigda åt planering och avstämningsmöten med ledningen.

– Vi gick igenom nästkommande vecka och informerades om stora ordrar. Många av de kunder vi hade då är fortfarande våra kunder, säger Dennis.

Viktiga investeringar

Pentronic har haft flera ägarbyten sedan starten, något som enligt medarbetarna varit positivt.

– Det har gett en trygghet att ha starka ägare som varit villiga att investera. Ett exempel var övergången från TIG-svetsning till lasersvetsning, säger Per.

Viktiga teknikinvesteringar var även införandet av material- och processstyrning i produktionen, liksom CNC-styrda maskiner.

– Hela maskinparken har kontinuerligt moderniserats. Idag tillverkar vi i princip alla komponenter själva, berättar Mikael.

Lokalerna har byggts om och utökats och 1988 tillkom det ackrediterade kalibreringslaboratoriet, som är något av hjärtat i verksamheten. Många har också uppmärksammat fabriken natursköna läge i Verkebacksviken. ■

DENNIS LUNDBERG
– 41 anställningsår

Befattning: Lagerarbetare.

Resan inom Pentronic: Började 1984 med tillverkning av givare, övergick till lagerarbete 1990.

Bor: I Ankarsrum.

Fritid: Fiske, mountainbike, trädgårdsarbete och musik.

Kul att veta: Spelar gitarr i hårdrocksbandet Oden Force, som är aktuella med en ny låt på Spotify.

MIKAEL ERIKSSON
– 44 anställningsår

Befattning: Montör och gruppkoordinator.

Resan inom Pentronic: Började 1981 med svarvning av detaljer, gick vidare till termoelement, blev gruppleddare och deltog i uppbyggnaden av P2 i Västervik.

Bor: I Västervik.

Fritid: Jakt, snickeri, skogsarbete med vänner och matlagning.

Kul att veta: Favoriträtten är Kronkalvs-entrecôte.

SUSAN STEIN LARSEN
– 38 anställningsår

Befattning: Lagerarbetare.

Resan inom Pentronic: Började 1987. Arbetade 18 år på orderkontoret innan hon gick över till lagret.

Bor: I Gunnebo.

Fritid: Promenader, att umgås med familj och vänner, samt resor.

Kul att veta: Går nu i pension efter 38 år på Pentronic.

PER BÄCKSTRÖM
– 41 anställningsår

Befattning: Försäljningsingenjör och tekniskt ansvarig.

Resan inom Pentronic: Började 1983 i elverkstaden, blev sedan servicetekniker och därefter säljare.

Bor: I Västervik.

Fritid: Teknik, cykling, resor. Engagerad i Pingstkyrkan och sin bostadsrättsförening.

Kul att veta: Såg "The Big Five" – lejon, vattenbuffel, elefant, leopard och noshörning – under en resa till Tanzania tidigare i år.

GÖRAN ÖSTERBERG
– 42 anställningsår

Befattning: Beredare.

Resan inom Pentronic: Började 1983. Har varit gruppleddare, konstruktör och produktionsledare.

Bor: I Västervik.

Fritid: Skärgårdsliv, har numera motorbåt efter många år med segelbåt. Gillar även att cykla i naturen.

Kul att veta: Har sommarhus på Österlen.



Carolina Åberg,
BA Head of People, Indutrade

Tillsammans skapar vi en hållbar arbetsplats

Hållbarhet handlar inte bara om miljö och affärer, utan också om att ta hand om medarbetarnas hälsa och trivsel, så alla långsiktigt trivs och vill utvecklas i sitt arbete.

- Focus on the People är ett av Indutrades värdeord. Våra medarbetare är det viktigaste vi har och nyckeln till koncernens framtida utveckling, säger Carolina Åberg.

CAROLINA ÄR SEDAN november 2024 BA Head of People med ansvar för Indutrades affärsområden Life Science samt Technical Systems & Solutions, där Pentronic ingår. Hon har lång erfarenhet av både strategiska och operativa HR-roller.

Oscar Riis har arbetat med HR på Pentronic sedan 2021. I februari 2025 fick han även rollen som hållbarhetschef.

– Alla medarbetare spelar en viktig roll i vårt hållbarhetsarbete. Det är bland det allra viktigaste vi kan arbeta med för att fortsätta vara framgångsrika, säger Oscar.

Engagemang genererar utveckling

Ett av Indutrades strategiska mål är hundra procent engagerade medarbetare, något som märks tydligt på Pentronic.

– Det finns ett enormt engagemang här, både för kunderna och för att utveckla verksamheten.

Våra medarbetare är det viktigaste vi har, framhåller Oscar.

En central del i hållbarhetsarbetet på Pentronic är ständig förbättring.

– Medarbetarna kommer med många bra förslag, ett exempel är att vi nu erbjuder mens-skydd på arbetsplatsen. Även miljöfrågorna engagerar. Vi tittar bland annat på hur vi kan minska plastanvändningen. Små insatser gör stor skillnad över tid.

En säker och hälsosam arbetsplats

En bra arbetsmiljö är grunden för trivsel och långsiktigt välmående.

– Medarbetarnas säkerhet och hälsa är alltid högsta prioritet. Indutrade har en nollvision för olyckor och arbetar aktivt med arbetsmiljöfrågorna. Ledarna i varje bolag skapar det hållbara arbetslivet – och vi är alla varandras arbetsmiljö, framhåller Carolina.



Oscar Riis är HR- och hållbarhetschef på Pentronic.

”Det finns ett enormt engagemang här, både för kunderna och för att utveckla verksamheten. Våra medarbetare är det viktigaste vi har.”

Oscar Riis

– Våra medarbetare och ledare har en viktig roll i det arbetet. Tillsammans skapar vi en hälsosam arbetsplats där det finns balans mellan arbete och fritid. Parallellt med förbättrad arbetsmiljö och ergonomi prioriterar vi även friskvård, fortsätter Oscar.

Fokus på hållbar utveckling

Carolina lyfter fram den positiva företagskulturen i Indutrade.

– Här finns en tydlig värdegrund och en struktur som andas långsiktighet. Bolagen drivs framgångsrikt av entreprenörskap och ett decentraliserat ledarskap med fokus på hållbar utveckling.

Den nya koncernstrukturen för Indutrade underlättar samarbeten mellan företag med liknande teknologier och verksamhet.

– Det är värdefullt att kunna stötta varandra, dela kunskap och dra nytta av varandras erfarenheter, säger Carolina.

Även i frågor om mångfald och jämställdhet är Indutrades stöttning värdefull.

– Det är viktigt att det finns en bra bredd på arbetsplatserna, med exempelvis en jämn könsfördelning och mångfald. Vi arbetar ständigt med dessa områden, men kan bli ännu bättre.

– Pentronic har kommit långt i sitt arbete. Det är en öppen företagskultur och de arbetar med dessa frågor på ett inkluderande sätt tillsammans med medarbetarna, fortsätter Carolina.

Utveckling och tillväxt

En utmaning för Pentronic är att hitta nya medarbetare i takt med att företaget växer.

– När vi rekryterar är det viktigt att alla får en bra introduktion och lär känna vår kultur och våra värderingar, säger Oscar.

Pentronic satsar på utbildning och intern utveckling.

– Vi vill ge medarbetarna möjlighet att växa i sina roller eller ta nya steg.

– Samtidigt är det viktigt att bevara den stora yrkesskicklighet som finns i företaget. Kunskapsöverföring är en utmaning vi arbetar med dagligen. Vi behöver ha ett organisatoriskt lärande och jobbar mycket med det, men det finns alltid mer att göra, säger Oscar.

Carolina håller med:

– Det finns en stor kompetens inom Indutrade och det är viktigt att värna om den. Därför är det roligt att se att bolagen verkligen arbetar aktivt med kunskapsöverföring. ■



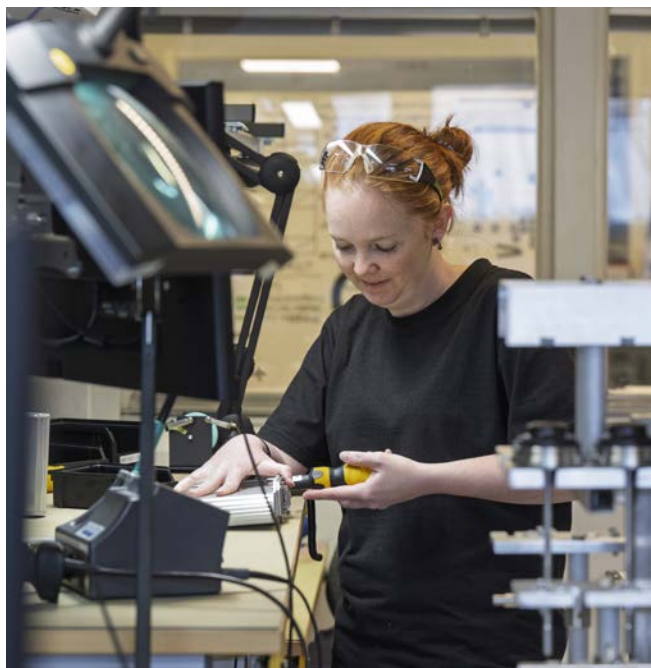
INDUTRADE

Indutrade är en internationell teknik- och industrikoncern med över 200 företag och cirka 9 600 anställda världen över. Företagen utvecklar, tillverkar och säljer teknikinriktade produkter och tjänster inom utvalda nischer.

Hantverket möter framtiden

– en balansgång när produktionen utvecklas

Anna Jordan och Alen Muminovic är produktionstekniker.
– Att tillsammans med medarbetarna lösa olika utmaningar och se när
förbättringar gör skillnad är mycket tillfredsställande, framhåller de.



EN STARK TILLVÄXT innebär nya utmaningar för Pentronic – inte minst att säkerställa kompetensförsörjningen på lång sikt.

– Det är viktigt att skynda långsamt och avsätta tid för utbildning och upplärning av nya medarbetare. En stor utmaning i takt med att volymerna ökar är att det inte finns färdiga maskiner och utrustning att köpa. Vi har en specifik tillverkning som kräver specialbyggda maskiner, säger Alen Muminovic.

– När vi standardiserar arbetssätt måste vi också vara medvetna om att vår tillverkning i hög grad är ett hantverk, där medarbetarna besitter hög kunskap. Det måste vi värna om när vi växer, fortsätter han.

– I grunden handlar det om att hitta bästa sättet att producera våra produkter – en modell där vi sammanför hur Pentronic historiskt har arbetat med nya sätt att arbeta, säger Anna Jordan.

Medarbetarna är stjärnorna

Som stödfunktion till produktionen har produktionsteknik stort fokus på utveckling och ständiga förbättringar av metoder, maskiner och processer.

– Vi har ett nära samarbete med produktionen och alla visar ett stort engagemang när vi tillsammans genomför olika förbättringar. Vi arbetar även tvärfunktionellt med elavdelningen, produktionsberedare, konstruktörer och kvalitet, berättar Alen.

– Genom samarbete kan vi utveckla produktionsflöden och processer samt identifiera behov av nya maskiner och utrustning som behöver investeras i, fortsätter Anna.

Hon betonar att medarbetarna är stjärnorna i det dagliga arbetet.

– Tillsammans ska vi underlätta deras vardag, skapa en rationell och effektiv produktion samt minska slöserier.

Ett framgångsrikt arbetssätt

Alen och Anna uppskattar den stora omväxlingen i sitt arbete.

– Det är superkul att komma till jobbet varje dag och se att vi gör skillnad

när vi hjälps åt att lösa olika utmaningar. Jag uppskattar också att få vara kreativ på jobbet, säger Anna.

Eftersom produktionstekniker har ett brett arbetsområde krävs stor kunskap om material, verktygens och maskinernas funktion samt om produktionsflöden.

– Vi arbetar mycket med standardisering av arbetssätt, utveckling av nya flöden och anskaffning av ny utrustning. Tillsammans med produktionsledningen har vi ansvar för maskin- och metodinstruktioner samt utbildning, säger Alen.

– I vårt arbete ingår även arbetsmiljö och ergonomiska förbättringar. En välkommen förbättring som precis genomförts är att arbetsområdet för tillverkning av P100 har fördubblats till 75 kvadratmeter och utrustats med höj- och sänkbara arbetsbord, avslutar Anna. ■

ANNA JORDAN

Anställdes våren 2024. Har även tidigare arbetat som produktionstekniker sedan 2017.

Livssituation: Bor med man och ett barn i Västervik, har också två utflugna döttrar.

Fritid: Gillar inredning, homestyling och möbelsnickeri.

Kul att veta: Flyttade hemifrån som 19-åring för att bli au pair och blev kvar utomlands i 20 år. Träffade sin man, som var fallskärmsjägare i brittiska armén, och har bott i 16 städer och fyra länder.

ALEN MUMINOVIC

Anställdes 2002 och började i produktionen med tillverkning av temperaturgivare och termoelement. Blev produktionstekniker 2018.

Livssituation: Bor med fru och en dotter i Västervik, har även två utflugna döttrar.

Fritid: Tränar på gym sex dagar i veckan.

Kul att veta: Trivselsgruppen på Pentronic tar hjälp av Alen vid gruppträning.

Svensktillverkade biokolpannor

– klimatsmart innovation från Hällekis

I Hällekis, vid foten av Kinnekulle i Götene kommun, har Edvard Hamilton utvecklat en klimatsmart teknik med stor framtidspotential. Här sker tillverkning av biokolpannor som bildar biokol, vilket bidrar till att binda koldioxid och generera värdefull värme.

BAKOM SATSNINGEN STÅR lantbrukaren och entreprenören Edvard Hamilton, som driver Hjelsäters egendom, en gård med anor från 1700-talet.

– För mig handlar det om att ta ansvar för framtiden och nästa generation, säger Edvard, som är vd och ägare till företaget Brachio AB som producerar svensktillverkade biokolpannor i Hällekis sedan 2019.

– En av de främsta klimatfördelarna med biokol, som är en mycket stabil, fast form av grundämnet kol, är dess förmåga att långsiktigt binda koldioxid i marken, förklarar Edvard.

Såg stor potential för biokol

Hjelsäters gård har i århundranden bedrivit spannmålsodling, men den tunna, näringsfattiga jorden är inte helt optimal för växtodling. Även klimat-

förändringar och torra somrar påverkar skördarna. När Edvard började fundera på hur odlingsmarken kan förbättras insåg han biokolets potential som jordförbättringsmedel.

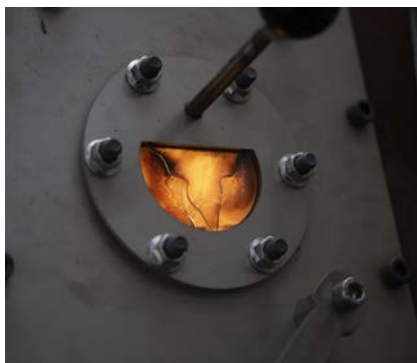
– Biokol kan genom sin porösa struktur behålla vatten och näringsämnen. Samtidigt stimuleras den mikrobiella aktiviteten i jorden, vilket är goda förutsättningar för växtodling.

Edvard såg snabbt större potential för biokol.

– Jag ville göra större nytta än att bara få ut mer på min åkermark, säger han.

Edvard kontaktade ett företag som hade gjort försök att producera biokol, men gissa om han blev förvånad över svaret han fick.

– ”Gör det själv” var deras svar. De kunde inte leverera biokol som de själva hade producerat.





Tillsammans med Björn, smeden som driver verksamheten i Hällekis, gjorde Edvard ett studiebesök i Tyskland och fann en tillverkare där.

– Vi insåg direkt att vi kunde producera bättre pannor i egen regi och ville erbjuda svensktillverkade biokolpannor. Sedan dess har vi utvecklat den mest effektiva och driftsäkra biokolpannan på marknaden, säger Edvard.

Ger även värdefull värme

Med hjälp av Naturvårdsverkets stöd Klimatklivet investerade han 2016 i Sveriges första moderna biokolanläggning för lantbruk. En pyrolyspanna installerades för att producera 700 kubikmeter biokol per år och samtidigt generera 160 kilowatt värme. Råvaran i processen är träflis.

– Överskottsenergin används för uppvärmning av gårdens bostadshus, ekonomibyggnader, verkstäder, varmvatten och för att torka spannmål, berättar Edvard.

Satsningen väckte genast stor uppmärksamhet när den moderna biokolanläggningen togs i bruk i februari 2018. Framgången ledde till en ökad produktion av biokolpannor i Hällekis där man nu tillverkar tre modeller, från 160 till 400 kilowatt, anpassade för allt från lantbruk till industri. Den årliga produktionen från Sveriges biokolpannor uppgår idag till cirka 22 000 kubikmeter biokol, vilket motsvarar omkring 15 000 ton bunden koldioxid per år. ■



Höga krav på noggrann temperaturmätning

Pyrolysisprocessen som används i biokolpannor för att bilda biokol kräver noggrann temperaturkontroll.

– Termoelement och temperaturgivare från Pentronic är viktiga för att kunna optimera vår process och ge exakt temperatur för att styra biopannorna, säger Edvard Hamilton och Rickard Olsson på företaget Brachio AB.



PYROLYS ÄR EN process där biomassa eller bioavfall hettas upp i en syrefri miljö, vilket leder till att materialet bryts ned utan att förbrännas i biokolpannorna – på så sätt bildas biokol.

De produkter som Pentronic levererar har en viktig funktion i processen där temperaturen ligger på cirka 800 °C.

– Temperaturmätningen är avgörande vid framställande av biokol, eftersom temperaturen påverkar både kvaliteten och egenskaperna hos det slutliga materialet, förklarar Morgan Norring, försäljningsingenjör på Pentronic.

För en hållbar framtid

Samarbetet inleddes för fem år sedan.

– Vi kontaktade Pentronic eftersom vi vill ha svenska leverantörer och svenska komponenter till vår produktion av biokolpannor i Hällekis, berättar Edvard Hamilton och Rickard Olsson.

Morgan Norring är glad över att Pentronic fått förtroendet att medverka i denna miljöinsats.

– Det är alltid roligt att bidra till gröna initiativ och stötta ett företag från start, och att förhoppningsvis få vara med under deras fortsatta resa för en hållbar framtid, säger Morgan.

Kolsänkor och utsläppsrätter

Biokol är ett klimatsmart alternativ för flera användningsområden. Biokol kan skapa bättre odlingsmöjligheter inom lantbruk, trädgårdssektorn och stadsodlingar. Överskottsenenergin från pyrolysisprocessen i biokolpannor genererar värme

till uppvärmning av fastigheter, industrier och annan verksamhet.

Genom att biokol binder koldioxid fungerar det som en kolsänka – en metod för att lagra kol i marken i hundratals, ibland tusentals år.

– Ett kilo biokol i marken motsvarar 3,6 kilo koldioxid i luften, förklarar Rickard.

Edvard har även tagit initiativ till att sälja klimatkompenserande utsläppsrätter baserade på biokol – metoden bidrar till

minskade koldioxidutsläpp och hållbar utveckling

– Intresset är stort hos företag och andra intressenter. Min gård har varit med på listan för sålda kolkrediter i fyra år och vid senaste årsskiftet låg vi på 48:e plats i hela världen, noterar Edvard. ■

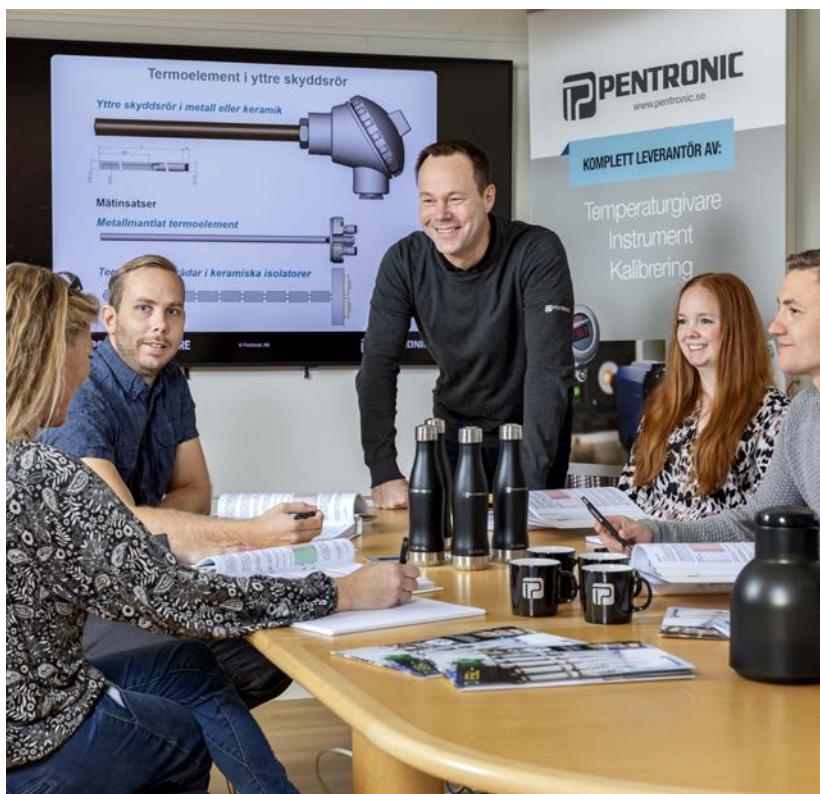
Läs mer om biokol och biokolpannor på: www.biokol.se



Pentronic levererar temperaturgivare till biokolpannorna som tillverkas i Hällekis. Från vänster ses Oskar Larsson, Rickard Olsson och Edvard Hamilton, Brachio AB tillsammans med Morgan Norring, Pentronic.

Investera i **kunskap** om spårbar **temperatur-** **mätning**

Utbildning i temperaturmätning är många gånger en lönsammare investering än enbart nya mätinstrument och när det är dags att investera har du kunskap för att kunna göra kloka inköp. Vi kan därför utlova att kurserna hos Pentronic är en värdefull investering.



EXTREMT SMÅ TEMPERATURSKILLNADER kan leda till stora konsekvenser. Det känner vi alla till, inte minst med tanke på den globala uppvärmningen.

Inom all industri mäts och regleras temperatur på en uppsjö punkter. Det sker för att spara energi och resurser och för att få rätt egenskaper på produkter. Genom en allt högre specialisering och optimering av processer ökar även kraven på hög noggrannhet i mätningarna. För att garantera noggranna mätresultat räcker det inte med att installera en högkvalitativ sensor. All mätning är också beroende av att ett antal fel-

källor antingen ska kunna uteslutas eller värderas för att säkerställa hög noggrannhet på mätningen.

Pentronics utbildningar är utformade för att ge mättekniker och ingenjörer god kunskap om mätosäkerhet och spårbarhet. Vi ger deltagarna kunskap, verktyg och praktisk erfarenhet för att kunna värdera en mätkedja, bestående av flera möjliga felkällor.

Korrekta värderingar och spårbara mätningar skapar goda förutsättningar för hög kvalitet, färre fel och sänkta kostnader för verksamheten. ■



PENTRONIC
ACADEMY

Pentronic har sedan 1991 utbildat mättekniker genom utbildningarna "Spårbar temperaturmätning 1" och "Spårbar temperaturmätning 2". Utbildningarna anpassas och uppdateras kontinuerligt för att motsvara aktuella behov och kunskapskrav. AKL, vårt ackrediterade kalibreringslaboratorium håller oss uppdaterade med nya metoder och standarder. Pentronic erbjuder även utbildningar för genomförande på plats hos kunder.

På www.pentronic.se finns ett stort utbud av information och teknikartiklar samlat kring temperaturmätning och utrustning.

ST1, Spårbar Temperaturmätning 1

Kursen är för dig som söker en grundutbildning i spårbar temperaturmätning. Det krävs inga formella grundkunskaper. Utbildningen börjar med en genomgång av olika mätmetoder, fortsätter med praktiska laborationer i kalibrering och källor till mätfel för att sammanfattas i en analys av mätosäkerheten.

Utbildningen pågår i två dagar. Du har hela tiden tillgång till handledare och möjlighet att diskutera dina egna mätfrågor. Efter dessa utbildningsdagar vet du var problemen sitter och hur noggrant du egentligen mäter.

ST2, Spårbar Temperaturmätning 2

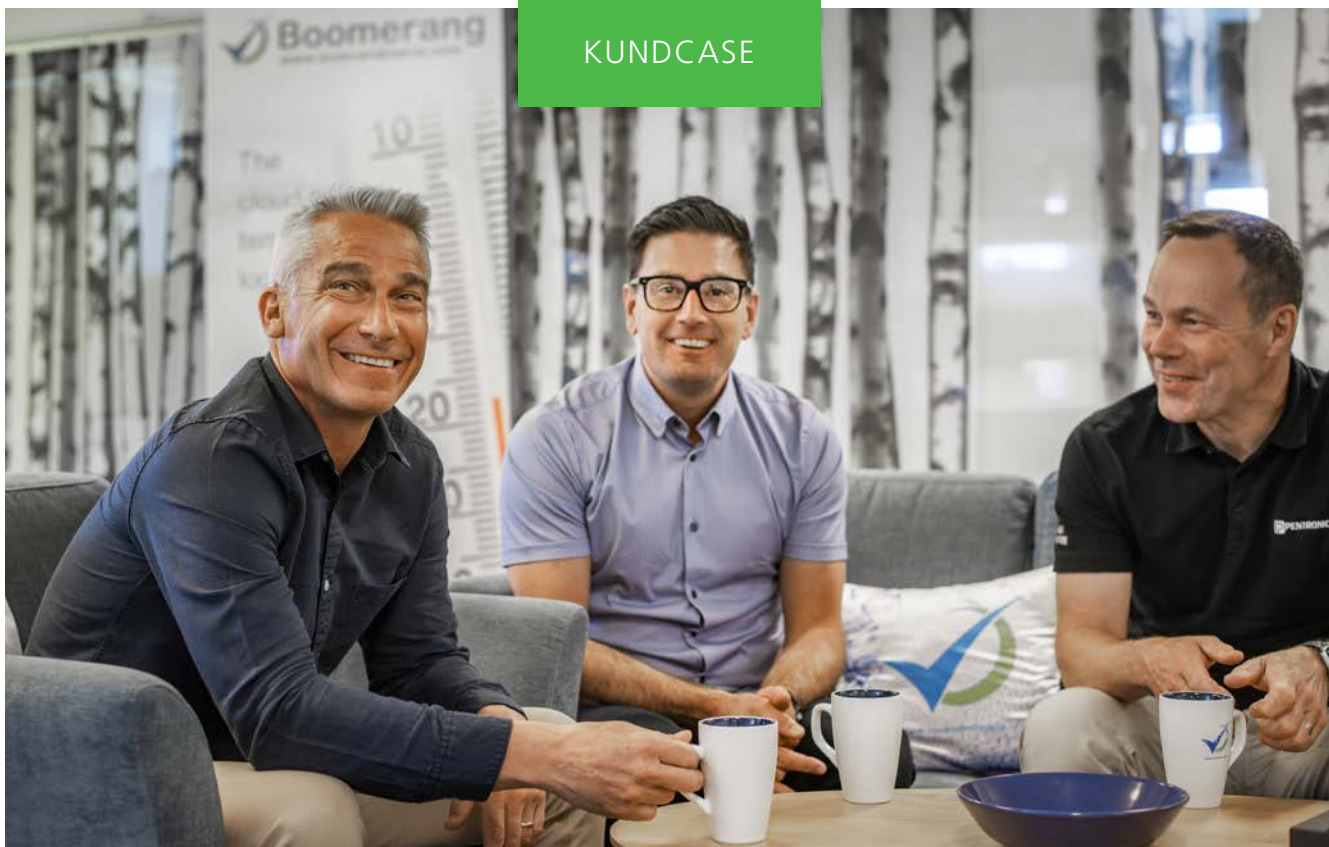
Kursen skapades för att ta hand om följdfrågor som uppstod från kursen ST1. Utbildningen är en fördjupning av baskursen med tyngdpunkt på kalibrering och mätosäkerhet. "Spårbar temperaturmätning 2" är för dig som tidigare gått ST1 eller har motsvarande kunskaper. Utbildningen pågår i tre dagar, varav en dag ägnas åt det ackrediterade kalibreringslaboratoriet.

Tid finns avsatt för diskussioner om mätproblem, i grupp eller enskilt med kursledningen.

Företagsförlagd utbildning

Pentronic har lång erfarenhet av företagsförlagda utbildningar i olika utföranden, både för mindre och större grupper. Vi kan genomföra både den reguljära utbildningen eller en anpassad version med utgångspunkt från ST1. Teoriutbildning för ST1 erbjuds även på engelska.

En utbildning på plats på ditt företag resulterar i nya insikter och kunskap som direkt kan tillämpas i den egna verksamheten.



Per Hammargren, här tillsammans med Christophe Zaninotti och Lars Grönlund på Pentronic, ser Pentronics arbetssätt och produktionsupplägg som en viktig del i samarbetet.

Säkrar kritiska miljöer med hög mätnoggrannhet

ICU Scandinavia AB utvecklar och marknadsför system för kvalitetssäkring inom laboratorier, kyllagring och matsäkerhet. Mätnoggrannhet och hög spårbarhet är centralt i företagets kundanpassade lösningar.

– Temperaturmätning är en av våra viktigaste parametrar och utgör en betydande del av vad våra loggsystem övervakar, säger Per Hammargren, produktchef och en av grundarna till bolaget.



Per Hammargren.

FÖRETAGETS KVALITETSSÄKRINGSSYSTEM HAR hög spårbarhet och används för övervakning av en rad parametrar i kritiska miljöer.

– Vårt erbjudande bygger på system och applikationer anpassade efter våra kunders krav och verksamheter, berättar Per.

Bland kunderna finns sjukhus, laboratorier, blodcentraler, forskningsmiljöer och läkemedelsbolag. Här handlar det ofta om att säkerställa rätt temperatur i kyl- och frysskåp där till exempel biologiska prover, vaccin och blodplasma förvaras.

– Våra system för kvalitetssäkring och renrumsloggning mäter temperatur, luftfuktighet,

koldioxid, tryck, partikelnivåer i luften och många andra parametrar, förklarar Per.

Långt samarbete med Pentronic

ICU:s system för kvalitetssäkring är Boomerang, som framför allt riktar sig till olika typer av laboratorier, samt CoolGuard, ett system för temperaturövervakning i olika köksmiljöer. Båda systemen har inbyggda säkerhetsfunktioner och sparar all mätdata för full spårbarhet.

– Mjukvaran utvecklas efter kundens önskemål och även hårdvaran, som sensorer och annan utrustning, anpassas till varje verksamhet.



I kryotankar med flytande kväve, som används på IVF-kliniker och som ses här säkerställer PT100-sensorer rätt temperatur på -196 °C. Avvikelse temperaturen larmar ICU:s system Boomerang att kväve behöver fyllas på.

"Våra system är molnbaserade, vilket gör att vi kan erbjuda våra lösningar globalt."



Sten Drakenberg.

Eftersom våra kunder ställer höga krav på mätnoggrannhet är det en trygghet för oss att ha Pentronic som partner, säger Per.

Pentronic har levererat ett flertal olika sensortyper till ICU:s system genom åren.

– Vi bygger och kalibrerar temperaturgivare utifrån specifika behov, berättar Lars Grönlund, försäljningsingenjör och teknisk ansvarig på Pentronic.

– Samarbetet med ICU är utvecklande. Det sätter vår kompetens på prov, kräver flexibilitet och driver oss att hela tiden anpassa våra lösningar, fortsätter Christophe Zaninotti, försäljningsingenjör på Pentronic.

Höga krav på mätnoggrannhet

Allt sedan starten 1992 har ICU satsat på kundanpassade lösningar och inledde samarbetet med Pentronic för nästan 20 år sedan.

– Vårt första kvalitetssäkringssystem levererade vi 1998. Då byggde vi själva temperatursensorer i vårt labb, men vi insåg tidigt värdet av ett samarbete med Pentronic, berättar Per.

Från början använde ICU digitala

sensorer i enklare frysar ned till -18 grader.

– När vi började arbeta med ultrafrysar, som ska hålla lägre temperaturer i intervallet -40 till -196 °C, behövde vi mer avancerad utrustning och högre mätnoggrannhet. Lösningen blev då PT100-sensorer från Pentronic, säger Per.

Lars Grönlund fyller i:

– Vi tog fram sensorer anpassade för ICU:s system och tillverkade även digitala temperaturgivare för deras behov.

Utbildning och kalibrering

Per Hammargren lyfter fram Pentronics arbetssätt och produktionsupplägg som en viktig del i samarbetet.

– Det är värdefullt för oss att kunna bolla idéer och lösningar med Lars och Christophe, som är experter på sin sak.

ICU uppdaterar sin mjukvara flera gånger per år utifrån kundernas önskemål, vilket ställer krav på en flexibel leverantör.

– Pentronic har den snabbhet och kompetens vi behöver för att snabbt kunna justera en produkt vid behov, säger Sten Drakenberg, vd på ICU Scandinavia.

Företaget använder också Pentronic regelbundet för utbildning i mätteknik och för kalibrering av utrustning.

Höga krav även på IT-säkerhet

ICU befinner sig nu i en expansiv fas och växer in på nya marknader.

– Vi ser en kraftigt ökad efterfrågan från nya områden med höga krav på mätnoggrannhet och fler mätpunkter i processerna. Det handlar bland annat om apoteksmarknaden, läkemedelstillverkning, livsmedelsproduktion och andra aktörer inom kyllagring och logistik.

– Våra system är molnbaserade, vilket gör att vi kan erbjuda våra lösningar globalt. Dessutom är vi, utöver ISO 9001 och 14001, certifierade enligt ISO 27001 för att möta de allt hårdare kraven på IT-säkerhet från myndigheter och andra kunder, avslutar Sten Drakenberg. ■

ICU SCANDINAVIA AB

ICU, grundat 1992 av bland andra Per Hammargren, utvecklar och marknadsför system för kvalitetssäkring inom laboratorier, kyllagring och matsäkerhet. Företaget verkar globalt med kunder och partners i cirka 25 länder. Huvudkontoret ligger i Täby och utvecklingsavdelningen i Båstad.

FÖR ATT LIGGA i framkant och arbeta smartare är det viktigt att följa teknik-utvecklingen. Maskinparken uppgraderas därför kontinuerligt.

Tidigare i år togs en ny CNC-styrd maskin i drift, vilket har ökat kapaciteten. Samtidigt bidrar medarbetarnas kompetens och erfarenhet till hög flexibilitet och god förmåga att ta fram kundanpassade lösningar.

– Utmaningen ligger i att vi tillverkar så många olika produkter med höga krav på precision, toleranser och ytfinish, säger CNC-operatör Kristoffer Ekström.

– Jag känner en trygghet i att arbeta med det här fina gänget, som har en stor samlad kunskap, hög frisknärvaro och kan täcka upp för varandra vid behov, framhåller Matts Pettersson.



Svarvavdelningen – ett mycket erfaret team!

Teamet i svarvverkstaden har en nyckelroll i Pentronics produktion – med hög precision tillverkas tusentals olika detaljer till temperaturgivare och mätutrustning.

– Vi producerar upp emot 4 000 olika artiklar, berättar produktionsledare Matts Pettersson.



Matts Pettersson.

Kräver erfarenhet

I verkstaden bearbetas detaljer i elva CNC-styrda maskiner. Medarbetarna arbetar två-skift med tre operatörer i varje team.

– Vi arbetar med rostfritt stål i olika kvaliteter och högttempmaterial. Eftersom vi ofta kör korta serier blir det många omställningar och mycket programmering, säger Markus Rosén.

– Våra produkter fungerar bland annat som skydd för sensorer och temperaturgivare. De måste därför klara tuffa miljöer och krävande produktionsprocesser, säger Jonas Waldenstål.

– En särskild utmaning är djuphålsbörning, att borra rakt med hög precision på längder upp till 500–600 millimeter kräver erfarenhet och lyhördhet i processen, fortsätter Henric Pettersson.

– Fortfarande är det också många manuella moment, tillägger Lotta Karlsson.

Noggrannhet och eget driv

Att svarva tusentals olika artiklar med diametrar på 3–65 mm kräver både noggrannhet och en lång upplärningstid.

”Jag känner en trygghet i att arbeta med det här fina gänget.”

Johan Hjelm, som anställdes 2024, har snabbt kommit in i gruppen.

– Jag har fått bra vägledning och stöd, samtidigt krävs egen drivkraft och viljan att lära sig. Det har känts väldigt bra och varit lätt att komma in i gänget, säger Johan.

När Lotta började för sju år sedan hade hon lång erfarenhet av skärande bearbetning, men hade inte arbetat med CNC-styrda maskiner tidigare.

– Det var en utmaning att lära sig allt, men när polletten föll ner och jag förstod hur jag skulle göra, kom jag snabbt in i det, berättar hon.

Även de mest erfarna lär sig nya saker.

– Det är en ständig läroprocess. Vi arbetar inom ett brett område där problemlösning också är en viktig del, säger Lars Gutlöv, som varit CNC-operatör i 25 år.

Ännu längre har Jonas Waldenstål arbetat i svarvverkstaden.

– I takt med att våra detaljer blir allt mer avancerade och maskinerna utvecklas krävs ny kunskap, säger Jonas, som parallellt med sitt arbete nu studerar Produktionsteknik på Yrkeshögskolan vid Campus i Västervik och Nova i Oskarshamn.

Ett väl sammansvetsat team

Medarbetarna uppskattar variationen i arbetet, likaså arbetsklimatet.

– Vi programmerar, ställer om och kör maskiner, vilket gör arbetet mycket omväxlande, säger Lars.

– Samtidigt har vi en mycket god laganda, framhåller teamet.

Pentronic har stort fokus på långsiktig kompetensförsörjning.

– En del i detta arbete är att ta in praktikanter och behålla äldre maskiner för utbildningsändamål. Då kan eleverna lära sig och kan själva testa att köra en CNC-svarv, säger Lars.

Kim, som för tillfället praktiserar i svarvverkstaden, är nöjd med upplägget.

– Det har varit lärorikt och kollegorna är trevliga, säger han. ■



1. MARKUS ROSÉN

Anställdes 2001 som CNC-operatör.

Livssituation: Bor med fru och två barn i villa i Överum.

Fritid: Kör motorcykel, åker gärna båt i skärgården, samt hem och trädgård.

2. LOTTA KARLSSON

Anställdes 2018 som CNC-operatör. Har tidigare lång erfarenhet av skärande bearbetning.

Livssituation: Bor med sin man i villa i Västervik.

Fritid: Gillar att vara till havs, har egen båt och promenerar gärna i skogen.

3. KRISTOFFER EKSTRÖM

Anställdes 2017 som CNC-operatör. Har tidigare erfarenhet av CNC-svarvning inom industrin.

Livssituation: Bor med fru och fyra barn i villa i Västervik.

Fritid: Umgås med familjen och gillar frisbee golf.

4. HENRIC PETTERSSON

Anställdes 2001 som CNC-operatör. Arbetar idag med CAD/CAM och kalibrering.

Livssituation: Bor med fru och tre barn i villa i Ankarsrum.

Fritid: Ägnar sig åt barnen och huset, renoverar och åker gärna ut med sin båt för att fiska i Långsjön.

5. LARS GUTLÖV

Anställdes 1999 som CNC-operatör.

Livssituation: Bor i lägenhet i Västervik.

Fritid: Tar gärna turer med sin mountainbike.

6. MATTS PETTERSSON

Anställdes 1995 som CNC-operatör. Har varit gruppleddare och är idag produktionsledare.

Livssituation: Bor med sin sambo i villa i Västervik.

Fritid: Kör gärna motorcykel, åker båt och tar hand om huset.

7. JOHAN HJELM

Anställdes 2024 som CNC-operatör. Flyttade från Fagersta där han haft ett liknande arbete.

Livssituation: Bor med sin flickvän i lägenhet i Gamleby.

Fritid: Har tre katter och tre ödlor som husdjur. Tränar på gym, gillar fiske och friluftsliv.

8. JONAS WALDENSTÅL

Anställdes 1995 som CNC-operatör.

Livssituation: Bor med två barn i villa i Västervik.

Fritid: Ägnar tid åt barnens aktiviteter, cyklar mountainbike, ska prova på cross som är ett av sonens intressen, samt hus och trädgård.

9. KIM BERGSTRÖM

Gör praktik (APL) och går utbildningen Industri bas på Komvux. Planerar vidare studier till CNC-operatör.

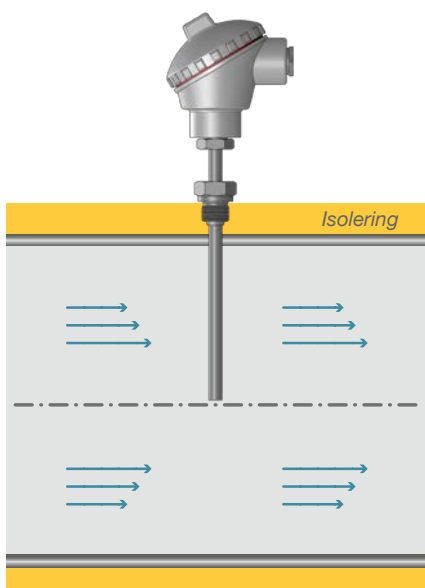
Livssituation: Bor i lägenhet i Västervik.

Fritid: Fiske och datorspel.



Rampning i temperaturmätning – vad vi vill mäta och vad vi faktiskt mäter

Det är tyvärr inte alltid man kan bestämma den temperatur som man egentligen vill mäta. I Figur 1 finns ett exempel på en mätinstallation, där givaren består av ett kapslat termoelement i en dykficka. Givaren skulle också kunna vara en Pt 100-givare. I röret strömmar luft, vars temperatur vi vill bestämma. Lufttemperaturen i röret kan variera med tiden, men lufthastigheten är däremot konstant. I det fall som vi kommer att diskutera i fortsättningen är lufttemperaturen i röret betydligt högre än temperaturen i rörets omgivning.



Figur 1: Mätinstallation.

Den temperatur som vi vill mäta är konstant

Vi börjar med att behandla det fall där lufttemperaturen i röret är konstant och inleder med att studera värmeflödet. Från luften i röret till dykfickan överförs värme genom påtvingad konvektion. I dykfickan och givaren transporteras värme genom värmeledning. Vid dykfickans infästning i röret sker ett värmeutbyte med rörväggen

genom värmeledning. Ett visst värmeutbyte genom värmeledning kan även ske med rörets isolering. Utanför isoleringen sker värmetransporten från kopplingshuvudet till omgivningen genom konvektion och strålning. Om lufthastigheten i omgivningen är försumbar sker den konvektiva värmetransporten genom naturlig konvektion.

I dykfickan med givaren finns i detta fall ett litet värmefflöde från luften i röret till rörets omgivning, vars temperatur är lägre än lufttemperaturen i röret. Det betyder att mätpunkten i givaren kommer att mäta en temperatur som är något lägre än den lufttemperatur som vi vill bestämma.

Givare av typen termoelement och Pt 100-givare är så kallade beröringsgivare som mäter sin egen temperatur och absolut ingenting annat. Det finns alltså i detta fall en skillnad mellan den temperatur som vi vill mäta – lufttemperaturen i röret – och den temperatur som vi i själva verket mäter – givarens temperatur. I vissa fall kan man försumma mätfelet, men det måste avgöras från fall till fall.

Den temperatur som vi vill mäta varierar med tiden

I den mätinstallation som visas i Figur 1 antar vi nu att lufttemperaturen i röret varierar med tiden. Det betyder nästan

alltid att svarstiden vid en temperaturändring i röret är av intresse. Vid diskussioner om svarstiden utgår man ofta från att den temperatur man vill mäta ändras i form av ett steg mellan två temperaturnivåer. Det är tyvärr sällan som den typen av temperaturändringar sker vid ingenjörsmässiga tillämpningar. Det vanliga är att temperaturändringen mellan två nivåer sker i form av en ramp. Vi kommer därför att titta närmare på detta fall.

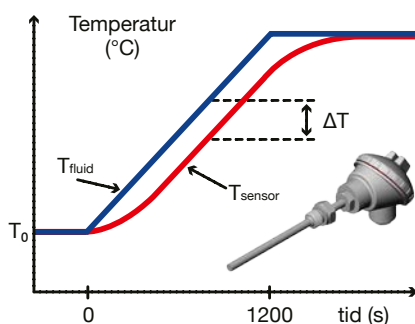
Vi utgår nu från geometrin i Figur 1 och inför följande förutsättningar. Rörets innerdiameter är 200 mm, dykfickans ytterdiameter 10 mm och dess längd inuti röret 100 mm. I röret strömmar luft och lufttemperaturen ändras med jämna mellanrum långsamt mellan två nivåer, 30 °C och 180 °C. Varje ändring tar ungefär 20 minuter. Vi förutsätter också att värmefflödet från dykfickan med givaren till omgivningen är försumbart.

I Figur 2 visas en principiell bild över temperaturen i röret och den uppmätta temperaturen som funktion av tiden. När lufttemperaturen ändras i röret mäter givaren i dykfickan lufttemperaturen med en viss eftersläpning. Efter en viss tid blir temperaturavvikelsen konstant. Eftersom värmefflödet från dykfickan till rörets omgivning är försumbart i detta fall kommer den uppmätta temperaturen att

efter en viss tid ansluta till den konstanta övre temperaturnivån. Avvikelsen mellan luftens temperatur i röret och den uppmätta temperaturen kan betraktas som ett mätfel. Det tidsberoende mätfelet i detta fall beror bland annat på rampens utseende, dykfickans och givarens geometri och fysikaliska egenskaper samt värmeövergångskoefficienten mellan luften i röret och dykfickan.

I vissa fall har vi ett värmefflöde från luften i röret till omgivningen via dykfickan och givaren. Den uppmätta temperaturen kommer då att ansluta till en något lägre temperatur än den konstanta övre temperaturnivån i rampen.

För att bestämma differensen mellan den temperatur som vi vill mäta och den temperatur som vi i själva verket mäter, kan vi beräkna temperaturfördelningen i dykfickan och givaren. Detta är ett tredimensionellt tidsberoende värmeledningsproblem. För temperaturen, T , i °C i dykfickan med givaren gäller $T = T(t, x, y, z)$, där t är tiden i sekunder, x , y och z cartesiska koordinater i meter.



Figur 2: Temperaturer som funktion av tiden.

För beräkning av temperaturfältet måste vi använda värmeledningsekvationen med tillhörande randvillkor och begynnelsevillkor. Tyvärr existerar det ingen generell analytisk lösning till detta tredimensionella tidsberoende problem, utan vi måste använda någon lämplig numerisk metod. I detta fall kan man med fördel använda Finita Element Metoden, FEM.

Om vi kan bortse från värmefflödet i axialled (z -led) i dykfickan och givaren till omgivningen kan vi förenkla problemet. Denna inskränkning betyder bland annat att vi försummar värmeutbytet med rörväggen, rörets isole-

"Det är tyvärr inte alltid man kan bestämma den temperatur som man egentligen vill mäta."

ring och rörets omgivning. Med detta antagande räcker det med att vi studerar vad som händer i ett tvärsnitt av dykfickan och givaren, vilket gör att problemet blir tvådimensionellt, $T = T(t, x, y)$, där x och y är koordinater i tvärsnittet. Detta problem är betydligt enklare än det tredimensionella problemet. Även i detta fall krävs tyvärr nästan alltid en numerisk metod för att beräkna temperaturfältet.

Om temperaturdifferensen inom tvärsnittet av dykfickan och givaren skulle vara avsevärt mindre än temperaturdifferensen mellan dykfickans yta och den strömmande luften i röret kan problemet förenklas ytterligare. Om vi försummar temperaturdifferenserna inom dykfickan och givaren gäller för temperaturen $T = T(t)$. Detta innebär att temperaturen inom dykfickan och givaren enbart beror av tiden t .

För att lösa det förenklade problemet kan man i vissa fall utnyttja den så kallade "klumpmetoden" (lumped-heat-capacity method) och man får då en första ordningens differentialekvation. I många tekniskt viktiga fall finns dessutom en analytisk lösning till detta problem.

För att avgöra om "klumpmetoden" är tillämpbar kan man använda ett dimensionslöst tal, det så kallade Biot-talet, $Bi = (\alpha L)/\lambda$, där α är värmeövergångskoefficienten i $W/(m^2K)$ mellan dykfickan och den strömmande luften i röret, L är en karakteristisk längd i meter för den aktuella geometrin och λ är värmekonduktiviteten i $W/(mK)$ i dykfickan och givaren. Om dykfickan betraktas som en lång vinkelrätt anströmmad cylinder blir den karakteristiska längden $L = D/4$, där D är dykfickans diameter i meter.

Bi-talet är i princip ett mått på förhållandet mellan temperaturdifferensen inom tvärsnittet och temperaturdifferensen mellan dykfickans yta och den strömmande luften i röret. "Klump-

metoden" kan användas om Biot-talet är litet. Vid ingenjörsmässiga tillämpningar ger metoden i regel acceptabla resultat om $Bi < 0.1$.

Ett exempel där temperaturen ändras i form av en ramp

För att bestämma storleksordningen på mätfelet bör man använda enklast möjliga metod. Det handlar i detta fall om att göra en ingenjörsmässig bedömning. Vi börjar därför med att kontrollera om "klumpmetoden" är tillämpbar.

Dykfickans ytterdiameter är 10 mm, vilket ger den karakteristiska längden $L = 0.0025$ m. Värmeövergångskoefficienten varierar längs och runt dykfickan och vi använder ett medelvärde. Med luft hastigheten 10 m/s i röret blir värmeövergångskoefficienten ungefär $95 W/(m^2K)$, om vi betraktar dykfickan som en lång vinkelrätt anströmmad cylinder. Luftens fysikaliska data varierar med temperaturen och vi bör därför använda en medeltemperatur, som i detta fall är $(30 + 180)/2 = 105$ °C. Om man antar att dykficka och givare i huvudsak består av rostfritt stål gäller $\lambda = 15 W/(mK)$.

Biot-talet blir med dessa värden 0.015 och "klumpmetoden" kan användas, eftersom $Bi < 0.1$. När man använder "klumpmetoden" för att beräkna temperatursensens ändring med tiden måste man alltid vara medveten om att metoden är approximativ och att beräkningen bygger på ett antal förutsättningar och antaganden. Det är därför mycket viktigt att komma ihåg detta när man utvärderar beräkningsresultatet.

Om vi nu antar att "klumpmetoden" gäller kan vi med de aktuella antagandena bestämma sensortemperatursensens ändring med tiden utgående från följande differentialekvation:

Forts. på nästa sida ➔

$$dT/dt + ((4\alpha)/(\rho cD))T = ((4\alpha)/(\rho cD))T_{\text{Fluid}}$$

där, ρ är dykfickans densitet i kg/m^3 och c dess specifika värmekapacitet i $(\text{Ws})/(\text{kg K})$. Såväl densiteten som den specifika värmekapaciteten varierar inom tvärsnittet av den studerade cylindern, som består av dykficka och givare. Detta gör att vi måste använda medelvärden av både densiteten och den specifika värmekapaciteten.

Lufttemperaturen i röret ändras i detta fall i form av en ramp $T_{\text{Fluid}} = T_0 + Bt$ där, T_0 är lufttemperaturen vid tiden $t = 0$ och B en koefficient som karakteriserar rampens utseende och anges i $^\circ\text{C}/\text{sekund}$. Begynnelsevillkoret som krävs för ekvationslösningen är i detta fall $T = T_0$, dvs cylindertemperaturen är lika med lufttemperaturen vid tiden $t = 0$. Vi förutsätter nu att parametrarna α , ρ , c och B kan betraktas som konstanter.

Med de införda förutsättningarna får differentialekvationen den analytiska lösningen:

$$T = T(t) = T_0 + Bt - (\rho cDB)/(4\alpha) + ((\rho cDB)/(4\alpha))e^{-(4\alpha t)/(\rho cD)}$$

Denna lösning gäller så länge lufttemperaturen i röret ändras i form av en ramp. I detta fall gäller sambandet under tiden $0 < t < 1200$ sekunder.

De två första termerna i ekvationslösningen är rampens temperatur, det vill säga luftens temperaturändring i röret. Den sista termen i ekvationslösningen representerar det insvängningsförlopp som startar vid tiden $t = 0$. Termen innehåller uttrycket $e^{-(4\alpha t)/(\rho cD)}$, som minskar med tiden t . Det betyder att insvängningsförloppet kommer att "dö ut" efter en viss tid.

Den näst sista termen i ekvationslösningen, $(\rho cDB)/(4\alpha)$, är den konstanta avvikelserna, ΔT $^\circ\text{C}$, mellan luftens i röret temperatur och den uppmätta temperaturen, som man får när insvängningsförloppet har "dött ut"; $\Delta T = (\rho cDB)/(4\alpha)$. Se vidare Figur 2.

Utgående från uttrycket för ΔT , som representerar avvikelserna mellan lufttemperaturen i röret och den temperatur vi mäter, kan vi göra ett antal intressanta iakttagelser. För mätfelet ΔT gäller: $\Delta T = (\rho cDB)/(4\alpha)$

Om lufthastigheten i röret skulle öka kommer värmeövergångskoefficienten α $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$, att öka och det betyder att avvikelserna ΔT minskar. Vi finner också att ju snabbare lufttemperaturen i röret ändras (större B) desto större blir avvikelserna ΔT .

Avvikelsen ΔT ökar också med dykfickans ytterdiameter D , men här blir förhållandet lite mer komplicerat, eftersom en ökning av diametern D även påverkar värdet på värmeövergångskoefficienten α $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$. Om dykfickans diameter skulle öka från 10 mm till 12 mm kommer värmeövergångskoefficienten α $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ att minska med ungefär 7 %. Sammantaget betyder det att avvikelserna ΔT ökar med närmare 22 %, när ytterdiametern ökar med 20 %.

För det aktuella fallet gäller $B = (180 - 30)/1200 = 0.125$ $^\circ\text{C}/\text{s}$ och för cylindern använder vi värden för rostfritt stål; $\rho = 7900$ kg/m^3 och $c = 480$ $(\text{Ws})/(\text{kg K})$. Med dessa värden får man $\Delta T = 13$ $^\circ\text{C}$. Insvängningsförloppet tar drygt 7 minuter. Det bör än en gång påpekas att beräkningsmetoden är approximativ och att den bygger på ett antal antaganden och förutsättningar. Resultatet ger ändå en god uppfattning om mätmetoden och dess begränsningar samt de parametrar som påverkar avvikelserna ΔT . Man skulle kunna formulera det på följande sätt: "Beräkningen är inte perfekt, men den är tillräckligt bra i ingenjörsmässiga sammanhang".

Om man önskar en noggrannare beräkning måste man studera det två- eller tredimensionella tidsberoende problemet och använda en lämplig numerisk metod.

Några kommentarer om beräkningsresultatet avseende rampmätningen

Den maximala avvikelserna mellan den lufttemperatur som vi vill mäta och den sensortemperatur som vi mäter är i detta fall ungefär 13 $^\circ\text{C}$. Detta värde är nästan 9 % av differensen mellan de båda temperaturnivåerna 30 $^\circ\text{C}$ och 180 $^\circ\text{C}$. Om det primära intresset för temperaturmätningen avser de två temperaturnivåerna i rampen kan man kanske acceptera avvikelserna $\Delta T = 13$ $^\circ\text{C}$, som endast berör den del av förloppet när temperaturen ändras mellan de två nivåerna. Om man däremot vill ha kontroll över hela

temperaturförloppet är en avvikelse på 13 $^\circ\text{C}$ knappast acceptabel.

För att minska det mätfel som alltid uppstår vid mätning med denna typ av utrustning kan man till exempel använda en dykficka med tillhörande givare som har en mindre ytterdiameter. Om dykfickans ytterdiameter är 6 mm kommer värmeövergångskoefficienten att bli ungefär 120 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ och Biot-talet 0.012. Vi kan därför använda "klumpmetoden". I detta fall får vi avvikelserna $\Delta T = 6$ $^\circ\text{C}$, vilket är ungefär en halvering av mätfelet när dykfickans ytterdiameter var 10 mm. Insvängningstiden blir också ungefär hälften så lång.

Man kan också installera en givare som är speciellt utformad för att ge så liten avvikelse som möjligt mellan fluidtemperatur och sensortemperatur vid dynamiska förlopp. Se Figur 3. ■



Figur 3: Exempel Pt100-givare med reducerad spets, modell 7945000.

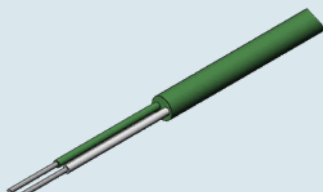


Dan Loyd,
Professor emeritus,
Linköpings Universitet
dan.loyd@liu.se

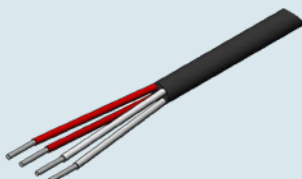
Vanliga anslutningsalternativ för termoelement och resistanstermometrar

Anslutningar är en kritisk del av din mätkedja. När man väljer anslutningsalternativ är det därför viktigt, att utöver mätosäkerhet, även tänka på tillgänglighet, omgivningsmiljö och utbytbarhet. Det finns idag en

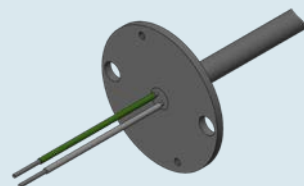
stor variation av kontakter och kapslingar. Förutom kontaktering går det även att välja olika versioner av integrerad signalomvandlare – versioner med 4...20mA eller med digital utsignal.



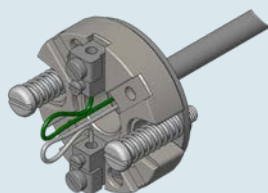
Termoelementkabel med fria ledare



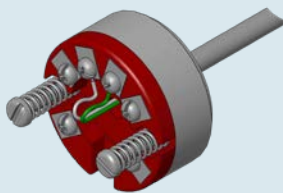
Pt100 kabel med fria ledare



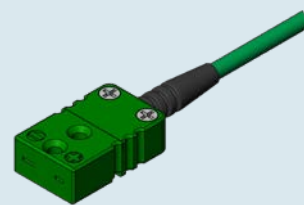
Mätinsats förberedd för montering av plint eller transmitter (T/E eller Pt100)



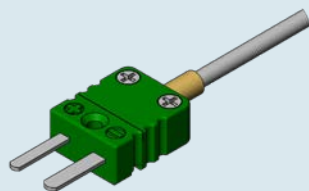
Mätinsats med plint (T/E eller Pt100)



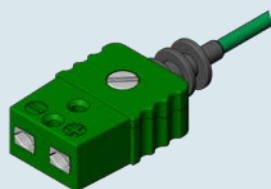
Mätinsats med transmitter (T/E eller Pt100)



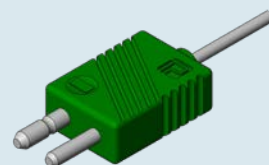
Miniatyr honkontakt monterad på kabel



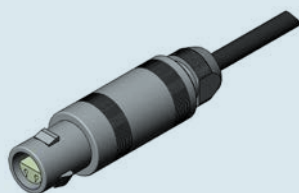
Miniatyr hankontakt monterad på mantel



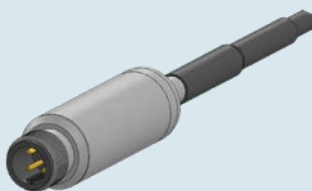
Standard honkontakt monterad på kabel



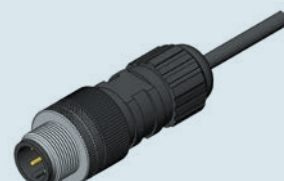
Standard hankontakt monterad på mantel



Lemokontakt monterad på kabel



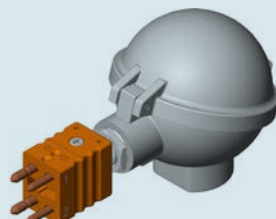
M12-kontakt med inbyggd elektronik



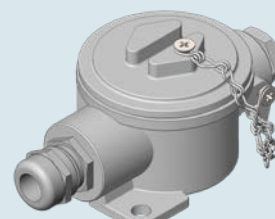
M12 kontakt monterad på kabel eller givare



M12-kontakt monterad på kopplingshuvud



Termoelementkontakt monterad på kopplingshuvud



Kopplingsbox till plint eller transmitter

Översikt och fördelar med **Ethernet-APL**

Interoperabilitet och flexibilitet

Ethernet-APL (Advanced Physical Layer) erbjuder sömlös anslutning av fältenheter (sensorer, ställdon etc.) med hög och tillförlitlig dataöverföringshastighet. Tack vare dess skalbarhet kan det användas i både mindre nätverk för korta avstånd och större nätverk som täcker långa avstånd, utan att infrastrukturen behöver bytas ut.

Nivå i nätverket

Ethernet-APL används främst på fältnivå (närmast processen). Där ansluts det ofta direkt till fältenheter i farliga miljöer (Ex-Zon 0, 1 och 2). För att nå överordnade system (till exempel PLC eller SCADA) ansluts APL-nätverket vanligtvis via en gateway eller switch.

Förenklad Installation

Användningen av plug-in-kontakter och möjligheten till olika nätverkstopologier (stjärna, linje, osv.) förenklar installationen. Detta gör det lättare att både bygga ut och underhålla systemet.

Förbättrad kommunikation

Med en tvåtråds-fältbusskabel kan Ethernet-APL hantera robust och stabil datakommunikation i realtid. Detta är särskilt viktigt i processindustrin, där tillförlitlighet och snabb återkoppling är avgörande för att undvika driftstörningar.

Fjärråtkomst och snabb dataöverföring

Möjligheten att utföra både konfigurering och felsökning på distans bidrar till ökad effektivitet och lägre driftkostnader. Den höga dataöverföringshastigheten möjliggör dessutom realtidsdiagnostik, vilket påskyndar systemkommissionering och underlättar felsökning.

Inbyggd säkerhet och ęgensäkerhet (Ex-Zon 0, 1 och 2)

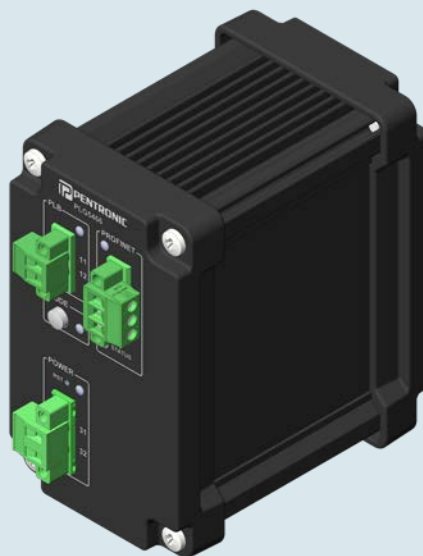
Ethernet-APL stöder ęgensäkerhet i explosionsfarliga miljöer (Ex-klassade zoner). Genom lågenergidrift i kabeln kan protokollet användas i miljöer med risk för gas- och dammsläpp, utan att kompromissa med kommunikationsprestandan.

Ström och data över samma kabel

En av de stora fördelarna är att både datakommunikation och strömförsörjning hanteras via samma tvåtrådspar. Detta minskar behovet av separata kraftkablar och förenklar inte bara installation och kabeldragning, utan bidrar även till att sänka den totala anläggningskostnaden.

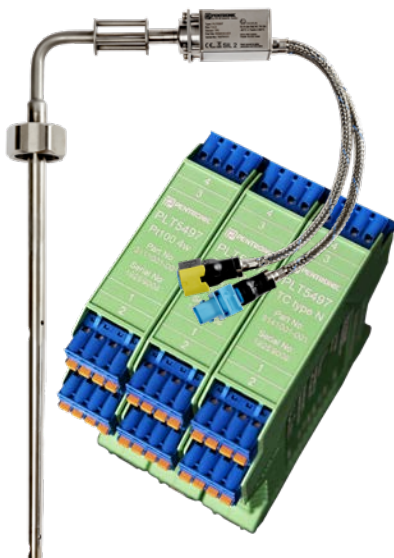
Sammanfattning

Ethernet-APL är en banbrytande teknik för processindustrin genom att kombinera ett standardiserat och tillförlitligt Ethernet-protokoll med en fysiskt anpassad kabelspecifikation som möjliggör ęgensäkerhet och lång räckvidd. Oavsett om man befinner sig på fältnivå (direkt ute i processen) eller behöver kommunicera mot PLC och överordnade system, erbjuder Ethernet-APL ett flexibelt ramverk för datakommunikation och strömförsörjning. Dessutom skapas en robust grund för framtida digitaliseringsinitiativ inom industrin. ■



Pentronic PLB5000-system

– Digitalt mätsystem för temperatur i krävande miljöer



- Kostnadseffektivt, kompakt och robust mätsystem
- Upp till 120 mätpunkter med hög noggrannhet via digital buss
- Enkel installation med ett minimum av kablage
- Säkerhetsintegritetsnivå: SIL 2 IEC61508
- Egensäkert system IECEx och ATEX
- Integrerad signalomvandlare för 1, 2 eller 3 sensorer, alternativt DIN-skenemonterad modell för upp till 4 sensorer
- Ingångar för Pt100/1000, termoelement av typ K, N, R, S
- Gateway med PROFIBUS DP/PROFIsafe-anslutning
- Gateway för IECEx/ATEX zon 1 med PROFINET över APL-anslutning lanseras 2026
- Hög tillgänglighet genom redundans

PLB5000-systemet är designat för noggrann temperaturmätning i krävande miljöer. Systemet ger överlägsen mätning och stabilitet i små och robusta kapslingar. Signalomvandlare levererar digitala mätvärden, har unikt låg strömförbrukning och är enkel att installera med ett minimum av kablage. Designad för applikationer där en hög grad av flexibilitet, noggrannhet och säkerhet krävs.

Ett urval av vårt instrumentprogram

För mer information, besök vår webbplats www.pentronic.se eller kontakta någon av våra säljare.



Temperaturindikatorer



Flödesmätare



GFM - Glasflödesmätare



Fukthaltsmätare och NIR-utrustning



Transmitttrar



Kalibreringsutrustning



Fiberoptik



Dataloggrar



Beröringsfria IR-pyrometrar

Mekanisk design förenklar och löser problem

Pentronic är välkänt för sin expertis inom temperatur- och mätteknik – där också en stor mekanisk konstruktionsavdelning samt moderna CNC-styrda maskiner för bearbetning av stål och andra material har stor betydelse.



Viktor Svahn

Innesäljare

0490 25 85 12

072 455 15 45

viktor.svahn@pentronic.se

DETTA MÖJLIGGÖR KONSTRUKTION och tillverkning av kundanpassade lösningar för en mängd tekniska utmaningar, särskilt inom områden som infästning och placering av temperaturgivare i befintliga processanläggningar. Många installationer är ålderstigna men fortfarande driftsäkra, även om givare behöver bytas ut eller kalibreras. I dessa fall finns goda möjligheter att implementera modernare, mer kostnadseffektiva lösningar än vad som var tillgängligt vid den ursprungliga installationen. Behovet av fler mät-punkter ökar också i dagens processsystem, ofta på svårtillgängliga eller slutna platser.

Retrofit-lösningar för skyddsfickor

Vid installation i befintliga skyddsfickor kan gängade anslutningar innebära problem, både ur tids- och underhållsperspektiv. Gängade lösningar försvårar givarebyten, särskilt i miljöer där korrosion och förorening påverkar gängornas funktion.

"Pentronic erbjuder rådgivning och system-lösningar för att säkerställa driftsäkra, noggranna och kostnadseffektiva mätpunkter i både nya och befintliga anläggningar."

För att förenkla utbyte, reducera installationsutrymme och optimera kostnadsbilden erbjuder Pentronic anpassade adapterar. Dessa kan gängas i befintlig skyddsficka eller svetsas permanent. Adapterarna är särskilt lämpliga för fjäderbelastade bajonettanslutningar, vilket möjliggör snabb och säker montering och demontering. Fjäderbelastningen säkerställer korrekt givarinplacering mot

skyddsfickans botten, vilket förbättrar både mät-noggrannhet och responstid i processen.

Montageoptimering för hög mätprestanda

Pentronics givare är av hög kvalitet och levereras i de flesta fall färdigmonterade i skyddsör, anpassade för direkt installation i processsystem hos kunderna. Det säkerställer optimal mätprestanda och processsäkerhet.

Kundanpassade produkter är ofta komplicerade och kostsamma att tillverka. Pentronic möter det genom att även tillhandahålla ett sortiment av röradapterar i varierande dimensioner. Dessa möjliggör snabb och flexibel installation av standardgivare, utan att kompromissa med mät-noggrannheten. Pentronic tillhandahåller dessutom korta leveranstider för både standard- och kundanpassade lösningar.

Rätt kopplingshuvud för rätt applikation

Inom processindustrin används robusta kopplingshuvuden för temperaturgivare, främst för att skydda en transmitter eller underlätta kabelanslutning till styrsystem och transmittar.

I applikationer där transmittern är placerad centralt eller där givaren är avsedd för direkt kabeldragning, kan kopplingshuvudet utgöra en onödig belastning. En onödigt tung och obalanserad givarkonstruktion ökar risken för mekanisk påverkan och vibrationsskador. Då kan man istället använda temperaturgivare med kabel eller kontakt, exempelvis M12 kontakt, vilket minskar fysisk storlek och kostnad samtidigt som installationen förenklas och underhållstiden reduceras.

Pentronic erbjuder rådgivning och system-lösningar för att säkerställa driftsäkra, noggranna och kostnadseffektiva mätpunkter i både nya och befintliga anläggningar – kontakta oss för mer information! ■



Råd för hantering av temperaturgivare

Det finns i grunden två olika typer av temperaturgivare, resistanstermometrar (ofta benämnda Pt100 eller Pt1000) och termoelement:

Resistanstermometrar (Pt100/Pt1000):

- Överskrid inte resistanstermometerns mätområde
- Höga temperaturer tillsammans med tunna givare kan förkorta livslängden
- Utsätt inte givarna för kraftiga stötar eller vibrationer
- Undvik termiska chocker
- Böj inte givare som är byggda av mantelmateriel (MI-kabel) för snävt. Minsta böjningsradie lika med dubbla diametern
- Givare som har byggts av rör får inte böjas alls
- Mätmiljön kan begränsa livslängden. Kontrollera därför regelbundet givarens mekanik och utsignal

Funktionstest av resistanstermometrar (Pt100/Pt1000):

Om givaren har utsatts för mekanisk chock eller blivit böjd så bör man genomföra följande tester för att avgöra om givaren har skadats:

- Mät resistansen mellan röd och vit, alternativt gul och blå med t.ex. en multimeter. Vid rumstemperatur ($23 \pm 4^\circ\text{C}$) bör resistansen ligga ifrån 106Ω upp till 111Ω .
- Mät isolation med en isolationstestare mellan innerledare och yttermantel. (se utdrag ur IEC 60751:2022 nedan).

Testspänning (Vdc) 100	Minsta godkända isolation (M Ω) 100
------------------------------	---

- Låg isolationsresistans är en indikator på att givaren bör bytas ut.

Termoelement:

- Överskrid inte termoelementets mätområde
- Höga temperaturer tillsammans med tunna givare kan förkorta livslängden
- Undvik termiska chocker
- Böj inte givare som är byggda av mantelmateriel (MI-kabel) för snävt. Minsta böjningsradie lika med dubbla diametern
- Mätmiljön kan begränsa livslängden. Kontrollera därför regelbundet givarens mekanik och utsignal

Funktionstest av termoelement:

Om givaren har utsatts för mekanisk chock eller blivit böjd så bör man genomföra följande tester för att avgöra om givaren har skadats:

- Mät resistansen mellan ledarna med en multimeter.
- För en hel givare ligger resistansen på 0Ω .
- Öppen ingång indikerar avbrott
- Mät isolation med en isolationstestare mellan innerledare och yttermantel (se utdrag ur IEC 61515:2016 nedan).

Ytterdiameter D (mm) $0,5 < D \leq 1,6$ $1,6 < D$	Testspänning (Vdc) 100 50 till 100	Minsta godkända isolation (M Ω) 20 1000
--	---	--

- Låg isolationsresistans är en indikator på att givaren bör bytas ut.

Är du osäker på din temperaturgivares funktion, kontakta oss. Vill du veta mer om temperaturgivare?

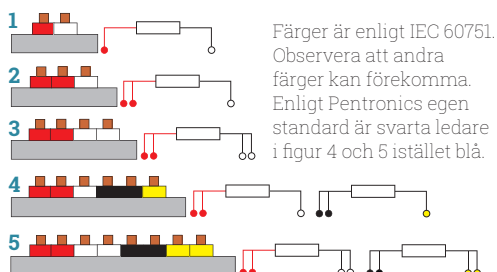
Besök www.pentronic.se

Hämta ditt provningsintyg på www.pentronic.se

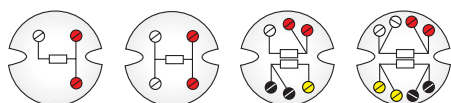




Anslutningskabel för Pt100



Anslutning till plint för Pt100



Observera att andra färger kan förekomma.



Max rekommenderad arbetstemperatur för termoelement med mantelmateriäl Iconel 600 (EN 2.4816), typ K och N enligt IEC 61515:2016

Ø mm	K och N
1 och mindre	700 °C
1,5	920 °C
2	920 °C
3	1070 °C
4,5	1150 °C
6 och större	1150 °C

Pentronic tillverkar även givare i specialiserade mantellegeringar för termoelement, framtagna för arbetstemperaturer upp till 1250 °C (exempel Nicrobel).

Angående keramiska skyddsror: AlO₃ rör C799, C610 lagerförs. Rekommenderas för termoelement och arbetstemperaturer upp till 1700 °C.

Andra alternativ för specialapplikationer finns att beställa.

Termoelementtyper

Typ	IEC Färg	Ansi MC 96.1 Färg	Arbetsområde °C	Atmosfär
E			-200 - 900	Bra i oxiderande miljö
J			-200 - 760	Ej i oxiderande miljö eller syror
K			-200 - 1200	Bra i oxiderande atmosfär
N			-200 - 1200	Som K men normalt bättre över 200 °C
T			-200 - 370	Ej i oxiderande miljö
B			0 - 1700	Keramiskt skyddsror, alla miljöer
S/R			0 - 1480	Keramiskt skyddsror, alla miljöer
C/D			0 - 2315	Vacuum, ej för oxiderande miljö
A			0 - 2500	Vacuum, ej för oxiderande miljö

Egenskaper för kabelisolermaterial

Typ av material	T min	T max	Ex. på termoelement	Ex. resistans-termometrar	Nötning	Kemisk tålighet	Fukttålighet	Lösningsmedelsbeständighet	Brandtest
PVC	-15	105	8105000	7914000	4	4	3	2	4
PUR	-50	150	NA	7400000	4	3	3	3	3
NYLON	-65	121	6101000	NA	5	5	2	3	1
FEP	-65	200	8105000	NA	5	5	5	5	5
SILIKON	-100	200	6102000	7912000	3	3	4	2	5
PFA	-65	260	6101000	7300000	5	5	5	5	5
PTFE	-265	260	6101000	7300000	4	5	5	5	5
POLYIMID	-265	260	6101000	NA	5	5	5	4	4
GLASFIBER	NA	510	6102000	NA	1	3	3	5	5
KERAMISK FIBER	NA	1200	6101000	NA	2	3	2	5	5

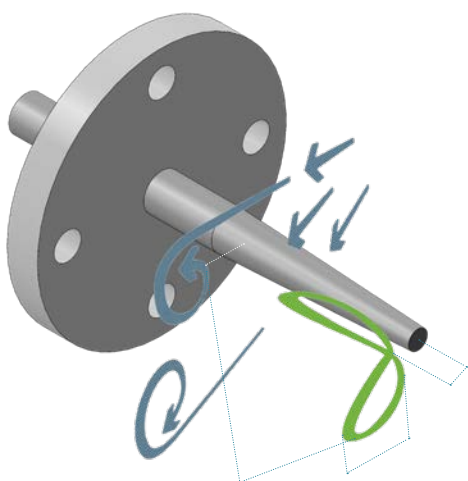
1-5 där 1 är sämst och 5 bäst. Notera att tabellen beskriver generaliserade egenskaper för isoleringsmaterialet, specifik kabels egenskaper kan avvika. Konsultera alltid datablad för exakt specifikation, vid val av kabel.

Vanliga materialegenskaper

I vår egen svarvverkstad tillverkar vi mekaniska komponenter, tillbehör, skyddsfickor och armaturer i ett flertal olika material. Nedan visas ett urval av våra vanligaste stålsorter. Vi gör även specialarbeten i titan, koppar samt ett antal olika plaster.

Typ av material	Kommentar	EN 10027-2	EN 10027-1	AISI/SAE/ASTM	Annan beteckning
Rostfritt stål	Mycket allsidigt och vanligt material lämpligt för moderata temperaturer och miljöer.	1.4301 1.4307	X5CrNi 18-10 X2CrNi 18-9	304 304/304L	A2 rostfritt
Rostfritt Mo-legerat	Molybdenlegering bidrar till förbättrad syrabeständighet lämpligt i processindustri. Kallas också syrafast stål.	1.4401 1.4436	X5CrNiMo 17-12-2 X3CrNiMo 17-13-3	316	A4 syrafast
Rostfritt Mo-legerat lågkolhaltigt	Pentronics standardmaterial. Låg kolhalt bidrar till förbättrade egenskaper i temperaturintervallet 425-925 °C där kolhaltigare stål kan uppvisa problem med karbidutfällning/interkristallin korrosion.	1.4404 1.4432 1.4435	X2CrNiMo 17-12-2 X2CrNiMo 17-12-3 X2CrNiMo 18-14-3	316L	
Rostfritt Mo-legerat och Titanstabiliserat	Mycket god korrosionsbeständighet.	1.4571	X6CrNiMoTi 17-12-2	316 Ti	Klassiska V4A
Rostfritt högtemp.	För användningsområden upp till 1150 °C. Mycket god korrosionsbeständighet. Nöttningsbeständig.	1.4749 1.4835 1.4854 1.4767	X18CrN28 X9CrNiSiNCE 21-11-2 X6NiCrSiNCE 35-25 CrAl 20 5	446 UNS S30815 UNS S35315	4C54 253MA 353MA Kanthal AF
Nickelbaslegeringar	Mycket goda korrosionsegenskaper, arbetstemperaturer upp till 900 °C* Mycket goda egenskaper i reducerande miljöer.	2.4816 2.4819 2.4951/2.4630	NiCr15Fe NiMo16Cr15W NiCr20Ti	UNS N06600 UNS N10276	Inconel 600* Hastelloy C-276 Nimonic 75
Tryckkärlsstål	Standardiserade material certifierade för industriellt trycksatta anläggningar.	1.0460 1.5415 1.7335 1.7380	P250GH 16Mo3 / 15Mo3 13CrMo 4-5/13CrMo 4-4 10CrMo9-10	SA 105 A204 Gr.A A387 gr.12 A122 F22	C22.8

*Inconel 600 är designat för säker användning över mycket brett temperaturområde och används som mantelmaterial i högkvalitativa manteltermoelement. Korrekt utformat klarar ett Inconel 600 manteltermoelement arbetstemperaturer upp till 1150 °C. Se vidare i tabellen under.



Wake-beräkningar

Den amerikanska standarden ASME PTC 19.3 TW (2016) beskriver en metod för att beräkna von Karmann-svängningar. Dessa svängningar påverkar infästa skyddsfickor i rörbundna flöden. I flöden finns en risk att den så kallade Wake-effekten försätter fickan i kraftig svängning som kan få den att gå sönder eller lossna. Standarden beskriver beräkningsmodeller för olika grundtyper av skyddsfickor, beräkningar som allmänt brukar benämnas Wake-beräkningar. För analysen behövs mått-, material- och formuppgifter om skyddsfickan, samt gällande miljödata såsom flöde och tryck. Beräkningarna visar skyddsfickans säkra nivåer i förhållande till egenfrekvensen.

Pentronic erbjuder wake-beräkningar som en tilläggstjänst.

En korrekt utformad skyddsficka

– är helt avgörande för funktion och säkerhet

Skyddsfickors design är en central del i hur man konfigurerar en process – både vad gäller prestanda och säkerhet. Det är avgörande att skyddsfickan uppfyller de krav som ställs på den.

DET FINNS FLERA standarder som beskriver hur skyddsfickor ska designas och dimensioneras. Den vanligaste är ASME PTC 19.3 TW-2016, men även DIN 43772 används ofta. Det finns dock vissa skillnader mellan dessa båda standarder.

Beräkningsmetoder:

- ASME PTC 19.3 TW-2016 tillämpar en mer konservativ beräkningsmetod för att säkerställa att skyddsfickor klarar höga påfrestningar, inklusive både statiska och dynamiska belastningar.
- DIN 43772 fokuserar mer på dimensionella toleranser och materialval för att säkerställa strukturell integritet under specifika processförhållanden.

Vibrationsanalys:

- ASME PTC 19.3 TW-2016 innehåller detaljerade riktlinjer för att hantera vibrationer orsakade av vätskeflöde, inklusive både tvärgående och längsgående vibrationer.
- DIN 43772 har mindre detaljerade krav på vibrationsanalys och lägger större vikt vid grundläggande strukturell hållfasthet.

Materialval:

- ASME PTC 19.3 TW-2016 specificerar material baserat på deras förmåga att motstå höga tryck och temperaturer.
- DIN 43772 erbjuder större flexibilitet i materialval, med fokus på att uppfylla specifika processkrav.

Standardisering och tillämpning:

- ASME PTC 19.3 TW-2016 är mer detaljerad och används ofta globalt, särskilt inom industriverksamhet som olje- och gasindustrin.
- DIN 43772 är anpassad till europeiska standarder och används främst inom industrin i Europa.

I regel avgör placeringen av skyddsfickor vilken standard som ska användas vid installation.

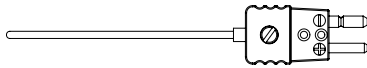
Givarspetsar behöver ibland skyddas från processmiljön såväl kemiskt som hållfasthetsmässigt. Med skyddsfickor/dykfickor menas normalt helsvarvade raka eller koniska bottnade fickor i metall.

"Skyddsfickors design är en central del i hur man konfigurerar en process – både vad gäller prestanda och säkerhet."



Modellprogram

Här presenteras ett urval av Pentronics modeller. Tveka inte att kontakta oss för mer information eller besök oss på: www.pentronic.se. Våra kontaktuppgifter finns på sidan intill.



Metallmantlade termoelement

Utförande: Stor variation och olika alternativ för kontaktering och processanslutning.

Fördelar: Mycket robusta och mångsidiga givare med ett brett applikationsområde. Rekommenderas för höga temperaturer.

Modellexempel: 8102000, 8103000, 8105000, 11-00204.

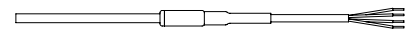


Trådtermoelement

Utförande: Stor variation och olika alternativ för kontaktering och processanslutning.

Fördelar: Enkel och flexibel givare. Kort svarstid. Låg kostnad.

Modellexempel: 6206000, 6101000, 6201000.

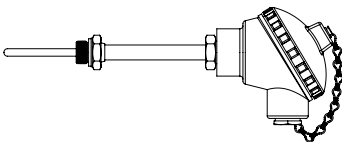


Resistanstermometrar

Utförande: Stor variation och olika alternativ för kontaktering och processanslutning.

Fördelar: Hög noggrannhet och mycket flexibel konstruktion.

Modellexempel: 740000, 7917000, 7905100, 7913101.

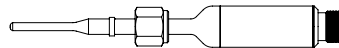


Processgivare

Utförande: Mycket stor variation. Tillgänglig både i termoelementutförande och som resistanstermometrar. Flera standardiserade processanslutningar och tillbehör. Huvud kan bestyckas med signalomvandlare och alternativa kontakteringar finns tillgängliga.

Fördelar: Beprövat och robust utförande. Hög grad av standardisering och utbytbarhet. Utformning i flera utföranden medger också god tillgång till reservdelar såsom mätinsats eller signalomvandlare. Tillgänglig i explosionssäkert utförande.

Modellexempel: 8109600, 811000, 7941000, 7810900.

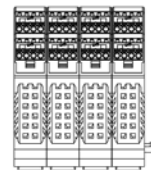


Integrerad signalomvandling

Utförande: Tillgänglig som resistanstermometrar eller termoelement. Digitalt kommunikationsprotokoll (flera val) samt 4...20 mA signal tillgänglig.

Fördelar: Extremt hög mät noggrannhet. Minimerad kabeldragning medger kraftigt förenklad installation och service.

Modellexempel: PAT1101, PLT1101, PIO1101.



Mätsystem

Utförande: Kompletet mätsystem för termoelement, resistansmätning och tryck, inklusive signalomvandling och lågenergiförbrukande kommunikationsprotokoll för synnerligen krävande applikationer.

Fördelar: Extremt hög mät noggrannhet. Hög säkerhetsgrad (SIL).

Modellexempel: PLB5000 och PLB1000.

Mer om vårt
modellprogram.



Försäljning



Jens Jupiter

Innesäljare

0490 25 85 93
070 360 85 93
jens.jupiter@pentronic.se



Ellinore Hultman

Innesäljare

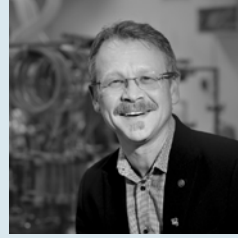
0490 25 85 24
072 455 15 46
ellinore.hultman@pentronic.se



Viktor Svahn

Innesäljare

0490 25 85 12
072 455 15 45
viktor.svahn@pentronic.se



Per Bäckström

Försäljningsingenjör /
Tekniskt ansvarig

0490 25 85 52
070 543 02 84
per.backstrom@pentronic.se

Glasflödesmätare
Ex/ATEX applikationer
Transmittar & system-
arkitektur
Beröringsfri mätning
Flödesmätning

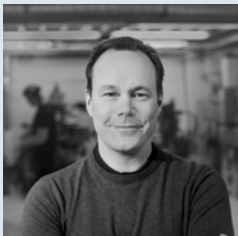


Jonas Bertilsson

Försäljningsingenjör /
Tekniskt ansvarig

0490 25 85 51
070 542 79 97
jonas.bertilsson@pentronic.se

Utrustning för högttempe-
raturapplikationer
Resande loggar
Kalibrering & kalibrerings-
utrustning
Mekanisk anpassning



Lars Grönlund

Försäljningsingenjör /
Tekniskt ansvarig

0490 25 85 21
070 672 28 52
lars.gronlund@pentronic.se

Kalibrering & kalibrerings-
utrustning
Hygieniska applikationer
Ackrediterade tjänster



Morgan Norring

Försäljningsingenjör /
Area Sales Manager

070 255 83 63
morgan.norring@pentronic.se

Stål- & metallindustri
Värmeverk och Kemi



Christophe Zaninotti

Försäljningsingenjör /
Area Sales Manager

0490 25 85 18
070 441 60 07
christophe.zaninotti@pentronic.se

Forskning/utveckling
Life Science/läkemedel
Fordon & motorer



Michael Steiner

Försäljningsingenjör /
Area Sales Manager

0490 25 85 07
070 352 54 51
michael.steiner@pentronic.se

Livsmedel
Kraftgenerering



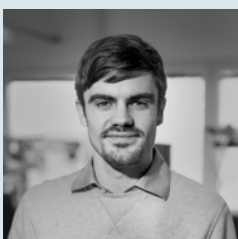
Per Andersson

Servicetekniker

070 208 91 98
per.andersson@pentronic.se

Ackrediterat laboratorium

Till vår kontaktsida



Andreas Holm

Laboratoriechef

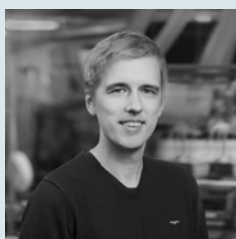
0490 25 85 22
andreas.holm@pentronic.se



Karoline Haneck

Laboratorietekniker

0490 25 85 23
karoline.haneck@pentronic.se



Nicklas Holm

Laboratorietekniker

0490 25 85 28
nicklas.holm@pentronic.se



Emma Rosenblad

Laboratorietekniker

070 245 58 50
emma.rosenblad@pentronic.se



Jakob Almqvist

Laboratorietekniker

070 550 12 81
jacob.almqvist@pentronic.se

Pentronic AB

Bergsliden 1
593 96 Västervik
Sweden

B

PP

Sverige, Port Payé

Ej retur

IT'S ABOUT TEMPERATURE

 **PENTRONIC**
www.pentronic.se

